

"O edifício é o teu inimigo"

1 Introdução

O título deste artigo é uma conhecida citação nos EUA. O lendário chefe (oficial) "Frank Brannigan" fez o trabalho da sua vida para garantir que os bombeiros sejam conscientes dos perigos inerentes às estruturas em chamas. Colapsos estruturais (completos ou parciais) não são incomuns nos teatros de operações.

Os edifícios são muito diversificados. Nos EUA, existem mais prédios com estruturas de madeira do que na Bélgica. E edifícios com uma estrutura de madeira (leia-se inflamável) comportam-se de diferente forma durante incêndios do que os nossos tradicionais edifícios de tijolos. No entanto, atualmente um número crescente de "estruturas de madeira" têm vindo a ser construídos na Bélgica. Na construção passiva de moradias, cada vez mais se utilizam estruturas de madeira. Muitas vezes, o acabamento interior é construído com painéis de madeira. Habitações destas contêm muita carga combustível. Painéis de madeira como acabamento interior também significam uma grande superfície de contacto. A comparação pode ser feita com um contêiner CFBT no qual normalmente são usadas placas de madeira com uma superfície total de 10 a 12 m² como carga de combustível. Numa sala de 4 m por 5 m, há facilmente 45 m² de parede presente. Se essas paredes forem acabadas com um material inflamável, poder-se-á desenvolver um tipo diferente de incêndio quando comparado com compartimentos construídos em tijolo e gesso. Uma segunda e importante diferença entre as novas molduras de madeira e o edifício tradicional é a potência. A construção moderna costuma usar elementos finos de madeira. A resistência ao fogo destes elementos de construção é na generalidade bastante limitada.

No entanto, mesmo nos nossos tradicionais edifícios, por vezes enfrentamos dificuldades. Os colapsos de paredes causaram e podem vir a causar muitos ferimentos aos bombeiros. Após o incidente, é comum afirmar que "não vimos isto acontecer". Portanto, este artigo vai concentrar-se nos edifícios e, mais especificamente, nos colapsos estruturais.

1.1 Casos

1.1.1 Incêndio numa igreja

A 9 de março de 2004, inicia-se um incêndio no Koningkerk de Haarlem (Holanda). A massiva estrutura em madeira da cobertura, é rapidamente absorvida pelas chamas. Por causa da grande superfície de cobertura e da dimensão da igreja, não é viável um ataque interior. É tomada a decisão para combater a partir do exterior. O cenário de incêndio desenvolve-se exponencialmente. Um combate exterior não é, por definição, muito eficiente. Muita água é projetada para locais onde para além de não ser necessária, pode vir a causar estragos. Simplesmente não há melhor alternativa. Após a estrutura da cobertura se ter desmoronado ou incendiado, as grandes paredes da igreja ainda permanecem de pé. No interior destas paredes, ainda se encontra ativa uma forte combustão. O comandante do incidente percebe que as paredes descobertas representam sérios riscos, ordena então que uma das ruas contíguas à igreja seja fechada devido ao elevado risco de colapso, até mesmo o serviço de bombeiros fica

proibido de utilizar esta via. O teatro de operações tem uma grande dimensão, o que significa a presença da existência de muitos bombeiros, no entanto, nem todos recebem a informação específica acerca da proibição de circulação nessa área. Cerca de uma hora após a chegada do corpo de bombeiros, desmorona uma das paredes laterais, e tal como esperado, para o exterior. Três bombeiros, que aparentemente desconheciam as ordens do comando, são abrangidos pelo colapso do muro e perdem a vida.

1.1.2 Janelas das coberturas

A 16 de maio de 2012, o corpo de bombeiros de Waregem (Bélgica) está a combater um incêndio de apartamento. Durante a extinção, uma parede lateral dum trapeira cai inesperadamente por completo. Os detritos caem sobre um bombeiro que envergava um ARICA. Mesmo com o seu capacete e aparelho respiratório a protegerem parcialmente das projeções, fica gravemente ferido. Meses após a recuperação, permanece paralisado da cintura para baixo. Portanto, além dos riscos conhecidos ("paredes que desabam nos teatros de operações", como descrito no caso holandês), também existe um risco menos conhecido ou até mesmo desconhecido de desabamento ("uma trapeira também pode desabar"). É da responsabilidade de todos os comandantes vigiarem possíveis cenários de colapso. A discussão de incidentes, o conhecimento acerca deste tipo de situações deve aumentar. Espero que isto reduza a quantidade de acidentes.

