

## SELAGEM CORTA-FOGO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### *Firestop Seal in Civil Construction*

Wagner Medella de Santana

*1º Tenente Bombeiro Militar - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Graduado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: wsantana@cbm.sc.gov.br*

Eduardo Henrique Ribeiro

*1º Tenente Bombeiro Militar - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: eduardoh@cbm.sc.gov.br*

Diego Heusi Rampinelli

*1º Tenente Bombeiro Militar - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Graduado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: rampinelli@cbm.sc.gov.br*

#### **RESUMO**

Parte integrante da compartimentação da edificação, a selagem corta-fogo é um componente que vem ganhando destaque na Segurança contra Incêndio das edificações. Neste sentido, o presente trabalho busca caracterizar o selo corta-fogo (ou firestop), elencando os tipos empregados nas edificações e detalhes sobre suas principais aplicações na construção civil. Na sequência, enfatiza como é a exigência desse tipo de proteção no âmbito nacional e de Santa Catarina por parte do Corpo de Bombeiros Militar. O trabalho é concluído com a verificação de que embora a selagem seja medida de Segurança contra Incêndio com grau relevante de importância ao conjunto da edificação, ainda é necessária a atuação de órgãos fiscalizadores para garantir sua funcionalidade, uma vez que o tema é ainda incipiente na formação de profissionais e também encontra empecilhos econômicos que dificultam sua inserção na cultura e costumes de projetos de edificações.

**Palavras-chave:** Selagem corta-fogo; Segurança contra Incêndio; Compartimentação.

#### **ABSTRACT**

An integral part of the building's compartmentation, the firestop seal is a component that has been gaining prominence in the Fire Safety of buildings. In this sense, the present work seeks to characterize the firestop seal, listing the types used in buildings and details about their main applications in civil construction. Afterwards, it emphasizes the demand for this type of protection at the national level and in Santa Catarina by the Military Fire Department. The work is concluded with the verification that although the sealing is a Fire Safety measure with a relevant degree of importance to the building as a whole, the action of inspection bodies is still necessary to ensure its functionality, since the subject is still incipient in training of professionals and also encounters economic obstacles that make it difficult for them to enter the culture and customs of building projects.

**Keywords:** Firestop seal; Fire Safety; Compartmentation.

## 1 INTRODUÇÃO

Assim como na maioria das cidades do país, a tendência da verticalização das edificações no Estado é um processo inegável. Ramires (1998) detalha que a verticalização pode ser entendida como a criação de solos, sobrepostos, em múltiplos pavimentos, possibilitando o abrigo em locais determinados, de maiores contingentes populacionais do que seria possível admitir em habitações horizontais.

Neste contexto, as instalações prediais acompanham o crescimento das edificações, servindo às necessidades dos usuários dos imóveis, na altura que for preciso. Segurança estrutural, saúde, higiene, conforto, funcionalidade e acessibilidade são apenas alguns exemplos de tais demandas. Afinal, a forma como elas são atendidas define a utilidade da edificação. Sobre isso, a literatura relaciona ao desempenho: "o desempenho de uma edificação é analisado e medido segundo o atendimento ao maior número de exigências dos usuários" (SALVADOR, 2007).

A forma como precisam ser dispostas as instalações prediais acaba tendo uma relação bastante direta com uma dessas necessidades: a Segurança contra Incêndio. Nas edificações este requisito começa a ser idealizado muito antes de se pensar somente em seus sistemas preventivos como os extintores ou hidrantes. A disposição dos cômodos, a ventilação do conjunto ou os espaços e corredores destinados à evacuação da edificação são apenas alguns exemplos de detalhes decididos geralmente nas fases iniciais da concepção arquitetônica de um projeto, mas que definem sobremaneira o desempenho à Segurança contra Incêndio de uma edificação - atuando dentro do que pode ser compreendido como sua proteção passiva.

A forma e a velocidade de propagação do incêndio em uma edificação tem relação direta com a sua compartimentação. A disposição de elementos capazes de conter, pelo menos durante um período de tempo, o incêndio e seus produtos em um ou poucos cômodos, resulta em um melhor desempenho da edificação como um todo, permitindo a saída dos usuários e preservando suas vidas, bem como diminuindo os danos patrimoniais. Guello (2019) elenca que a compartimentação se faz necessária por quatro razões: conter o fogo e a fumaça, minimizar ou reduzir o risco de perdas pessoais e materiais, auxiliar na tentativa de combate ao fogo e aumentar a chance de vida das pessoas na edificação. Miller (2017) complementa, ressaltando que a selagem corta-fogo, como parte importante da compartimentação, deve ser um propósito de todos os envolvidos na construção de uma edificação, desde o proprietário, passando pelos projetistas, fabricantes, construtores, instaladores, fiscais da obra, chegando até aos usuários e moradores, que farão a manutenção do sistema ao longo de sua vida útil.

