

ANÁLISE DO TEMPO DE RESISTÊNCIA AO FOGO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS ESTRUTURADOS EM PERFIS DELGADOS

Rogério Cattelan Antochaves de Lima

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil - UFSM

rogerio@ufsm.br

Marina Maciel

Acadêmica do curso de Engenharia Civil - UFSM

marinamaciel.m@gmail.com

Resumo: *Através da análise experimental em laboratório, avaliou-se a compartimentação horizontal oferecida por sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço com fechamento em chapas delgadas, tais como drywall e light steel frame, em situações extremas de temperatura, similares as que ocorrem em um incêndio. Esses resultados foram comparados com o desempenho de sistemas construtivos tradicionalmente empregados, tais como alvenaria de tijolos maciços e furados. Desta forma, pretende-se contribuir com informações técnicas que permitam aos projetistas especificar materiais que atendam os objetivos básicos da compartimentação: proteger unidades vizinhas do dano por incêndio e permitir que a desocupação dos usuários da edificação e as ações de combate e salvamento ocorram em segurança, todos fatores dependentes do tempo de resistência ao fogo dos materiais.*

Palavras-chave: *Engenharia civil, Segurança estrutural, Resistência ao fogo.*

1. INTRODUÇÃO

Estudos têm revelado que os incêndios relacionados à construção civil, na maioria dos casos, ocorrem em edificações, sendo o risco de morte ou ferimentos graves associado tanto às temperaturas alcançadas no decorrer do sinistro quanto ao tempo

necessário para que níveis perigosos de fumaça e gases tóxicos se propaguem no ambiente, comparados ao tempo necessário para escape dos ocupantes da área ameaçada. Torna-se necessário, portanto, limitar a propagação da fumaça e do fogo, pois os mesmos podem afetar a segurança das pessoas em áreas distantes do foco de incêndio, ou mesmo em edificações vizinhas (Vargas & Silva, 2003).

Os sistemas construtivos analisados neste trabalho permitem a racionalização da construção a seco, melhorando a qualidade, o desempenho e trazendo vantagens expressivas quando comparados aos sistemas tradicionais de construção.

2. OBJETIVOS

Analisar a compartimentação horizontal oferecida por sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço com fechamento em chapas delgadas, e compará-las com materiais tradicionalmente usados.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dois aspectos são relevantes para o requisito de segurança contra fogo das vedações: reação ao fogo e a resistência ao fogo. A reação ao fogo é uma característica inerente a cada material, relacionada com a combustibilidade, propagação superficial de chama e produção de fumaças ou gases

nocivos (Berto, 1998). O crescimento e propagação do fogo nos ambientes de uma edificação são influenciados pela natureza dos materiais dos elementos construtivos e controlados por ventilação através do tamanho das aberturas para o exterior.

Já a resistência ao fogo, de acordo com a ABNT NBR 14432 (2000), é a propriedade de um elemento de construção de resistir à ação do fogo por determinado período de tempo, mantendo a sua segurança estrutural, estanqueidade e isolamento, onde aplicável. Para painéis de vedação com função estrutural, é avaliada com base na estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico dos componentes ou conjunto de componentes e representa o período de tempo que as vedações e seus componentes são capazes de manter um nível de desempenho aceitável quando submetidos a um aumento de temperatura padronizada (Berto, 1998).

4. METODOLOGIA

Foi utilizada a metodologia de ensaios a seguir descrita, baseada na ABNT NBR 5628 (2001):

Confecção dos corpos de prova; cura dos corpos de prova, quando necessário; colocação do corpo de prova acoplado ao forno; locação dos pontos de medida das temperaturas e posicionamento dos termopares; acionamento do forno, calibrado com uma curva teórica de incremento da temperatura de 27°C/minuto, até atingir a temperatura de 900°C; manutenção da temperatura em 900°C, com registro da evolução das temperaturas na face externa com termopares e imagens termográficas; monitoramento do tempo decorrido para que a temperatura da face externa se eleve 140°C, na média dos pontos de medição, ou 180°C num ponto isolado; verificação, durante o ensaio, do aparecimento de fissuras ou trincas que comprometa a estanqueidade aos gases quentes e de deformações transversais de flexão, devidas aos efeitos térmicos; verificação da estanqueidade do corpo de

prova, caso ele apresente fissuras ou trincas, através de um chumaço de algodão colocado a uma distância de 25 mm da fissura ou trinca.

