

A coluna seca

Uma ligação entre a prevenção e a luta contra incêndios

1 Introdução

A 29 de Julho de 2003 às 20:44, o serviço de Bombeiros de Londres recebe um alerta de um incêndio num arranha-céus. A informação do subdiretor de divisão Dudeney descreve o evento da seguinte forma: a Casa Telstar em Londres é um edifício de escritórios construído em finais de 60, o edifício tem uma superfície com cerca de 1700 m² (17 x 100 m), não possui rede de sprinklers instalados e o piso está configurado num espaço aberto (open space) com pequenos escritórios. Existem colunas secas no edifício. O serviço de Bombeiros inglês, por norma, para este tipo de alertas envia duas viaturas fogo e uma viatura escada.



Figura1 Exemplo de um espaço aberto de escritórios.

A primeira viatura chega aos três minutos desde o alerta, quando ainda não existiam sinais visíveis do exterior. A equipa pensou, portanto, que tudo se iria desenrolar como noutros incêndios com estas características. O chefe de equipa falou com o segurança do edifício, informando este que o sistema de deteção de incêndios, alarmou para incêndio no 7º piso.

Foi enviada uma equipa com uma linha de Ø45mm. Subiram pelo elevador até ao 6º piso, tendo-se encontrado aí com elementos da equipa de limpeza, que os encaminhou, tendo esta de seguida descido pela caixa de escadas. Quando chegaram à porta do 7º piso, comunicam ao chefe de equipa, que estava no piso abaixo, que vêem claramente as chamas e o fumo. A equipa questiona se a coluna está em carga. Enquanto a linha de Ø45mm estava a ser estabelecida, os Bombeiros, com recurso da boca de incêndio equipada (BIA), começaram a extinguir o incêndio, não tendo êxito na sua tentativa de extinção. O espaço de escritórios onde eles estavam a intervir estava todo envolvido em chamas, tendo a equipa de retroceder.

Assim que fecham a porta, atrás deles, chegam dois elementos com a linha de Ø45 mm em carga, minutos depois iniciam um segundo ataque após a primeira tentativa falhada. Assim que a equipa entra no compartimento, sentem uma temperatura tremenda, tendo uma vez mais de se retirar. Durante este período de tempo o chefe de equipa escutou um forte estalido vindo do exterior e apercebe-se que parte das janelas do 7º piso tinham colapsado.

Este, aumenta o nível de alarme solicitando mais duas viaturas de fogo. O serviço de Bombeiros estava há 6 minutos no teatro de operações neste momento. A esta altura, os Bombeiros de Londres tinham realizado uma avaliação, enviado uma equipa ao 7º piso. A

coluna seca é localizada e já se encontra pressurizada e tinham sido realizados dois ataques ao incêndio (um com uma BIA e outro com a linha de Ø45mm)



Figura 2 a maioria das janelas tinham colapsado e as chamas que saem do edifício são um risco para os pisos superiores. (Foto: London evening news)

Pelas 20:57, 4 minutos mais tarde, chegam as duas viaturas solicitadas. Enquanto isso, as equipas são enviadas para o 6º e 8º pisos. É estabelecida uma ponte de ligação no 6º piso e enviada uma equipa ao 8º com uma linha de proteção de Ø38mm. Quando a equipa de busca tenta entrar no 8º piso, constatando que este já se encontra completamente cheio de fumo, no entanto, não parece que exista algum incêndio ativo neste piso. A maioria das janelas do 7º piso já tinham colapsado estando as chamas a subir pela fachada do edifício acima, dando origem a um grande stress térmico nas janelas do 8º piso.

As condições no piso de incêndio tinham melhorado ligeiramente, devido ao aumento da ventilação. Todas as janelas estavam agora abertas. Inicia-se outro ataque, mas o caudal das linhas não é suficiente. Como consequência de todas estas aberturas, toda a área do piso está envolvida em chamas. Estamos agora a falar de mais de 1000 m²!

Uma vez mais, o ataque ao incêndio falha porque existe muita temperatura e as equipas são forçadas a retroceder. Durante este tempo o incêndio propagasse ao 8º piso. O nível de alarme volta novamente a subir e um total de 10 viaturas de fogo assim como um veículo escada adicionais são ativados para o teatro de operações.