É válido destacar que as falhas na compartimentação, sejam elas horizontais ou verticais, são causas recorrentes no histórico de grandes incêndios. A velocidade de propagação do fogo e, principalmente, da fumaça e demais produtos da combustão tem grande potencial para causar ocorrências desta natureza envolvendo vítimas fatais. A título de ilustração, Miller (2017) elenca alguns incêndios de destaque como:

MGM Grand Hotel, em Las Vegas/EUA em 1980, tendo o fogo iniciado no primeiro pavimento, se propagado por aberturas e dutos da edificação, e envolvendo 84 vítimas fatais - as quais a maioria nos pavimentos mais altos, o que ilustra muito bem a relevância do risco da fumaça e dos demais produtos da combustão para os ocupantes de uma edificação (NFPA, 2010);

Hotel Hilton, também em Las Vegas/EUA em 1981, com a presença considerável de materiais de acabamento e revestimento combustíveis bem como a rápida propagação vertical pela edificação, pelos dutos internos e pela fachada da edificação, tomando a edificação em poucos minutos e tendo como resultado 8 vítimas fatais (NFPA, 1981);

Banco Interestadual, em Los Angeles/EUA em 1988, um incêndio que se propagou rapidamente do 12º ao 16º pavimento pelas aberturas internas da edificação e pelas aberturas entre os pavimentos e a fachada da edificação, com registro de uma vítima fatal (HOMELAND SECURITY, 1988);

One Meridian Plaza, na Filadélfia/EUA em 1991, outro incêndio com destaque para a propagação vertical por aberturas internas e na envoltória, evoluindo rapidamente do 22º ao 3º pavimento, com registro de 3 vítimas fatais (HOMELAND SECURITY, 1991).

Percebe-se, portanto, que as aberturas nos entrepisos da edificação tornam-se um potencial risco de falha na compartimentação da edificação, no sentido de permitirem um “caminho” para o incêndio e seus produtos se propagarem. Tal tema tem sido objeto de estudo da Segurança contra Incêndio, afinal tais aberturas geralmente configuram ambientes com um espaço limitado contendo cabeamentos ou tubulações passantes, que permitem a propagação vertical do fogo e a transferência de calor, reunindo condições que podem prejudicar consideravelmente o desempenho do conjunto de sistemas de Segurança contra Incêndio projetados para o imóvel.

## **2 SELAGEM CORTA-FOGO**

### **2.1 DESCRIÇÃO DO MATERIAL**

Também comumente nomeado por firestop, o selo corta-fogo pode ser entendido como uma barreira resistente ao fogo, seja no piso ou na parede, que complementa a compartimentação dos ambientes e impede a propagação do incêndio pelas aberturas das instalações prediais e em sua envoltória, conforme descrito por Nam et al (2011) e Ince (2020). Percebe-se, portanto, que configura um componente da compartimentação planejada para a edificação, com foco nos locais de aberturas para passagem de eletrodutos, tubulações de sistemas hidrossanitários, conexões de sistemas lógicos, dutos de ventilação ou na envoltória da edificação, com o objetivo de conter o avanço do incêndio pelos ambientes do conjunto.

Sobre isso, Mead (2020) reforça o destaque do papel dos selos corta-fogo, afirmando que as membranas ou barreiras, que fazem a separação dos ambientes promovendo a resistência ao fogo, consistem numa pequena

parcela da compartimentação das paredes ou do piso, porém, na verdade, são uma dos elementos mais importantes no desempenho de qualquer compartimento ou ambiente. De forma a caracterizar o assunto, Miller (2017) detalha que a selagem corta-fogo é composta, basicamente, por três elementos: a abertura na parede ou piso, o item ou dispositivo que a atravessa e pelo material de preenchimento adotado em seu contorno. Nos casos de aberturas livres como as da envoltória da edificação antes da fachada, não há o elemento passante, apenas a própria abertura e o material de preenchimento, mas a proposta da selagem permanece da mesma forma.

### **2.1.1 Composição do material de preenchimento**

Quanto às características do material de preenchimento adotado, importante ressaltar que o propósito é sempre a criação de uma contenção, uma barreira que impeça a propagação do fogo e os produtos da combustão durante certo tempo, conforme a resistência ao fogo adotada na compartimentação. Para isso, Buchanan (2017) cita que dentre os mais usados pode-se elencar a lã mineral ou lã de rocha, placas de gesso, braçadeiras metálicas e uma ampla gama de produtos patenteados vendidos por empresas do ramo, como massas poliméricas resistentes ao fogo, placas também com essa propriedade, almofadas e colares com características intumescentes. A composição de boa parte dos materiais poliméricos difundidos no mercado tem como base percentuais variados de Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), Borato de Zinco ( $2\text{ZnO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 3,5 \text{H}_2\text{O}$ ) e variações do silicone (HILTI, 2015; 3M, 2021).

No mercado nacional, tem-se a disponibilidade de produtos poliméricos de representantes comerciais de empresas estrangeiras, que indicam desempenhos definidos de resistência ao fogo para aplicações específicas. Além disso, dado a demanda dessa característica de resistência e a crescente necessidade de atendimento às exigências de compartimentação, também é possível encontrar fabricantes nacionais de materiais de selagem corta-fogo, oferecendo produtos conforme as características de resistência. Importante apenas ressaltar a importância de que tais produtos atinjam o nível de desempenho que se deseja, devendo o comprador conferir isso antes de adquiri-los. Na Figura 1, são apresentados exemplos de materiais poliméricos para selagem contra incêndio encontrados no mercado e suas respectivas aplicações.

