

# COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL UTILIZANDO PLACAS DE SILICATO DE CÁLCIO DE ALTA DENSIDADE

CICONELLO, Lilian Cristina <sup>(1)</sup>. OLIVEIRA, Luciana Alves <sup>(2)</sup>

(1) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, liliancl@uol.com.br;

(2) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, luciana@ipt.br

**Resumo:** *As grandes metrópoles contemporâneas emergem como cidades de intenso adensamento humano e verticalização crescentes. O desenvolvimento das tecnologias de construção civil tem viabilizado a execução de infraestrutura pesada e edifícios cada vez mais altos e complexos nessas metrópoles. Paralela e proporcionalmente, os riscos em relação aos incêndios tendem a crescer em função de tais aglomerações urbanas e verticalização dos edifícios. Historicamente, a preocupação com a segurança da edificação em relação ao incêndio passou a receber a devida atenção somente após grandes tragédias; o que contribuiu para um aumento das discussões e estudos técnicos em relação à forma do projetar e o comportamento de materiais e sistemas construtivos sob a ação do fogo. Um dos resultados desses estudos relativos à segurança contra incêndio aponta para a importância da proteção passiva nas edificações, objeto do estudo ora proposto; mais particularmente relacionado às compartimentações horizontais cuja função principal é evitar a propagação do incêndio, fumaça e gases quentes entre ambientes ou mesmo entre edificações. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os aspectos tecnológicos de vedações verticais leves, com fechamento em placas de silicato de cálcio de alta densidade, com função de compartimentação horizontal de edifícios de múltiplos pavimentos, considerando o contexto do Brasil. Para tanto, foram consultadas bibliografias técnicas, catálogos e relatórios de ensaios de fornecedores de placas de silicato de cálcio, além de entrevistas com especialistas em segurança contra incêndio. O sistema de vedação apresentado, em razão das suas características tecnológicas e de desempenho, tem potencial de atender aos requisitos de resistência ao fogo de elementos de compartimentação horizontal; entretanto, adequações em âmbito nacional se fazem necessárias para que a especificação deste tipo de parede corta-fogo possa ser consolidada em projetos no Brasil.*

**Palavra-chave:** *tecnologia de vedações verticais leves; sistema construtivo em placas de silicato de cálcio; proteção passiva; compartimentação horizontal; parede corta-fogo; proteção contra incêndio.*

**Área do conhecimento:** *Tecnologia de processos e sistemas construtivos (características tecnológicas e de desempenho)*

## 1 INTRODUÇÃO

O tema segurança contra incêndio tornou-se objeto de estudo e pesquisa somente após grandes sinistros, em que vidas e patrimônios foram perdidos; como no caso do grande incêndio de Londres no ano de 1666, que foi marco para a civilização moderna adquirir nova postura frente aos iminentes riscos do fogo, que se ampliariam diante do novo cenário que se formava: as grandes concentrações urbanas e, posteriormente, a verticalização da construção. Assim, a sociedade passou a rever suas bases legislativas, civis e criminais e o mais importante: toda a cadeia envolvida no processo se viu compelida a evitar novos incêndios, ou a conter sua propagação.

No caso do Brasil, apenas no século XX, mais precisamente nos anos 70, quando ocorreram grandes incêndios em edificações de múltiplos pavimentos é que o tema tomou vulto e deixou de ser preocupação e responsabilidade apenas do Corpo de Bombeiros.

Analisando-se o contexto atual, tem-se preestabelecida a divisão da SCI (Segurança Contra Incêndio) em duas vertentes: primeiro, a proteção ativa e segundo a passiva, na qual se insere o conceito de compartimentações horizontais e verticais.

A compartimentação é definida como o conjunto de elementos construtivos (horizontais ou verticais) que devem confinar as chamas, os gases quentes e a fumaça com o objetivo de dificultar sua propagação, tanto internamente aos edifícios como em edifícios adjacentes, explana BERTO (1999).

O mercado e a indústria da construção civil, orientados pela economia de consumo e engajados à sustentabilidade, vêm apresentando soluções inovadoras para serem usadas como elementos de compartimentação, principalmente, em razão do fato de que se constroem cada vez mais edifícios de grande altura, volumetria complexa, cabearios e instalações robustas, fachadas envidraçadas e componentes que agregam risco em relação ao fogo, o que exige maior atenção ao tema e soluções apropriadas.