1.2 Porque é que um edifício colapsa?

Nos EUA, o Dr. Richard Gasaway está a trabalhar numa campanha sobre "consciência situacional", tentando ensinar aos bombeiros que é importante que estejam cientes do ambiente que os rodeia. O seu site, www.samatters.com, disponibiliza uma série de interessantes artigos sobre como termos consciência do ambiente que nos rodeia. Num dos seus artigos, formula a hipótese de que todo e qualquer edifício está em processo de colapso.

Qualquer um conhece a gravidade. A gravidade atrai tudo para baixo, esta gravidade afeta também em todos os edifícios. Nesses edifícios, existem elementos "estruturais" projetados para combaterem essa força. Para além da gravidade, outras forças também atuarão sobre o edifício. O vento pode exercer uma força tremenda numa parede exterior. Através de todos os elementos estruturais (pisos, paredes, vigas, colunas, ...) as diferentes forças são transferidas para as fundações.

Enquanto os elementos estruturais funcionarem conforme foram projetados, o edifício permanecerá em pé. Quando são enfraquecidos como resultado de um incêndio, o edifício pode (parcialmente) entrar em colapso. Por vezes, é difícil de prever, mas nalguns casos (por exemplo, uma parede a cair), este risco pode ser antecipadamente identificado.

1.3 Materiais de construção

Abaixo, descrevem-se alguns materiais de construção comumente utilizados na construção e geralmente propensos ao colapso. A descrição é muito concisa e simplificada. O objetivo é destacar alguns dos mecanismos de colapso.

1.3.1 Tijolo

O tijolo é muito utilizado na construção, frequentemente para a construção de paredes. As paredes de tijolo são adequadas para combater forças verticais, transferindo o peso do piso para as fundações. No entanto, não resistem bem às forças laterais. Os profissionais da construção civil sabem muito bem que paredes de tijolos recém-colocadas podem tombar quando há vento forte, dada a grande pressão que exerce na superfície formada pela parede. Quando essa força se torna muito elevada, a parede cai. Existindo um piso no topo da parede este risco é cancelado. O chão absorve a força horizontal do vento distribuindo-a pelas diferentes paredes em que está apoiado. O mesmo se aplica em fachadas de edifícios, somente depois de estarem ligadas às vigas, é que se tornam resistentes.

Num incêndio, existem dois efeitos diferentes que podem levar ao colapso. A primeira é a combustão das vigas de madeira, na generalidade, demora algum tempo até que isto aconteça. Primeiro, o incêndio precisa desenvolver-se totalmente, então, gradualmente, vai queimando através das vigas até que desmorem e queimem por completo. Em algum momento, a fachada estará por si só. Se, nesse caso, houver um forte vento a soprar, esta empena de pé livre tornar-se-á um risco. Dependendo do vento pode cair para dentro ou para fora. Isto pode ocorrer durante a extinção, durante a revisão ou mesmo muito tempo após o incêndio ter sido extinto. Desde que a parede não esteja apoiada, pode cair a qualquer momento.



Figura 1 Os pontos de fixação do travejamento foram parcialmente queimados. Quando as condições do vento são ferozes, as empenas podem entrar em colapso. A chaminé provavelmente também está ligada às vigas, podendo aí existir danos. (Foto: desconhecida)

acabará caindo. Uma parede livre que cai por causa de um incêndio cairá sempre para fora (longe do fogo).