Os nossos colegas do serviço de Bombeiros de Londres começaram a ter problemas relacionados com o stress pelas temperaturas elevadas, um Bombeiro teve mesmo que ser resgatado pelos seus companheiros. A situação piorou ainda mais, no final, estiveram presentes 20 viaturas de fogo e 4 viaturas escada, tendo sido mobilizados um total de 135 Bombeiros para o teatro de operações. Finalmente por volta das duas da manhã, conseguiram interromper o incêndio no 11º piso. Um total de 5000 m² estiveram a arder no edifício.

2 Incêndios que viajam.

Nos últimos anos, tem-se centrado muito a formação no comportamento do incêndio. Os Bombeiros, hoje, são mais capazes de descrever o desenvolvimento de um incêndio do que eram os seus companheiros há 15 anos atrás. Hoje, todos sabemos como ocorre o desenvolvimento dum incêndio num compartimento ventilado. O fogo inicia, cresce e passados cerca de 4 minutos transita a flashover ardendo todo o compartimento.

Sendo menos conhecido pelos Bombeiros, que esta descrição de desenvolvimento de incêndio, é um modelo, ou seja, uma simplificação da realidade, este é muito utilizado por frequentemente estar correto. No entanto, o modelo de comportamento de um incêndio ventilado, na realidade só se aplica a um só compartimento com uma área limitada. Normalmente pensamos num compartimento, uma sala, na maioria dos exemplos. O serviço de Bombeiros belga na grande maioria das suas intervenções depara-se com pequenos incêndios ($< 60 \text{ m}^2$), para estes, o modelo acima descrito é muito útil. Neste caso no incêndio da casa Telstar, o compartimento possuía mais de 1000 m^2 . Em compartimentos com tão grandes dimensões, o modelo perde a sua aplicabilidade, já não se dá o caso em que todo compartimento fica envolvido em chamas uma vez que o flashover ocorra. A determinado momento, condições que se assemelham ao flashover, ocorrerão em certos locais do compartimento. Uma superfície limitada do compartimento está completamente em chamas enquanto que noutra mais afastada, mas no mesmo compartimento, o incêndio está na etapa de crescimento. E inclusive mais afastado ainda, mas dentro do mesmo espaço, não existe nada a arder, apenas o fumo que vem das áreas vizinhas.

Cada vez mais, se constroem escritórios em espaços amplos e abertos. Na Bélgica, são permitidos espaços destes com uma área máxima de 2500 m^2 . Em todo mundo, existem muitos arranha céus nos quais existem pisos completamente abertos. Durante a década passada, existiram também vários incêndios em edifícios deste género. Por este motivo se realizaram investigações científicas sobre incêndios neste tipo de espaços.

A Universidade de Edimburgo, na Escócia, efetuou muitos trabalhos neste domínio desenvolvendo a teoria dos incêndios viajantes, estabelecendo esta, que um incêndio que esteja a desenvolver-se num determinado local, está a movimentar-se simultaneamente pela restante área. Significando isto que o incêndio alcançando a sua máxima potência numa área específica (por m^2 incendiado), de seguida, uma área adjacente começa a arder, mas sem atingir ainda o seu desenvolvimento máximo. Nas últimas etapas de desenvolvimento, haverá uma área onde o incêndio está em declínio. Aqui, este, uma vez mais continua a gerar alguma potência por m^2 , ao lado desta área existe um espaço onde o fogo está a atingir a sua potência máxima, e ao seu lado, existe uma outra área que está em fase de crescimento. Sendo assim que o fogo percorre todo o compartimento (ver figura 3).

No excelente livro Eurofirefighter 2, Paul Grimwood descreve que 22 m^2 por segundo é uma estimativa realista de propagação dum incêndio. Esta estimativa decorre da análise de diferentes incêndios em grandes áreas de escritórios em espaços abertos. O número parece grande, mas nestes locais não existem paredes que contrariem a propagação, inversamente ao que sucede num edifício com pequenos compartimentos.