Nesse cenário, a compartimentação feita por soluções inovadoras pode ser uma das alternativas para aprimorar a segurança contra incêndio das edificações altas e em grandes centros urbanos.

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar os aspectos tecnológicos de vedações verticais leves, com fechamento em placas de silicato de cálcio de alta densidade, com função de compartimentação horizontal de edifícios de múltiplos pavimentos, considerando o contexto do Brasil. TANIGUTI (1999) e OLIVEIRA (2009), explicam que as vedações verticais são classificadas pela sua função (somente de vedação ou vedação e estrutural) e também pela respectiva densidade superficial, ou seja, as vedações consideradas leves são aquelas que estão abaixo de 60 kg/m<sup>2</sup>.

As vedações em placas de silicato de cálcio não tem normalização nacional específica, por isso, é importante que sejam discutidos seus aspectos tecnológicos visando ao atendimento a requisitos de desempenho, no caso resistência ao fogo. Essa discussão tende a subsidiar projetistas e construtoras na especificação desse sistema de vedação usado para compartimentação horizontal de edifícios.

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

Para alcançar os objetivos propostos, foi feita inicialmente revisão bibliográfica sobre os principais incêndios registrados na história, suas consequências, e também o entendimento de fatos similares ocorridos no Brasil e seus efeitos. Portanto, foram analisados artigos técnicos, textos de especialistas e do histórico da SCI desde os grandes incêndios à evolução das pesquisas, com a criação dos padrões de análise em diversos países.

Em relação à regulamentação no Brasil, foi feito levantamento das Normas e Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo — concentrando-se no estudo da SCI sobre os temas da proteção passiva, compartimentação e reação ao fogo.

Para complementar as informações técnicas sobre as características técnicas das placas de silicato de cálcio e sobre o comportamento ao fogo das diversas configurações possíveis do sistema de paredes, foram pesquisados e selecionados dados de catálogos de fabricantes das chapas de silicato de cálcio, bem como foram consultados relatórios de ensaios de resistência ao fogo, disponibilizados por estes fabricantes.

Observa-se ainda que parte das sugestões de especificações feitas neste artigo foi baseada em pesquisas feitas para o desenvolvimento da dissertação de mestrado da autora deste artigo.

## **3 SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA COM FUNÇÃO DE COMPARTIMENTAÇÃO**

As compartimentações horizontais ou verticais, quando especificadas, devem cumprir seu papel funcional e de segurança, ou seja, impedir a propagação de fogo, gases e calor em caso de incêndio para ambientes contíguos.

As vedações em gesso acartonado (drywall), por exemplo, são uma opção de compartimentação horizontal, podendo ser utilizadas em paredes divisórias fechamentos de dutos de fumaça, ar condicionado e de instalações hidrossanitárias, bem como fechamento e proteção de instalações elétricas (os denominados shafts). Tais vedações são regulamentadas pelas normas NBR 14715:2010, NBR 14716:2001, NBR 14717:2001 e NBR 15758:2009.

As vedações verticais com placas de silicato de cálcio estruturadas por quadro de perfis leves de aço (light steel frame) também são uma opção de compartimentação, uma alternativa às vedações em placas de gesso. Entretanto, potencialmente podem apresentar maior valor de resistência ao fogo.

A resistência ao fogo de uma configuração de parede estruturada por perfis de 100 mm x 50 mm e 1,2 mm, com montantes a cada 600mm; e duas placas de silicato de cálcio de 9 mm de cada lado e isolante de lã de rocha de densidade 100 kg/m<sup>3</sup> é de 240 minutos, conforme resultado do ensaio WF164275 feito segundo as normas BS 476 - 22:1987 e BS1530-1:2005 no laboratório Exova Warrington Fire Testing (UK). Apesar do ensaio realizado segundo esta norma apresentar diferença com a norma brasileira, ele pode ser usado como uma primeira análise, pois mostra o potencial do sistema.