Um segundo efeito que está a acontecer é o aquecimento das paredes. Um incêndio que se desenvolveu através da cobertura, dum modo geral, significa que as temperaturas são muito elevadas. Uma parede livre está sujeita a essas temperaturas. O interior da parede, pode exceder 1000°C. A parte exterior da parede não estará tão quente. Os objetos aquecidos tendem a expandir-se. O interior da parede expandir-se-á enquanto o exterior não, como resultado a parede fica deformada. A extremidade inferior da parede está fixa a uma base ou piso, para que não se possa mover, enquanto que a extremidade superior está solta e, portanto, move-se para fora. Assumindo a forma de banana, desta forma, o interior quente pode se expandir enquanto o exterior mais frio não. Se este processo continuar,

1.3.2 Aço

O aço também é amplamente utilizado na construção. Sendo um material muito forte que também se expande muito antes de colapsar. Normalmente, vemos uma construção em aço dobrada antes desta entrar em colapso. O aço é também um excelente condutor de calor. Quando aquecido, expande-se como qualquer outro material. Vigas e treliças de aço podem, portanto, exercer uma tremenda força horizontal nas paredes às quais estão ligadas. Essa força pode se tornar tão elevada que a parede é projetada. Assim, neste tipo de cenário, as paredes também podem cair para fora.

A nova legislação de construção referente à construção industrial ("bijlage 6" na Bélgica) exige que as estruturas sejam projetadas para que caiam para o interior em caso de colapso. Para edifícios industriais modernos, isto significa que o risco é eliminado antecipadamente.

1.3.3 Madeira

Vigas de madeira também são frequentemente utilizadas na construção. Historicamente, eram vigas de madeira maciças. Embora a madeira seja um material inflamável, estas vigas apresentavam boa resistência ao fogo. Uma viga que sustenta um piso será "atacada" pelo fogo por três lados diferentes, estando sujeita à ação das chamas na base e nas duas laterais. Esta ação reduzirá continuamente a sua capacidade de carga, até que o incêndio seja extinto ou a estrutura colapse. Para vigas velhas e maciças de madeira, demoraria algum tempo até que o incêndio as conseguisse enfraquecer.

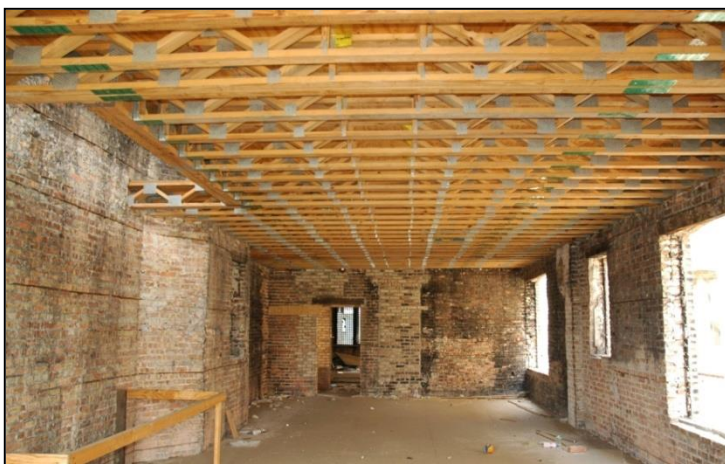


Figura 2 Wooden trusses (Foto: NIST)

Numa construção moderna, são utilizados cada vez mais elementos leves de madeira. Este tipos de construções são há muito tempo utilizados para as estruturas das coberturas. Frequentemente são utilizadas "vigas comuns". Sendo estas, tábuas de madeira de cerca de 3,5 cm por 18 cm. Durante um violento incêndio totalmente desenvolvido, estas vigas rapidamente se irão inflamar, afinal a sua largura é de apenas 3,5 cm. Recentemente, estas

mesmas vigas também estão a ser utilizadas para suportar pisos, escusado será dizer que estes pisos quando há um incêndio nos pisos inferiores, rapidamente desabam.

Na América do Norte, as construções leves são levadas um passo adiante. Aqui, estão a ser utilizadas as construções de madeira (ver a Figura 2). A resistência do elemento é parcialmente ditada pelas juntas diagonais entre a madeira superior e inferior da treliça. Está claro para todos que estas articulações diagonais serão queimadas muito rapidamente durante um incêndio. Pesquisas feitas no Canadá indicaram que a resistência ao fogo de uma construção deste tipo é inferior a dez minutos.