Figura 1 – Materiais poliméricos para selagem contra incêndio

<p><b>Massa moldável (folhas)</b></p>  <p>Aplicações: caixas de tomada, disjuntores e outros elementos de membrana, utilizados em paredes flexíveis que exijam resistência a fogo.</p>	<p><b>Massa moldável (bisnagas)</b></p>  <p>Aplicações: pequenos vãos, aberturas e nas selagens elétricas e perimetrais, para ambientes secos e internos. Usada em ambientes úmidos e externos quando à base de silicone.</p>	<p><b>Revestimento elastômero</b></p>  <p>Aplicações: para uso em sistema de juntas paredes divisórias, e selagem perimetral e penetrações que exijam flexibilidade do elemento selante.</p>	<p><b>Pintura intumescente</b></p>  <p>Aplicações: para ser associado a outros sistemas contra-fogo, aumentando o tempo requerido de resistência ao fogo, tais como placas de lâ de rocha, placas de gesso, entre outros.</p>
<p><b>Massa moldável (barras)</b></p>  <p>Aplicações: proteção de passagens de cabos, conduites, tubos metálicos e dutos de ar.</p>	<p><b>Massa moldável (espátula)</b></p>  <p>Aplicações: vedação de vãos de maior dimensão, com uso de espátulas, em dutos, canos e passagem de cabos.</p>	<p><b>Colar intumescente</b></p>  <p>Aplicações: empregados ao redor de tubos plásticos, externamente às estruturas por onde essas passam, para evitar a passagem do fogo e da fumaça.</p>	<p><b>Fita intumescente</b></p>  <p>Aplicações: grauteadas ao redor dos tubos plásticos ou fixadas com lâ mineral, internamente às estruturas por onde os tubos passam.</p>

Fonte: Firestop (2021)

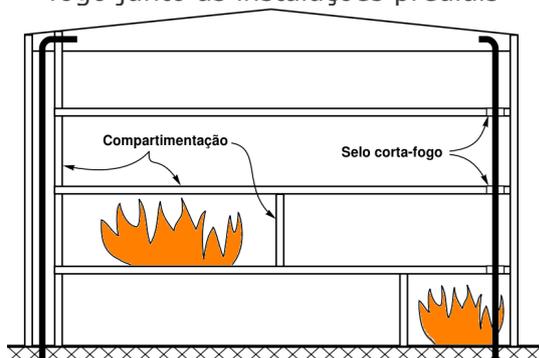
Especificamente quanto à lâ de rocha, é possível afirmar que se trata de um isolante fibroso composto por uma combinação principalmente de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (RODRIGUES, 2012), caracterizado pela baixa condutividade térmica e boa resistência ao fogo comparada a outros tipos de materiais, além de trazer outras propriedades interessantes à edificação, como a absorção acústica, ser quimicamente neutro, resistência a vibrações, dentre tantas outras (LAMBERTS, 2011). Pelo seu formato irregular e fibroso, geralmente a lâ de rocha é aplicada no ambiente interno da edificação na selagem a partir de painéis flexíveis rígidos e semi-rígidos ou mantas flexíveis, de forma a preencher o vazio da abertura, e com auxílio de uma pintura ablativa ou um revestimento elastomérico, os quais auxiliam na integridade, estanqueidade e acabamento do conjunto formado.

### 2.1.2 Tipos de selagem corta-fogo

Para cumprir a função de impedir a passagem do fogo e produtos da combustão, contribuindo para a proposta de compartimentação para a edificação, pode-se elencar três tipos principais de selagem:

a) Junto às instalações prediais: seja nas aberturas necessárias aos trajetos verticais (para vencer a necessidade de acesso dos usuários dos pavimentos superiores às instalações de serviço da edificação), ou então seja nos casos de trechos de tubulações e canalizações horizontais que precisem interpor paredes ou elementos verticais do imóvel, atravessando-os, as membranas formadas pela aplicação do material de preenchimento no entorno das instalações constam como um dos tipos de selagem corta-fogo. Seu desempenho deve ser próximo aos elementos construtivos do qual fazem parte, dando continuidade às características de isolamento, estanqueidade e integridade restante do conjunto. Guello (2019) ressalta que tais membranas não podem apresentar a abertura de trincas ou fissuras, bem como devem ser autoportantes, isto é, terem capacidade de se sustentar e manter-se íntegros mesmo sob condições adversas até os limites de resistência ao fogo para o qual são projetados. De forma simplificada, a Figura 2 ilustra a selagem corta-fogo como parte da compartimentação da edificação e a Figura 3 exibe um exemplo de selo instalado na edificação;

Figura 2 – Representação da selagem corta-fogo junto às instalações prediais



Fonte: adaptado de Buchanan (2017)