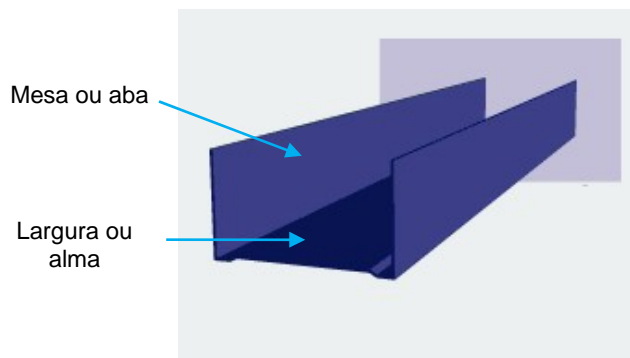
A seguir são apresentadas as características tecnológicas dos principais componentes (perfis, parafusos, isolante e placas) que conformam vedação vertical em placas de silicato de cálcio, objetivando o bom desempenho com relação à resistência ao fogo bem como aspectos de montagem dessa vedação, ressaltando

que há possibilidades de tipologias e arranjos distintos, variando, por exemplo, como altura e largura do vão.

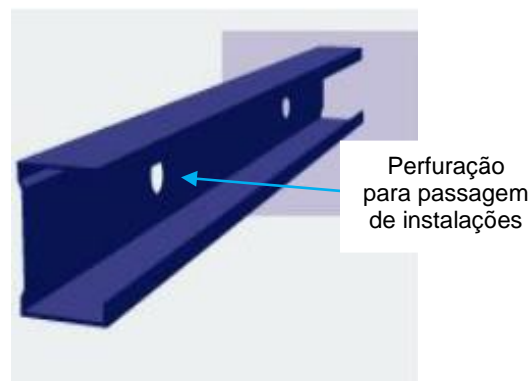
### 3.1 Quadro estrutural da vedação vertical

O quadro estrutural (frame) é formado por perfis denominados guias e montantes (Figuras 1 e 2), que em conjunto com as placas determinam a resistência mecânica do sistema. Montantes são os componentes verticais e as guias são os elementos horizontais. Os perfis, tanto horizontais quanto verticais, são fabricados em dimensões e espessuras variadas para atender às exigências do sistema a que se aplicam. A sugestão é que esses perfis tenham no mínimo 1,15mm de espessura de aço no caso específico da configuração apresentada.

**Figura 1 - Desenho esquemático denominações da guia**



**Figura 2 - Montante em aço**



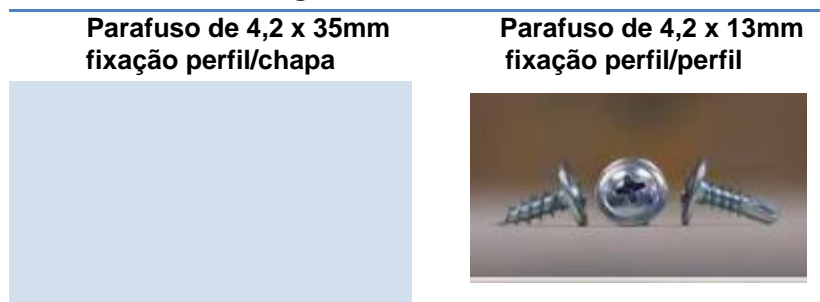
Fonte: RondoSteel Manufacturing (2017) e Cemear (2016)

A especificação das dimensões do perfil é feita de acordo com a altura dos vãos (pé-direito), considerando às limitações mecânicas e a tensão de escoamento do aço. No contexto brasileiro, no que diz respeito às características mecânicas, os perfis devem atender à norma técnica ABNT NBR 15253:2014 (Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações — Requisitos gerais) e no que diz respeito às características dimensionais, à NBR 6355:2012 (Perfis estruturais de aço formados a frio — Padronização). No que diz respeito à resistência à corrosão, sugere-se adotar os critérios da Diretriz SiNAT 003 — Revisão 02 ou da NBR 15758:2009, ou seja, revestimento de zinco (proteção contra corrosão) de no mínimo 275 g/m<sup>2</sup> (Z275), para regiões de classe de agressividade II.

### 3.2 Sistemas de Fixação: parafusos e ancoragens

A fixação entre os perfis metálicos e entre os perfis e as chapas se dá por parafusos com cabeça tipo lenticilha ou panela (Figura 3), sendo que o comprimento dos parafusos depende das espessuras dos perfis e das chapas, devendo transpassar os perfis no mínimo 10 mm para assegurar a ancoragem.

**Figura 3 - Parafusos do sistema**



Fonte: Rondo Steel Manufacturing (2017).