1.3.4 Betão Pré-fabricado

Em edifícios industriais, é utilizado com frequência o betão pré-fabricado (ver a Figura 4). Elementos de parede construídos em betão são fixados a estruturas de aço. Durante um incêndio, as juntas que conectam os elementos da parede à estrutura de aço serão severamente tensionadas. É possível que estas juntas cedam e os elementos da parede desabem. Especialmente quando são utilizados elementos com uma grande dimensão vertical, os seus detritos podem cair bastante longe da parede original.

1.4 Evitando acidentes

Nem sempre é possível evitar colapsos durante um incêndio. Afinal, um incêndio enfraquece a capacidade de carga das construções. No entanto, é importante que os comandantes estejam conscientes e tenham em consideração os riscos existentes. Não deve acontecer nunca que os bombeiros percam a sua vida sob um colapso que poderia ter sido previsto.

1.4.1 Zona de colapso.

Todo bombeiro deve saber o que significa o termo zona de colapso. A zona de colapso é a área na qual os detritos caem quando há uma derrocada dum parede ou dum prédio. Em geral a regra costuma ditar que a dimensão da zona de colapso é igual a uma vez e meia a altura das paredes.

Após o colapso dum parede, as equipas de bombeiros geralmente avançam pelos escombros para se aproximarem do incêndio. Após essa derrocada, isto não se apresenta como um tão elevado problema. Afinal o risco foi-se. Antes do colapso desta parede, é extremamente perigoso entrar na zona de colapso. Em caso de colapso, serias apanhado pelos detritos a cair.

1.4.2 Distribuição do pessoal

A função dos chefes de equipa é desconfiar de um possível colapso durante as operações de combate a incêndios. Naqueles primeiros agitados minutos no teatro de operações, muitas vezes não há tempo para verificar isso. Por outro lado, com frequência o colapso não ocorre no início de uma intervenção. A exceção são as estruturas ligeiras de madeira, que são cada vez mais utilizadas na construção.

Em operações mais prolongadas nos teatros de operações, as equipas de bombeiros terão sido destacadas para determinado local em algum momento. Os responsáveis pela intervenção devem-se perguntar: "Alguma coisa pode entrar em colapso? O que poderia entrar em colapso? Onde é que os destroços caem?" Se as respostas a alguma destas perguntas indicarem possíveis ferimentos das equipas de bombeiros, de outros serviços de socorro ou civis, deverão ser tomadas medidas preventivas.



Figura 3 Após um incêndio, apenas as paredes permanecem de pé. Recorrendo barreiras separadoras e fita de sinalização, é delineada a zona de colapso. (Foto: Herman De Wit)

A correta distribuição do pessoal (ver a Figura 4) pode evitar muitos problemas. Os bombeiros posicionados fora da zona de colapso provavelmente permanecerão ilesos no evento de colapso. Quando uma equipa é colocada a certa distância de um edifício, é importante comunicá-lhes por que precisam ficar "tão longe". Também pode ser útil comunicar a todos os bombeiros que uma determinada área está fora dos limites. Em circunstâncias extremas, poder-se-á recorrer a um sentinelado. Por exemplo, quando um caminho de passagem esteve aberto para as equipas durante um longo período e agora já não se pode utilizar mais. Pode parecer uma medida extrema e o bombeiro designado para executar a tarefa provavelmente não ficará feliz na sua realização, mas se compararmos isto a um bombeiro gravemente ferido ou morto, é preciso assumir que esta é uma medida eficiente e fácil de implementar.

1.4.3 Colapso preventivo de paredes e fachadas

Quando, após a extinção, se constata que há risco de colapso, devem ser tomadas as medidas necessárias. A melhor opção é remover por completo o perigo. Os corpos de bombeiros podem optar por deixar a parede desmoronar por ela, ou solicitar maquinaria pesada para derrubar as paredes que representam perigo antes do início da revisão. O colapso forçado de uma empena não é algo que os proprietários dos espaços gostam de ver acontecer, mas o custo da reconstrução é pequeno comparado ao custo de uma lesão ou fatalidade causada por um colapso.