Figura 3 – Selagem aplicada junto às instalações

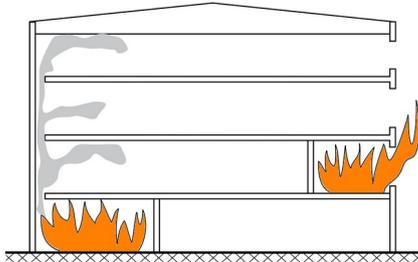


Fonte: Guello (2019)

b) Nas juntas de construção da edificação: apesar da construção de um imóvel ser composta por elementos rígidos que, associados, têm o potencial para formarem o conjunto da edificação, nas extremidades de cada um destes elementos ocorre a interface entre um material e outro, com volumes e composições diferentes. Tais "encontros" formam na construção civil o que pode-se entender por juntas. Filho Neto (2005) descreve-as como sendo uma "abertura estreita, fenda ou rebaixo que se deixa longitudinalmente entre duas peças ou elementos construtivos, com a finalidade de separá-los". Estes espaços são os pontos nos quais os materiais de cada uma das faces apresentam variações de volume cíclicas decorrentes de aspectos do ambiente da construção, como a temperatura ou umidade, peso das estruturas ou vento. Quanto à selagem e a manutenção da propriedade de resistência ao fogo, tais juntas devem manter o desempenho do restante do elemento compartimentado o qual fazem parte, sejam os pilares no plano vertical ou as vigas e lajes no plano horizontal. Tais selos, portanto, devem acompanhar as movimentações dos elementos mantendo as características de estanqueidade e integridade frente à propagação do fogo ou demais produtos da combustão;

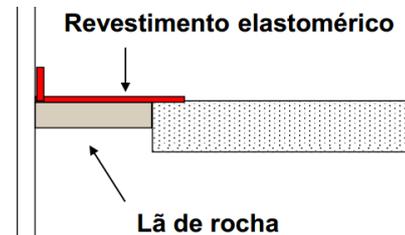
c) No perímetro da edificação, junto às fachadas: além da propagação do incêndio pela parte interna da edificação, outra potencial rota é pelos espaços na junção do entrepiso e da parede externa da edificação, na parte interna da fachada, conforme exibido na Figura 4. Buchanan (2017) ressalta que esse caminho para a propagação é relevante principalmente para as fachadas de construções que têm os painéis externos separados da estrutura. A instalação dos selos na envoltória dos entrepisos da edificação trata-se de uma tarefa complexa, dado serem espaços muita vezes consideráveis e precisarem do emprego de materiais de preenchimento acessórios com a lã de rocha ou outros isolantes fibrosos para, junto com a aplicação dos materiais poliméricos intumescentes, formarem um conjunto íntegro e estanque a passagem do fogo e demais produtos da combustão. A porção esquerda da Figura 4 ilustra de forma simplificada esta forma de propagação do incêndio e a Figura 5 exhibe um exemplo de solução para formar o selo na envoltória da edificação.

Figura 4 – Representação da propagação do incêndio pela envoltória da edificação junto à fachada



Fonte: adaptado de Buchanan (2017)

Figura 5 – Selagem associando material elastomérico e mineral, aplicada junto à fachada



Fonte: Guello (2019)

## 2.2 LEGISLAÇÃO

### 2.2.1 Exigências no Brasil

No Brasil as exigências realizadas para compartimentação e isolamento de riscos em edificações são feitas pelos órgãos fiscalizadores de segurança contra incêndio e pânico, que são os corpos de bombeiros militares estaduais, mas também podem ser realizadas pelas prefeituras municipais, mediante convênio com a respectiva instituição estadual, quando essa não possuir unidade instalada no município para a realização da fiscalização (BRASIL, 2017).

As legislações de segurança contra incêndio e pânico são de abrangência estadual, sendo de observância obrigatória tanto para os corpos de bombeiros militares quanto pelas prefeituras, quando atuam como fiscalizadores deste tema. Embora as legislações estaduais tragam as diretrizes das fiscalizações de segurança contra incêndio e pânico para os estados, tais legislações comumente remetem o dimensionamento dos sistemas e medidas de segurança - dentro dos quais se encontram as medidas de compartimentação e isolamento de risco - a regramentos emitidos pelos corpos de bombeiros militares, que por sua vez podem também remeter a observâncias de regramentos de corpos de bombeiros de outros estados ou até mesmo das normas brasileiras regulamentadoras (NBR) da Associação Brasileira de

Normas Técnicas (ABNT). Ainda que sejam comuns tais referências, os regramentos dos corpos de bombeiros militares e as disposições das NBR só são de observância obrigatória nos projetos de edificações quando a legislação estadual assim determinar.

Referente às medidas de compartimentação e isolamento de risco em edificações, verifica-se que os regramentos estaduais geralmente determinam quando tais medidas devem ser adotadas para as edificações, ao passo que as referências às NBR geralmente objetivam especificar quais critérios de desempenho os elementos utilizados para garantir a compartimentação e o isolamento de risco devem atender.

### **2.2.2 Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP)**

Historicamente o CBPMESP tem sido referência na elaboração de normas de segurança contra incêndio e pânico para os demais estados brasileiros. Associa-se tal fato em virtude de incêndios de grande repercussão ocorridos no passado no estado de São Paulo que levantaram a necessidade de evolução nesse tema, destacando-se os incêndios nos edifícios Andraus e Joelma.