Os parafusos devem ser compostos em aço e tratados em banho de zinco ou níquel para evitar corrosão. Sugere-se a adoção dos critérios de resistência à corrosão dos parafusos utilizados no sistema Steel Frame, conforme Diretriz SiNAT 003. Portanto, as principais características a serem especificadas para os parafusos são: características dimensionais, poder de perfuração, resistência à torção, resistência à corrosão (exposição em câmara de névoa salina), resistência de arrancamento (pull-out) e resistência à tração.

### 3.3 Isolante

Com o objetivo de retardar a transmissão de calor, nos vãos entre os perfis é aplicado elemento isolante, dentre os quais o recomendado para as vedações em silicato de cálcio são as placas de lã de rocha, que produzida a partir de rocha basáltica e escórias metalúrgicas, após passarem por fusão acima de 1.500 °C são transformadas em fibras para serem moldadas em painéis e rolos. A Tabela 1 apresenta as principais características do isolante requerido para este sistema de vedação, com função de compartimentação.

**Tabela 1 - Propriedades da lã de rocha**

| LÃ DE ROCHA — PROPRIEDADES       |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| Condutividade térmica            | 0,034 W/mk                 |
| $\Delta$ temperatura de trabalho | -100 °C a 820 °C           |
| Classificação quanto ao fogo     | Incombustível              |
| Densidade                        | 40 a 200 kg/m <sup>3</sup> |
| Espessura                        | 25 a 100 mm                |

Fonte: Foster Group Isulation

### 3.4 Tratamento das juntas entre placas

As placas de silicato de cálcio são originalmente manufaturadas com as bordas quadradas, sem rebaixos laterais. Na montagem da vedação, a última camada de placas, quando houver mais de uma, nas juntas entre placas, é aplicado material selante com função de proteção e intumescência quando submetido ao fogo, apresentado geralmente em bisnagas. Esse tipo de selante, de base aquosa e acrílica, é utilizado para juntas pequenas (até 3 mm) e tem plasticidade moderada, com propriedades corta-fogo. Igualmente, o procedimento de selagem com resistência ao fogo deve ser aplicado nos vãos superiores (encontro com vigas e lajes), inferiores (junto ao piso) e nas laterais das paredes. No caso de grandes planos de paredes, onde há juntas de dilatação, o selante a ser aplicado deve ser de base silicose, em função dos efeitos de movimentação das juntas (informações provenientes do fabricante consultado).

### 3.5 Placas de silicato de cálcio

As placas em silicato de cálcio que compõe o sistema apresentado neste trabalho são produto de tecnologia oriunda de manipulação da nanoestrutura. A nanotecnologia tem possibilitado, através da manipulação tecnológica de átomos e moléculas, a criação de novos materiais, assim como alterar a composição de preexistentes, melhorando seu desempenho.

Pelisser (2010 e 2012) explicita que o silicato de cálcio é um material lamelar, semicristalino, similar a um cristal, com estrutura complexa, principalmente em relação às forças de ligação, e apresenta um comportamento mecânico frágil e baixa resistência à tração. Além disso, é um material amplamente utilizado com a finalidade de isolamento de calor, através de peças projetadas sob medida e usinadas.

Existem normas no Brasil que tratam das peças em silicato de cálcio, regulamentando requisitos como resistência à flexão, contração linear, massa específica, especificações, resistência à compressão; porém, são sempre abordadas como produtos específicos para isolamento térmico, notadamente em aplicações industriais, e não como parte integrante de vedações com função de compartimentação de edifícios. Na NBR 10662:2012, por exemplo, são tratados os requisitos gerais para os seguintes tipos de peças: **Tipo I**: placa isolante; **Tipo II**: tubo isolante; e **Tipo III**: peça especial. A mesma NBR menciona a classificação: **Classe I**: para uso em superfícies com temperaturas até 650 °C; e **Classe II**: para uso em superfícies com temperaturas até 815 °C.

FARIA (2014) descreve que a placa de isolamento térmico de silicato de cálcio de alta densidade caracteriza-se pela boa resistência mecânica, com potencial de isolamento de calor, baixa condutividade térmica, resistência a alta temperatura, umidade e durabilidade a alta pressão, oferecendo boa trabalhabilidade e não contém asbestos. Tais atributos conferem inúmeros benefícios onde há necessidade de isolamento térmico e resistência ao fogo.