O tempo de resistência ao fogo (TRF) é definido como o tempo mínimo de resistência ao fogo de um elemento construtivo quando sujeito ao incêndio-padrão até que, ao menos uma das condições limite descritas a seguir, seja atingida:

- Temperatura média na face não-exposta ao calor atinja 140°C acima da temperatura ambiente (condição de isolamento);
- Temperatura em qualquer ponto da face não-exposta ao calor atinja 180°C acima da temperatura ambiente (condição de isolamento);
- Ocorrência de rachaduras ou aberturas no elemento, através das quais possam passar chamas e gases quentes capazes de inflamar um chumaço de algodão encharcado com álcool (condição de estanqueidade);
- Colapso do elemento (condição de estabilidade).

Caso nenhuma destas condições limite seja atingida, o ensaio é interrompido, após o transcurso de 4 horas de exposição.

Na tabela 01, apresenta-se um resumo com as características de todos os corpos de prova que serão ensaiados neste programa experimental

Tabela 01 – Características dos corpos de prova em análise.

| CP | Material | Descrição do Corpo de Prova | Espessura Total |
|----|-----------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|
| 01 | Gesso acartonado | Placa simples | 1,00 cm |
| 02 | Gesso acartonado | Perfil + 01 placa simples cada lado do perfil | 9,50 cm |
| 03 | Gesso acartonado | Perfil + 02 placas simples cada lado do perfil | 11,5 cm |
| 04 | Gesso acartonado / lâ vidro | Perfil + 01 placa simples cada lado do perfil + lâ vidro | 9,50 cm |

| | | | |
|----|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| 05 | Gesso acartonado / lâ vidro | Perfil + 02 placas simples cada lado do perfil + lâ vidro | 11,5 cm |
| 06 | Placa cimentícia | Placa simples | 0,60 cm |
| 07 | Placa cimentícia | Perfil + 01 placa simples cada lado do perfil | 10,2 cm |
| 08 | Placa cimentícia | Perfil + 02 placas simples cada lado do perfil | 11,4 cm |
| 09 | Placa cimentícia / lâ vidro | Perfil + 01 placa simples cada lado do perfil + lâ vidro | 10,2 cm |
| 10 | Placa cimentícia / lâ vidro | Perfil + 02 placas simples cada lado do perfil + lâ vidro | 11,4 cm |
| 11 | Blocos cerâmicos 6 furos | Bloco de cutelo - parede simples | 09 cm |
| 12 | Blocos cerâmicos 6 furos | Bloco de cutelo - parede dupla sem câmara de ar | 18 cm |
| 13 | Blocos cerâmicos 6 furos | Bloco de cutelo - parede dupla com câmara de ar (5 cm) | 23 cm |
| 14 | Blocos cerâmicos 6 furos | Bloco deitado - parede simples | 14 cm |
| 15 | Blocos cerâmicos 6 furos | Bloco deitado - parede dupla sem câmara de ar | 28 cm |
| 16 | Blocos cerâmicos 6 furos | Bloco deitado - parede dupla com câmara de ar (5 cm) | 33 cm |
| 17 | Tijolos maciços | Tijolo deitado - parede simples | 11 cm |
| 18 | Tijolos maciços | Tijolo deitado - parede dupla sem câmara de ar | 22 cm |
| 19 | Tijolos maciços | Tijolo deitado - parede dupla com câmara de ar (5 cm) | 27 cm |

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 02, encontram-se os resultados dos ensaios já realizados, que envolvem a temperatura máxima atingida em um ponto da face externa das paredes, temperatura média nos cinco pontos de medição, tempo de resistência ao fogo e a situação para cada parede, sendo essa

considerada adequada quando o tempo de resistência for maior do que duas horas.