Como medidas de proteção passiva contra a propagação de incêndios em edificações, o CBPMESP (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019a) adota duas formas de realizar o isolamento de risco de uma edificação em relação à outra: por meio de distanciamento seguro (afastamento) entre as fachadas das edificações, ou; por meio de barreiras estanques entre edifícios contíguos. Destes dois conceitos, o CBPMESP configura três cenários possíveis de isolamento de risco entre edificações: isolamento (distância de segurança) entre fachadas de edificações adjacentes; isolamento (distância de segurança) entre a cobertura de uma edificação de menor altura e a fachada de uma edificação adjacente; e parede corta-fogo sem aberturas entre edificações contíguas.

Para o CBPMESP, quando houver isolamento de risco de uma edificação em relação à outra, serão então consideradas independentes entre si para fins de previsão das exigências de medidas de segurança contra incêndio (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019b).

Já para conter a propagação de incêndio no interior de um edifício, o CBPMESP define como medida de segurança a compartimentação, que se baseia na divisão da edificação em células projetadas para confinar o incêndio na sua área de origem, mantendo rotas de fugas seguras e facilitando o acesso para operações de resgate e combate ao incêndio (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019a).

Diferentemente do isolamento de risco, para garantir a compartimentação entre áreas, o CBPMESP admite que as paredes corta-fogo usadas nessa medida de segurança possuam aberturas, desde que protegidas por elementos com essa mesma característica (corta-fogo). Tal consideração, se aplica tanto para a medida de compartimentação horizontal, quanto para a vertical, que podem ser realizadas pelos seguintes elementos (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019c):

5.1.3 A compartimentação horizontal é constituída dos seguintes elementos construtivos ou medidas de proteção:

- a. paredes corta-fogo (EI);
- b. portas corta-fogo (EI);
- c. vedadores corta-fogo (EI);
- d. registros corta-fogo (EI) (dampers);
- e. selos corta-fogo (EI);
- f. dispositivos automatizados de enrolar corta-fogo (EI);
- g. afastamento horizontal entre aberturas.

...

6.1.2 A compartimentação vertical é constituída dos seguintes elementos construtivos ou medidas de proteção:

- a. entresijos corta-fogo (EI);
- b. enclausuramento de escadas por meio de parede e portas corta-fogo (EI) de compartimentação;
- c. enclausuramento de poços de elevador e de monta-carga por meio de parede de compartimentação;
- d. selos corta-fogo (EI);
- e. registros corta-fogo (EI) (dampers);
- f. vedadores corta-fogo (EI);
- g. elementos construtivos corta-fogo (EI) de separação vertical entre pavimentos consecutivos;
- h. selagem perimetral corta-fogo (EI);
- i. dispositivos automatizados de enrolar corta-fogo (EI).

A definição da necessidade de compartimentação de ambientes é feita considerando-se a ocupação da edificação, a altura da edificação e a área total construída da edificação. Observa-se ainda que mesmo havendo tabulação dos casos em que são exigidas as medidas de compartimentação horizontal e vertical, são possíveis substituições dessas medidas por outros sistemas e medidas de segurança contra incêndio, tais como sistemas de chuveiros automáticos e detecção de incêndio (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019c).

### **2.2.3 Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC)**

A Instrução Normativa 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2020) estabelece e padroniza os critérios de compartimentação, isolamento de risco de propagação de incêndio e tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) como formas de impedir ou reduzir a propagação de incêndios em imóveis situados no estado catarinense.

Para impedir e reduzir a propagação de incêndios dentro de edificações, a norma adota duas medidas de segurança: a compartimentação e o isolamento de risco. Segundo a IN 1 - parte 2 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2021), o isolamento de risco permite que sistemas e medidas de segurança contra incêndio sejam definidos e dimensionados de forma independente para áreas de um bloco ou blocos isolados entre si, tendo em vista ser considerado, ao menos em teoria, como medida de segurança para impedir a propagação de um incêndio. Já a compartimentação, embora seja medida de segurança que, ao menos em teoria, reduziria ou impediria a propagação de um incêndio, não é considerada, pelas normas do CBMSC, como suficiente para permitir a definição e o

dimensionamento de todos os sistemas e medidas de segurança necessários para as edificações de forma independente entre as áreas compartimentadas entre si, sendo elencados apenas alguns sistemas e medidas que podem ser determinados de forma autônoma entre as áreas compartimentadas.

Outra diferenciação que a IN 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2020) faz entre compartimentação e isolamento de risco, é que apenas na compartimentação, são previstas possibilidades de uso de dispositivos para proteção contra incêndio em aberturas existentes em pisos e paredes. No isolamento de risco, não são permitidas aberturas nesses elementos, mesmo que venham a ser protegidas, tendo em vista que tem por definição ser medida de proteção passiva destinada a evitar a propagação do incêndio entre blocos isolados, seja por meio de parede de compartimentação sem aberturas ou pelo afastamento entre edificações (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2021).

Para o CBMSC, consideram-se como barreiras contra incêndio para construções as paredes de isolamento de risco (sem aberturas) e as paredes de compartimentação, essas podendo possuir aberturas que sejam protegidas pelos seguintes dispositivos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2020):

Art. 12. Na compartimentação horizontal, deve-se utilizar os seguintes elementos construtivos ou de vedação:

- I - paredes de compartimentação;
- II - portas corta-fogo;
- III - vedadores corta-fogo;
- IV - registros corta-fogo;
- V - selos corta-fogo;
- VI - dispositivos automatizados de enrolar corta-fogo; e/ou
- VII - afastamento horizontal entre aberturas.