DEGLER (2016) faz uma descrição pormenorizada das placas que compõem o sistema de compartimentação objeto deste estudo: placa isolante basicamente feita de silicato de cálcio, com densidade de 870 kg/m<sup>3</sup>, com variação de umidade de  $\pm 15\%$ . As placas são classificadas como incombustíveis de acordo com a EN ISO 1182. As características técnicas estão listadas na tabela 2.

Tabela 2 - Características técnicas das placas

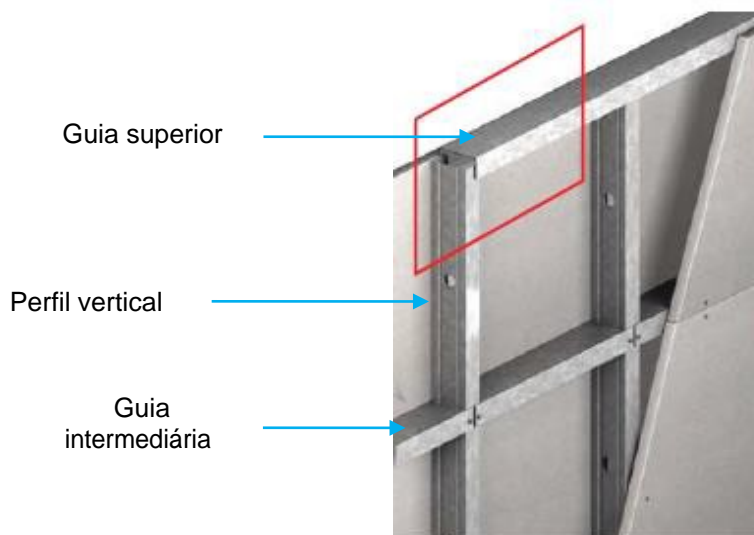
| Placas de silicato de cálcio      |               |                       |                       |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| Classificação ( EN ISO 1182:2002) |               | Incombustível         |                       |
| Densidade                         |               | 870 kg/m <sup>3</sup> |                       |
| Condutividade térmica             |               | 0,175 W/mk            |                       |
| Índice de umidade:                |               | ca. 5-10%             |                       |
| Dimensões Padrão 1                | 1,20 x 2,40 m | Espessuras            | 9,10,12,15, 20, 25 mm |

Fonte: Catálogo técnico Promat Ibérica.

### 3.6 Definições do sistema de parede e procedimento de montagem<sup>1</sup>

A montagem da vedação leve em silicato de cálcio muito se assemelha aos outros sistemas construtivos a seco, como drywall, steel e wood framing, porém tem algumas particularidades próprias que serão apresentadas. As guias são afixadas no piso e teto em pontos de laje, viga ou elemento estrutural superior, conforme demonstrado na figura 4; com ancoragens do tipo finca-pino, parafusadas, podendo no caso de superfícies muito rígidas serem fixadas à base de equipamentos que ancoram através da compressão (tiros).

Figura 4 – Quadro estrutural do sistema



Fonte: Promat Asia (2014).

Os pontos de ancoragem superior e inferior são espaçados no máximo a cada 50 cm ao longo da extensão da compartimentação, conferindo firmeza e alinhamento à parede. Com o objetivo de aumentar a resistência do quadro em relação aos esforços laterais, um ou mais perfis horizontais (guias intermediárias) devem ser fixados no sentido horizontal do vão, o que confere mais robustez ao sistema.

Quanto aos elementos verticais, estes devem respeitar o limite máximo de espaçamento entre si de 600 mm. Esta medida máxima refere-se quando do uso das placas de dimensões do padrão 1, ou seja, 1,20m x 2,40m. No caso das placas de 1,20m x 2.40m o espaçamento máximo deve ser de 600mm.

O aparafusamento deve se orientar por linhas contíguas aos perfis, respeitando o limite máximo de espaçamento de 300 mm entre cada ponto de fixação. Em alguns casos específicos, onde há mais de uma camada de placas, na segunda camada (de dentro para fora), a distância entre parafusos não pode ultrapassar a distância de 200 mm. Os encontros entre juntas devem ser intercalados na sobreposição das camadas das placas, e a recomendação é que as juntas tenham 3 mm de largura.

<sup>1</sup> As informações descritas neste item foram coletadas com o fabricante entrevistado.



Na sequência, são inseridos os painéis de material isolante nas cavidades do sistema, recortados de acordo com a área a ser preenchida, e que deverão fechar toda e qualquer área livre interna da vedação.