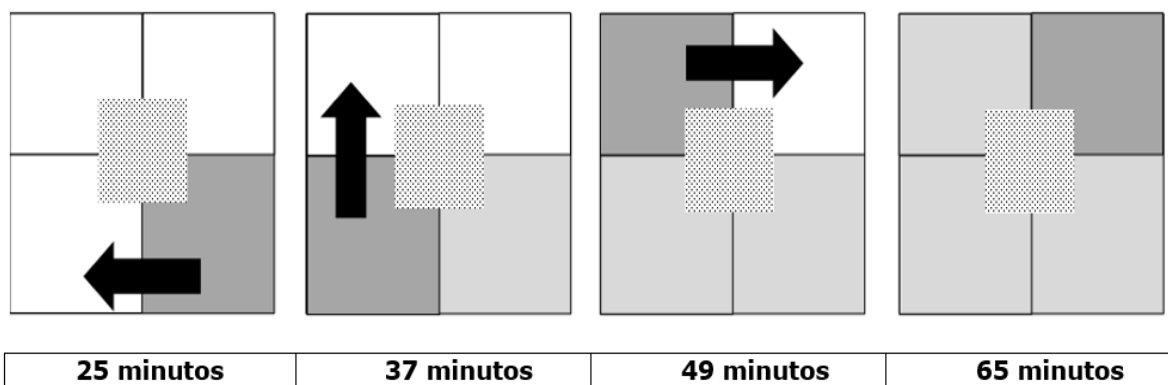


Figura 3 Representação esquemática dum incêndio que viaja. Após 25 minutos do seu início, o fogo está na esquina inferior direita. Após 37 minutos, esta área entra em declínio, mas o canto inferior esquerdo está a arder vivamente. Passados 49 minutos, o fogo é mais intenso na esquina superior esquerda enquanto que os dois cantos inferiores estão em declínio. Passados 65 minutos o fogo alcançou o seu pico no canto superior direito enquanto que todas as outras áreas tinham diminuído de intensidade. Durante todo este tempo o incêndio movimentou-se por todo o piso. (Desenhado: Paul Grimwood)

Este valor é um bom indicador das dificuldades que se esperam destes incêndios. Quanto tempo demora o serviço de Bombeiros a chegar ao teatro de operações? Por outras palavras, qual o tempo de resposta? Na Bélgica, o objetivo é conseguir dar resposta num tempo máximo de 8 minutos. Significando isto que o incêndio até esse momento possuiria cerca 172m². Para os nossos procedimentos, já estamos perante um incêndio de grande dimensão, e só porque o serviço de Bombeiros chega ao teatro de operações, não significa que vá ser colocada água de imediato no incêndio, na realidade, este procedimento demora mais de 15 minutos antes dos trabalhos de extinção começarem. Afinal, temos de ali chegar primeiro, fazer uma cuidadosa avaliação, estabelecer as linhas de mangueira. Quanto mais alto estiver o incêndio mais tempo este procedimento demorará. A equipa de extinção enfrentará então um incêndio com 330m² ou mais.

Os regulamentos de segurança contra incêndios belgas, permitem compartimentos acima de 2500m². Em teoria é possível construir escritórios em espaço aberto num 30º piso com uma área desta dimensão.

3 Que caudal é necessário para tudo isto?

Surge-nos então uma questão sobre qual o caudal necessário para combater este tipo de incêndios. Este tema, tem também sido objeto de numerosos estudos científicos. Investigadores importantes nesta área são Grimwood, Särqvist e Hadjisophocleous.

As primeiras investigações tentaram dar resposta à pergunta de qual é caudal mínimo para extinguir determinado incêndio, chama-se este, de caudal crítico de resposta ao incêndio (CFR). Se o ataque ao incêndio se realizar com um caudal inferior ao crítico, o incêndio não se extinguirá, continuará a arder até que o combustível se esgote. O valor mais comum do caudal crítico é de 2 litros por minuto por m² (2 lpm/m²). Este valor está relacionado com a superfície que está a arder, não a toda superfície do compartimento. A superfície do compartimento é, no entanto, uma área de potencial combustão. O incêndio propagar-se-á rapidamente se o serviço de Bombeiros não lhe conseguir colocar água em quantidade suficiente.

Paul Grimwood realizou um estudo sobre caudais nos anos 90. Surgindo com o conceito de caudal tático de resposta ao fogo (TFR). O caudal tático é o caudal (em litros por minuto) com o qual o incêndio pode ser extinto em pouco tempo com a menor quantidade de água possível. Declarou que o caudal crítico é de 4 lpm/m² para *cargas de combustíveis médias* e de 6 lpm/m² para *cargas combustíveis elevadas*. Para termos uma ideia destes valores, é importante ter em conta de que o mobiliário típico duma casa é considerado carga de combustível elevada. Numa última versão do seu trabalho, Paul sugeriu a utilização 5 lpm/m² como regra básica num teatro de operações de incêndio. Esta regra básica é uma boa ferramenta pela sua simplicidade de implementação. Estabeleceram uma superfície máxima de extinção de 30 m² para uma linha de alta pressão, e 60 m² para uma linha de baixa pressão de Ø 45 (calculada com 6 lpm/ m²)