...

Art. 22. Na compartimentação vertical são considerados como elementos construtivos ou medidas de proteção:

- I - os entrepisos corta-fogo;
- II - o enclausuramento de escadas por meio de parede e portas corta-fogo de compartimentação;
- III - o enclausuramento de poços de elevador e de monta-carga por meio de parede de compartimentação;
- IV - os selos corta-fogo;
- V - os registros corta-fogo (dampers);
- VI - os vedadores corta-fogo;
- VII - os elementos construtivos corta-fogo de separação vertical entre pavimentos consecutivos;
- VIII - a selagem perimetral corta-fogo;
- IX - os dispositivos automatizados de enrolar corta-fogo.

## 2.3 USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 2.3.1 Aberturas nos entrepisos

Construtivamente, a forma de selagem vertical varia em função do tipo de tubulação passante, do material da tubulação e de seu diâmetro. Para tubulações combustíveis (PVC e semelhantes) com diâmetro de até 40 mm, orienta-se a utilização de passagens individuais (furos) preenchidos com lã de

rocha e selante intumescente. Já para diâmetros a partir de 40 mm, recomenda-se a utilização de rasgos (shafts) com aplicação de fita intumescente nas tubulações e a concretagem do rasgo após a instalação da fita, como é possível notar na Figura 6 na sequência.

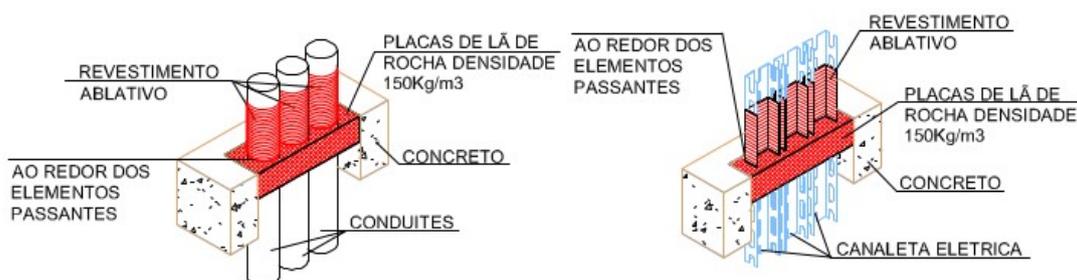
Figura 6 – Detalhe de selagem corta-fogo junto às tubulações nas aberturas dos entrepisos



Fonte: adaptado de Franzmann (2021)

Para instalações elétricas e de sistemas em passagens comuns (shafts) o indicado é utilização da selagem composta por placa de lã de rocha e revestimento (pintura) ablativo, sendo que a pintura deve subir na tubulação pelo menos 25 cm, como pode-se observar na Figura 7 a seguir.

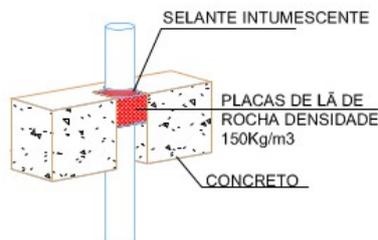
Figura 7 - Detalhe de selagem corta-fogo junto às instalações elétricas e shafts



Fonte: adaptado de Franzmann (2021)

Já na Figura 8, vale destacar que para tubulações metálicas, como as de gás e do sistema hidráulico, orienta-se a utilização de passagens individuais, com o preenchimento com lã de rocha e aplicação de selante intumescente.

Figura 8 – Detalhe de selagem corta-fogo junto às tubulações metálicas



Fonte: adaptado de Franzmann (2021)

### 2.3.2 Tubulações e cabeamentos principais

Além disso, quanto às tubulações e cabeamentos que são “distribuídos” pela edificação, a tendência da automação predial é uma realidade que já deve

ser levada em conta. Muitas instalações estão sendo planejadas e otimizadas, de forma a prover o controle de inúmeros parâmetros da edificação por meio da sincronização dos sinais emitidos pelos equipamentos e sensores a determinados locais de controle do edifício, que interpretam essas informações e possibilitam uma gestão mais eficiente e sustentável dos recursos usados no imóvel. Nos últimos anos, as edificações já vem sendo até mesmo avaliadas pelo grau de automatização que oferecem, com indicadores e áreas de controle da informação que coletam. O Green Building Council (2019) reforça que:

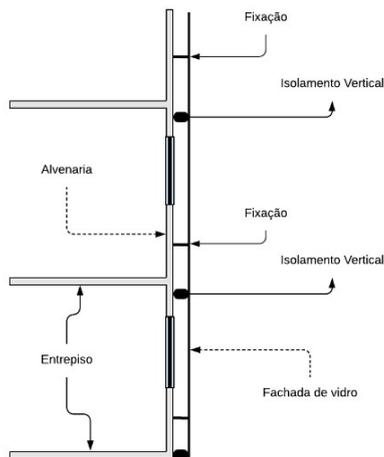
[...] com informações geradas pela automação dentro do edifício, torna-se mais simples a análise por meio de dados reais e a comparação com os indicadores específicos, permitindo tanto uma análise técnica como financeira do desempenho da edificação. Para os usuários, ter à disposição um edifício inteligente, inovador e mais sustentável, capaz de antecipar e adaptar cada ambiente às necessidades, é um aspecto facilitador da sua vida corporativa e também pessoal, porque agiliza, reduz trabalho, stress, melhora a qualidade do tempo e até a saúde, por consequência, tende a ser menos afetada.