Em projetos onde estão previstos serviços (instalações elétricas ou hidráulicas) os componentes devem ser especiais, resistentes ao fogo por se tratarem de pontos vulneráveis às chamas e ao calor; posteriormente à sua instalação recebem selagem corta-fogo.

O acabamento entre juntas é feito com a fixação da fita em tela sobre estas e aplicada a massa específica, em uma primeira demão, mais leve, alisando a superfície. Após um período de 24 horas de secagem, é aplicada a segunda demão, e a abertura da massa pode ser maior e atingir largura de até 250 mm para cada lado, alisando-a ao máximo, com o objetivo de alinhar qualquer diferença de nível que possa haver na superfície.

Quanto ao acabamento final, a orientação técnica é de que, após a instalação, seja aguardado um período de mais 24 horas para que todo o sistema absorva e se ajuste à umidade do ambiente local, e somente após esse intervalo de tempo, é que se faça o tratamento das juntas. A selagem dos vãos é de extrema importância - tal medida deve ser observada e atendida quanto maior a exigência de resistência ao fogo e estanqueidade da compartimentação.

A textura das placas é levemente rugosa; portanto a massa pode ser aplicada em toda a superfície da vedação para fins de acabamento monolítico ao conjunto. A aplicação da massa de acabamento também se destina ao recobrimento da cabeça dos parafusos, pequenas imperfeições e reparos nas bordas.

### 3.7 Interface das vedações leves em placas de silicato de cálcio e demais elementos

As vedações em silicato de cálcio podem integrar-se a outros sistemas de vedação externa ou interna, como, paredes de concreto, ou com blocos cerâmicos e demais tipos de parede. A questão fundamental da interface entre sistemas nesse caso é a selagem dos encontros, já que são compostos por materiais de comportamentos e desempenhos distintos, o que torna imprescindível que a estanqueidade seja mantida numa situação de incêndio, inclusive em situações de risco ampliado, como abalos sísmicos ou onde há grande movimentação da edificação em função de outras variáveis, como ventos, temperatura, vibrações, etc.

É recomendada a aplicação de selantes corta-fogo ou intumescentes, com comportamento flexível, vedando a passagem de gases e calor, sempre acompanhando o tempo de resistência ao fogo solicitado na respectiva vedação ou de acordo com as normas e exigências locais. A figura 5 ilustra uma vista da interface entre parede de compartimentação e estrutura de concreto. Semelhante solução deve ser aplicada na junção entre a vedação e forros (Figura 6). No caso de vãos que preveem a deflexão, os selantes devem ser elásticos para acompanhar a variação dimensional de vãos e juntas.