Figura 4 Um incêndio num edifício industrial composto por painéis de parede pré-fabricados. Devido ao risco de colapso, devem ser mantidas as devidas distâncias de segurança às paredes. De seguida, todos os painéis soltos são removidos para eliminar qualquer risco de colapso. (Fotos: Peter Vangierdegom)

Por vezes, a opção tomada pode ser de manter as paredes numa posição instável durante a revisão. Isto ocorre porque o edifício tem valor arquitetónico. Nestes casos, é necessário sinalizar uma área na qual as equipas não podem permanecer (se esta ação não tiver sido realizada durante a extinção). Em alguns serviços de incêndio de outros países, é utilizada fita de barricada com uma combinação de cores diferente (por exemplo, amarelo / verde). Os bombeiros tendem a ignorar a fita vermelha / branca clássica. A regra nesses serviços é que a fita vermelha / branca clássica seja utilizada para barrar o acesso a civis, enquanto a combinação de cores alternativa para indicar perigo imediato e todos permanecerem fora destes limites.

1.4.4 Escorar

Escorar uma parede é a última e importante forma de eliminar o perigo de colapso. Especialmente quando a opção é a de deixar paredes instáveis em pé, tendo estas de ser estabilizadas. Por vezes, isto não pode ser realizado até que as operações de combate ao incêndio tenham sido concluídas. Devendo isto ser preferencialmente realizado por empresas especializadas. Especialmente após a extinção, não é aconselhável correr riscos, enquanto que estes profissionais estão, geralmente mais bem treinados e equipados para estabilizar paredes e edifícios.

1.5 Considerações finais – “Eu tenho um sonho”

Gostaria de terminar este artigo com uma citação de Martin Luther King. O primeiro caso deste artigo, o incêndio em koningskerk, foi completamente investigado após o incidente. O relatório final da inspeção de segurança pública ("Inspectie voor openbare orde en veiligheid") tinha 220 páginas. Tentou-se uma reconstrução completa da fita do tempo da fatal intervenção. Inúmeras pessoas presentes em cena na época foram entrevistadas. Foi realizada uma análise de como o acidente ocorreu. Foi realizado um estudo sobre como as coisas podem ser melhor realizadas no futuro. Foram feitas recomendações e foi desenvolvido um curso de instrução.

Em 9 de maio de 2008, o infame incêndio ocorreu em De Punt, na Holanda. Neste incêndio, três bombeiros perderam a vida. Foi constituída uma equipe, composta por bombeiros, um professor e um especialista em segurança do trabalho. Em 18 de junho de 2008 (apenas 1 mês depois), este grupo produziu um relatório preliminar com as suas descobertas iniciais e mais importantes. Em 15 de abril de 2009, foi apresentado um relatório final de análise de 256 páginas. Novamente, o foco do grupo era "o que pode ser mais bem realizado da próxima vez?", Em vez de "quem é o culpado?" O conteúdo do curso de bombeiros foi adaptado. Novas diretrizes operacionais foram desenvolvidas.

O corpo de bombeiros holandês está a tentar aprender com os incidentes.

Podemos finalmente começar a fazer o mesmo na Bélgica? Para catástrofes em grande escala, como a calamidade do comboio em Wetteren, bem como outros incidentes, como um bombeiro que perde a vida ou fica gravemente ferido. Eu tenho um sonho.

2 Bibliografia

- [1] *Every building is in the process of falling down*, www.samatters.com, Richard Gasaway, februari 2012
- [2] *Brand in de koningkerk te Haarlem – onderzoek naar het brandweeroptreden, Inspectie openbare orde en veiligheid (IOOV), maart 2004*
- [3] *IFIW 2010, visit to the Canadian National Research Council, May 2010*
- [4] *Talks with Benito Mahieu and Piet De Vos of the fire service of Waregem*