E é nesse sentido que esta evolução na topologia dos sistemas, cada vez mais organizados, deve ser acompanhada também pela preocupação quanto à selagem, pela forma como serão posicionadas suas instalações, devendo seguir em paralelo para manter as características de integridade e estanqueidade, evitando a propagação do incêndio e os demais produtos da combustão, bem como garantindo a comunicação e o funcionamento pleno de todos esses sistemas.

### **2.3.3 Selos junto à envoltória da edificação, na parte interna das fachadas, para evitar a propagação vertical**

Além da necessidade de garantir a compartimentação vertical no interior de edificações, quando estas possuírem fachadas construídas com pele de vidro, também será necessária a garantia da compartimentação vertical em suas envoltórias, nos vãos situados entre as chapas de vidro e as estruturas de suporte para fixação. A Figura 9 ilustra a disposição do sistema de selagem nesses casos. A Figura 10 ilustra a execução da selagem na obra, com uso de produto selante no vão existente entre os pavimentos e entre a fachada em pele de vidro e a estrutura na qual se encontra fixada.

Figura 9 - Compartimentação vertical na envoltória de edificação com fachada em pele de vidro



Fonte: adaptado de Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2020)

Figura 10 - Selagem corta-fogo executada na envoltória de edificação com fachada em pele de vidro



Fonte: Hilti (2021)

Um aspecto a ser observado nessa medida de proteção passiva é que justamente pelo fato de estar incorporada à estrutura da edificação, deverá ser projetada para absorver movimentações da própria estrutura decorrentes de esforços de ventos e de dilatações térmicas (GHR ENGENHARIA, 2019).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica evidente, portanto, o papel da selagem corta-fogo para a compartimentação das edificações e sua segurança contra incêndio e pânico como um todo. Ainda que seu objetivo principal seja impedir a propagação do incêndio no interior de uma edificação, confinando-o no ambiente de origem, permite também atender aos objetivos de uso das edificações, de forma que as atividades nelas desenvolvidas não se tornem impraticáveis decorrente de exigências de normas de segurança contra incêndio e pânico. Com a selagem corta-fogo, permite-se que aberturas existentes em paredes de compartimentação mantenham-se livres conforme as necessidades de uso diário das edificações, sendo protegidas apenas nos momentos de ocorrência de sinistros, conforme requisitos exigidos pelas normativas de segurança contra incêndio e pânico.

É fato, porém, que por se tratar de disciplina ainda em desenvolvimento no Brasil, há carência tanto na formação acadêmica e profissional quanto na execução prática da segurança contra incêndio e pânico nas edificações brasileiras. Paralelamente, associa-se ainda ao desenvolvimento incipiente do tema a adição de custos com execução dos sistemas e medidas de segurança para realização da selagem, que também entram na análise do custo-benefício obtido no investimento a ser realizado, elevando o resultado de tal quociente que pode desequilibrar para o sentido de se querer evitar a adoção da compartimentação e de seus elementos de selagem.

Diante desses desafios, é que se justifica a necessidade de fiscalização sobre o tema, o que já ocorre na esfera estadual, até que se tenha a

segurança contra incêndio e pânico realmente incutida na cultura e nos costumes na elaboração de projetos e execução de edificações.

## REFERÊNCIAS

3M. **Safety Data Sheet - Fire Barrier Sealant IC 15 WB**. 2021. Disponível em: [https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn\\_zu8l00\\_x4Y\\_Go8mBOv70k17zHvu9lxtD7SSSSSS--](https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8l00_x4Y_Go8mBOv70k17zHvu9lxtD7SSSSSS--). Acesso em 22 de agosto de 2021.

3M. **Safety Data Sheet - Fire Barrier Watertight Sealant 3000 WT**. 2018. Disponível em: [https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn\\_zu8l00x4Y\\_vNY\\_GMv70k17zHvu9lxtD7SSSSSS--](https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8l00x4Y_vNY_GMv70k17zHvu9lxtD7SSSSSS--). Acesso em 22 de agosto de 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.425**, de 30 de março de 2017. Brasília, DF: Presidência da República, [2017]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13425.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13425.htm). Acesso em: 2 set. 2021.