Figura 5 - Encontro das placas de silicato de cálcio com parede de concreto

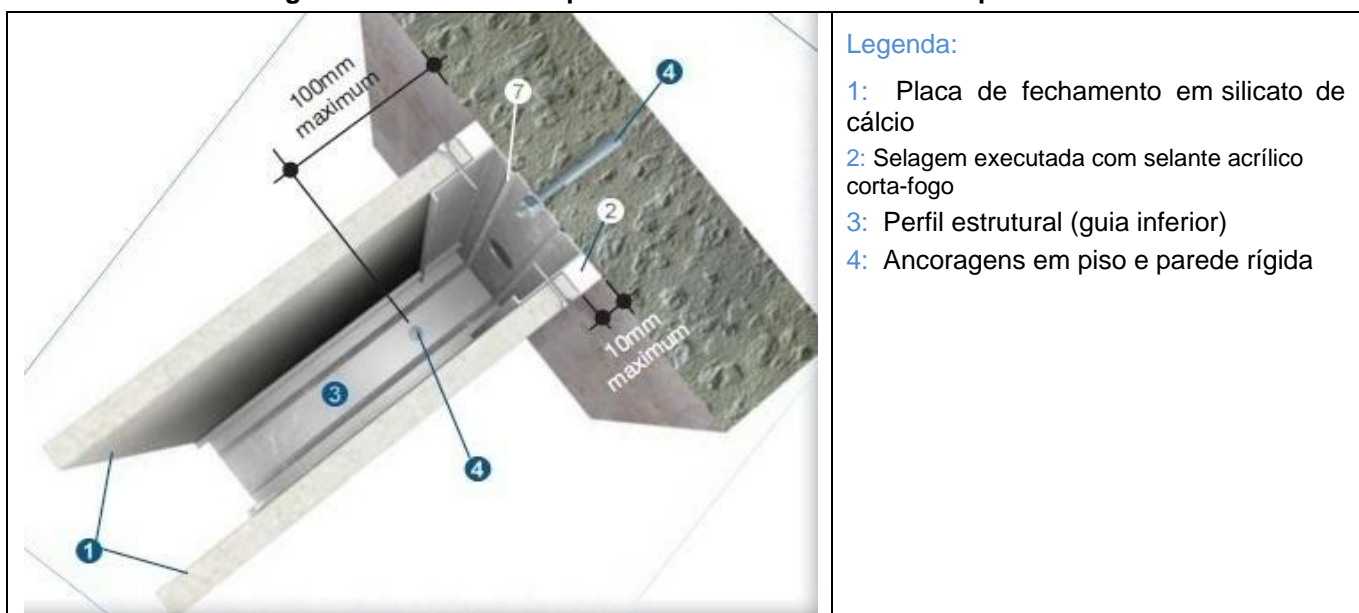
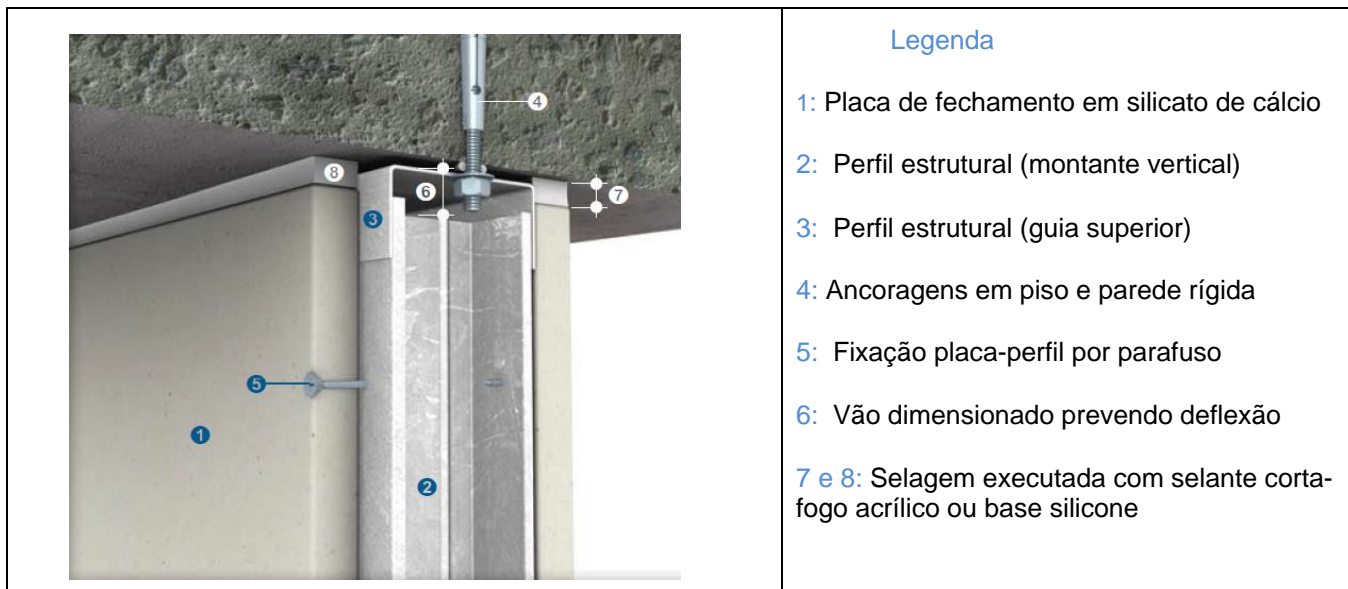


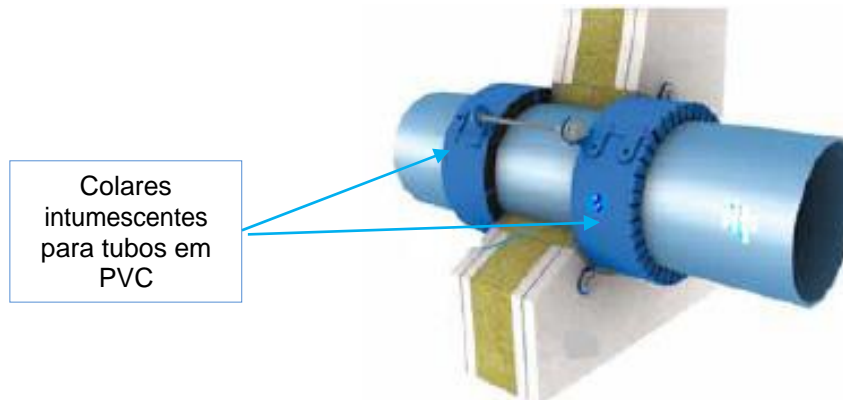
Figura 6 - Encontro de vedação vertical com laje de concreto



Fonte: Catálogo Técnico Promat Asia (2014).