Tabela 02 – Resultados Parciais

| | Bloco cerâmico seis furos deitado - parede simples (CP14) | Bloco cerâmico seis furos deitado - parede dupla com câmara de ar (CP16) | Tijolo maciço deitado - parede simples (CP17) |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| T Max (°C) | 108,70 | 63,30 | 89,50 |
| T média (°C) | 106,48 | 58,70 | 86,30 |
| Tempo resistência fogo (h) | Superior a 4 | Superior a 4 | Superior a 4 |
| Situação | Adequado | Adequado | Adequado |

Na figura 01, encontram-se as imagens termográficas, onde é possível observar as temperaturas máximas e mínimas registradas em um determinado tempo de ensaio.

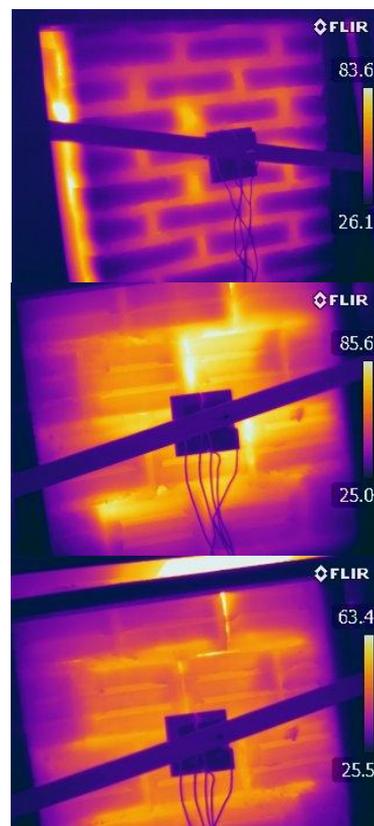


Figura 01: (A) Imagem termográfica ao final do ensaio da parede simples de tijolo maciço

deitado. (B) Imagem termográfica decorrida 1h 35min do ensaio da parede simples de bloco cerâmico de seis furos deitado. (C) Imagem termográfica ao final do ensaio da parede dupla com câmara de ar de bloco cerâmico de seis furos deitado.

Observando-se a Figura 01, é possível notar que os maiores valores de temperatura na face externa também ocorrem nas juntas de argamassa, devido à maior condutividade térmica da argamassa e ao surgimento de fissuras na interface argamassa x cerâmica, em virtude dos coeficientes de dilatação térmica diferenciados destes materiais. Apesar disto, estas fissuras não chegaram a permitir a passagem de gases aquecidos capazes de inflamar uma bucha de algodão, conforme prevê a condição de estanqueidade.

Para todas as paredes ensaiadas, os resultados obtidos indicam que a transmissão de calor na se dá com um retardo térmico elevado, portanto a resistência a altas temperaturas pode ser considerada como superior a quatro horas. Após o término do ensaio, examinaram-se visualmente as faces expostas diretamente ao calor e constatou-se o aparecimento de fissuras entre o material utilizado para elevação das alvenarias (tijolos ou blocos cerâmicos) e argamassa presente nas juntas para assentamento dos mesmos.

6. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que todos os painéis de alvenaria de bloco cerâmico se comportam muito bem frente a altas temperaturas, tanto maciços quanto furados. Além disso, nota-se que a espessura da parede é diretamente proporcional ao tempo de resistência ao fogo, assim as paredes duplas apresentaram desempenho satisfatório. Também se notou boa estanqueidade quanto à possibilidade de vazamento de gases aquecidos. A pesquisa ainda tem muito para progredir, a partir da confecção das paredes programadas e ensaio

dos novos corpos de prova, de forma que se tenham resultados sobre o comportamento das paredes de gesso acartonado e placas cimentícias e se possa compará-los com os encontrados anteriormente.

Agradecimentos

Quero agradecer a orientação e confiança do professor Dr. Rogério, que compartilhou comigo seus conhecimentos. Agradeço também à equipe de alunos do curso de Arquitetura da UFSM que fez parte dessa pesquisa e ao técnico de laboratório Wilson, sempre disposto a auxiliar no que fosse preciso.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo. ABNT/NBR 5628. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. ABNT/NBR 14432. Rio de Janeiro, 2000.

BERTO, A. F. Resistência ao fogo. In: TECNOLOGIA de edificações. São Paulo: Pini/IPT, 1998. p. 361–364.

VARGAS, M.R.; SILVA, V.P. Resistência ao fogo de estruturas de aço: bibliografia técnica para o desenvolvimento da construção em aço. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia / Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2003. (Manual da Construção em Aço).