BUCHANAN, A. et al. **Structural design for fire safety**. 2. ed. Chichester, West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Inc., 2017.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 02**. 2019a. 32f. Disponível em: [http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci\\_publicacoes2/\\_lib/file/doc/IT-02-19.pdf](http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-02-19.pdf). Acesso em: 31 ago. 2021.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 07**. 2019b. 11f. Disponível em: [http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci\\_publicacoes2/\\_lib/file/doc/IT-07-19.pdf](http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-07-19.pdf). Acesso em: 31 ago. 2021.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica Nº 09**. 2019c. 20f. Disponível em: [http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci\\_publicacoes2/\\_lib/file/doc/IT-09-19.pdf](http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-09-19.pdf). Acesso em: 31 ago. 2021.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Instrução Normativa 1 - Parte 2**. 2021. 66f. Disponível em: [https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo\\_pdf/IN/Em\\_vigor/IN\\_1\\_-\\_parte\\_2\\_-\\_ps\\_NT\\_06\\_Abr.pdf](https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_1_-_parte_2_-_ps_NT_06_Abr.pdf). Acesso em: 31 ago. 2021.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Instrução Normativa 14**. 2020. 25f. Disponível em: [https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo\\_pdf/IN/Em\\_vigor/IN\\_14\\_2020-06-17\\_2edicao.pdf](https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_14_2020-06-17_2edicao.pdf). Acesso em: 31 ago. 2021.

FILHO NETO, A. **Dicionário do engenheiro**. Dicionário da Construção. Editora PINI. São Paulo, 2005.

FIRESTOP. **Catálogo técnico CKC**. Proteção Passiva Contra Fogo. São Paulo. 2021. Disponível em: [file:///tmp/pdf-catalogo-ckc-fita-intumescente\\_1630516134.pdf](file:///tmp/pdf-catalogo-ckc-fita-intumescente_1630516134.pdf). Acesso em 10 set. 2021.

FRANZMANN, Bruno Ricardo. **PPCI Triumph Tower**: detalhes gerais. Blumenau: Franzmann Engenharia e Consultoria Ltda, 2021.

GHR ENGENHARIA. **Selagem de fachada**. 2019. Disponível em: <https://www.ghrengharia.com/project-4>. Acesso em: 7 set. 2021.

GOULART MEDEIROS, Maiara et al. Caracterização e classificação do resíduo de lã de rocha para utilização em indústria cimenteira. Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, [s. l.], 4 jul. 2014.

GREEN BUILDING COUNCIL. **A importância do BMS (Building Management System) para operação eficiente de edifícios**. 2019. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/a-importancia-do-bms-building-management-system-para-operacao-eficiente-de-edificios/>. Acesso em 26 de agosto de 2021

GUELLO, C. **Responsabilidades em Firestop**. Hilti. AEAMC, 2019. Disponível em <https://www.ibape-sp.org.br/noticia-detalhes.php?id=133>. Acesso em 23 de agosto de 2021

HILTI. **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - Hilti Firestop Coating CFS-CT**. 2015. Disponível em: [https://www.hilti.com.br/medias/sys\\_master/documents/h9f/9184096518174.pdf](https://www.hilti.com.br/medias/sys_master/documents/h9f/9184096518174.pdf). Acesso em: 22 de agosto de 2021.

HILTI. **Fachada de pele de vidro**. 2021. Disponível em: <https://www.hilti.com.br/content/hilti/W2/BR/pt/engenharia/news-and-references/fachada-de-pele-de-vidro.html>. Acesso em: 6 set. 2021.

HOMELAND SECURITY. **Interstate Bank Building Fire, Los Angeles, California**. Disponível em: <https://www.usfa.fema.gov/downloads>. Acesso em 23 de agosto de 2021.

HOMELAND SECURITY. **Highrise Office Building Fire One Meridian Plaza**. Disponível em: <https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/tr-049.pdf>. Acesso em 23 de agosto de 2021.

INCE, S. **The future of firestopping and fire safety**. IFSEC Global, 2020. Disponível em <https://www.ifsecglobal.com/fire-prevention/firestopping-getting-it-right-for-the-future/>. Acesso em 23 de agosto de 2021

LAMBERTS, R. et al. **Isolantes Térmicos e Acústicos para Construção Civil**. Desempenho Térmico de Edificações. Notas de Aula, 2011.

MEAD, N. **Firestopping of service penetrations**: Best practice in design and installation. FSi, Warrington Fire , Rockwool. 2020

MILLER, B. **Firestopping** - Plan Review and Inspection of Joints. International Code Council, 2017.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **Documentary of the MGM Grand Hotel Fire Investigation, Part 1**. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=0vofS-u\\_gKE](https://www.youtube.com/watch?v=0vofS-u_gKE). Acesso em: 22 de agosto de 2021.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **Hotel Fire, Las Vegas, NV**. Disponível em: <https://fire.nv.gov/uploadedFiles/firenv.gov/content/Resources/lasvegashilton02101981.pdf>. Acesso em 23 de agosto de 2021.

NAM, S.; YEE, G. **Evaluating Firestops as a Smoke Seal**. FM Global, Springer Science, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10694-011-0221-1>. Acesso em: 23 de agosto de 2021

RAMIRES, J. C. de L. O processo de verticalização das cidades brasileiras. **Boletim de Geografia**, v. 16, n. 1, p. 97-105, 1998

RODRIGUES, G. F. et al. **Fabricação de lã de rocha a partir da escória da produção de ligas FeSiMn**. Cerâmica 58. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/8yqqjhzC3gTnX4T96CPZSHn/?lang=pt>. Acesso em: 24 de agosto de 2021.

SALVADOR, D. S. **Os sistemas prediais com um dos princípios do projeto arquitetônico**. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2007.