A compartimentação tanto horizontal quanto vertical torna-se inócua se as cavidades e vãos nelas presentes não estiverem corretamente selados. A recomendação é aplicar colares, selantes e tiras intumescentes (Figura 7).

Figura 7 - Aplicação de selagem corta-fogo em compartimentação horizontal



Fonte: Catálogo técnico Promat Áustria.

#### 4 Conclusão

O sistema de vedação apresentado, em razão das suas características tecnológicas e de desempenho, tem potencial de atender aos requisitos de resistência ao fogo de elementos de compartimentação horizontal; entretanto, adequações em âmbito nacional se fazem necessárias para que a especificação deste tipo de parede corta-fogo possa ser consolidada em projetos no Brasil. Portanto, para que as vedações cumpram com o desempenho requerido, cada um dos componentes do sistema deve ser projetado e montado considerando as características tecnológicas e procedimentos de montagem apresentados neste artigo, bem como os cuidados com o tratamento das juntas com material intumescente.

**5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6355: Perfis estruturais de aço formados a frio — Padronização, São Paulo, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10662: Isolantes térmicos pré-moldados de silicato de cálcio - Especificação, São Paulo, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14715: Chapas de gesso acartonado – requisitos, São Paulo, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14716: Chapas de gesso acartonado: verificação das características técnicas, São Paulo, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14717: Chapas de Gesso acartonado: determinação das características físicas, São Paulo, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15253: Perfis de aço formados a frio com revestimento metálico para painéis estruturais reticulados em edificações - Requisitos gerais, São Paulo, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15758: Sistemas construtivos para drywall - projetos e procedimentos para montagem, São Paulo, 2009.
- BERTO, A. F. Medidas de Proteção contra Incêndio: Aspectos Fundamentais a Serem Considerados no Projeto Arquitetônico dos Edifícios. v. 1. 366p. FAUUSP, 1991, São Paulo: Brasil.
- BRITISH STANDARD BS 476 – Part 22:1987 “Methods for determination of the fire resistance of non-loadbearing elements of construction”. Fire Standards Committee, United Kingdom.
- BRITISH STANDARD BS EN 13501-1:2007+A1:2009 Fire classification of construction products and building elements - classification using test data from reaction to fire tests, United Kingdom.
- DEGLER, Jakob. Determination of the Conductivity of Insulation Boards Made of Calcium Silicate by Test in the Cone Calorimeter. v. 1. 74p. Lulea University of Technology, 2016, Lulea: Sweden
- Diretriz Sinat - DATec N. 003: Sistemas Construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformado a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Steel Framing”). Revisão 2, Ministério das Cidades. 16p, 2016, Brasília:Brasil
- FARIA, R. Construção com Painéis Sanduíche de Silicato de Cálcio, Cimento e EPS, Dissertação de Mestrado, 115p, 2014, Universidade da Madeira, Funchal: Portugal
- INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION - **ISO 1182:2010** – Reaction to fire tests for products – non – combustibility test
- TANIGUTI, E. K. Método Construtivo de Vedação Interna de Chapas de Gesso Acartonado. v. 1. 293p, 1999, São Paulo: Brasil.
- OLIVEIRA, L. A. Metodologia para desenvolvimento de projetos de fachadas leves. 267 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009
- PELISSER, F. Síntese e Caracterização de Nanocompósitos de Silicato de Cálcio Hidratado-Polímeros. 199p. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2010, Santa Catarina: Brasil.
- PELISSER, F.; GLEIZE, P. J. P.; MIKOWSKI, A. Propriedades Nanomecânicas do Silicato de Cálcio de Síntese. Revista Ambiente Construído. v. 9. n. 42, pp. 129-139, 2009, Porto Alegre: Brasil.