Em 2015, Paul Grimwood completou o estudo nesta matéria, tendo em conta todas as diferentes utilizações dos edifícios. Para edifícios de escritórios a fórmula é a seguinte.

$$F = 61 \times A_{fire}^{0.57}$$

Tornando-se difícil de ser colocado em prática pelos Bombeiros no teatro de operações. No entanto, esta fórmula pode ser utilizada para calcular se uma coluna seca permite um caudal de extinção suficientemente capaz para extinguir um incêndio num determinado piso. Quando é colocado na equação o valor de 1000m², a fórmula dá como resultado um caudal necessário de 3128 litros por minuto. Esta fórmula é utilizada pelos arquitetos e poderia ser implementada nos regulamentos de segurança contra incêndios. Os arquitetos estariam então obrigados, a desenhar as colunas de tal forma que fosse garantido um caudal suficientemente capaz para os serviços de Bombeiros utilizarem.

Contudo, o caudal não é o único parâmetro que interessa, a pressão é igualmente importante. As agulhetas modernas requerem uma pressão mais elevada que as existentes á 50 anos. Em 1993 em Los Angeles, foi introduzida como pressão mínima, 7 bar, em todas as colunas. O incêndio nos grandes escritórios do First Interstate Bank em 1988 provavelmente teve alguma responsabilidade nesta diretiva. Motivado por esta regra, os Bombeiros possuem agora o caudal e pressão necessários para operarem neste tipo de incêndios. Normalmente as colunas são construídas nas aberturas das caixas de escadas, permitindo aos Bombeiros conectarem as suas linhas e numa posição segura atacarem de seguida o incêndio.



Figura 4 hoje em dia existem modernas variantes desta antiga agulheta. Nos USA, estes tipos de agulhetas são chamadas de "Smooth bore". (Foto: Warre St-Germain)

Na Bélgica, muitos serviços de Bombeiros utilizam a agulheta G-Force, esta continua a produzir um jato decente com pressões inferiores a 4 bar. A agulheta permite que os Bombeiros operem em arranha céus enquanto estão conectados à coluna, inclusive quando existe pouca pressão.

Em Kent, Paul Grimwood introduziu uma variante moderna duma antiga agulheta (ver figura 4). Essas agulhetas são chamadas nos USA de *Smooth Bore*, não podendo ser utilizadas para arrefecimento de gases devido ao solido formato do seu jato de água, têm um maior alcance inclusive com baixa pressão e possuem menos

perdas de carga que as agulhetas modernas. Em todo o mundo (e também na Europa), muitos serviços de Bombeiros utilizam estes tipos de agulhetas em incêndios nos arranha céus, por forma a compensarem a baixa pressão. Optando por uma aproximação menos segura ao incêndio, (não é possível efetuar o arrefecimento de gases) em troca de uma maior capacidade de extinção. Se existissem colunas secas com pressão suficiente em todo o lado, poderíamos realizar o arrefecimento de gases sem perder capacidade de extinção.

4 O que é que o futuro reserva para a Bélgica?

4.1 Localização das colunas secas e saídas das mangueiras

Na Bélgica está proibido colocar a coluna seca nas escadas. Esta regra na segurança contra incêndios é lamentável, isto leva a que as saídas de mangueiras estejam colocadas no centro dos espaços abertos com escritórios. Os Bombeiros têm de recorrer à saída de água do piso inferior ao incêndio, mesmo quando não têm que forçar portas, existe o tempo desnecessário que vão perder. Como anteriormente referido, um incêndio num espaço aberto pode desenvolver-se rapidamente. Cada minuto conta!

Seria melhor se esta regra fosse alterada na nossa legislação (art. 4.2.2.7). A obrigatoriedade de colocar a coluna seca nas caixas de escadas levaria a um mais rápido ataque ao incêndio sem aumentar os custos do edifício.

4.2 Pressão de água na coluna

Na Bélgica é exigida nas colunas húmidas a pressão mínima de 2.5 bar, não se conseguindo fazer muito com esta pressão. Esta exigência foi aumentada em vários países, alguns deles já exigiam uma pressão mínima de 7 bar muito antes das nossas normas de segurança existirem. Muito serviços de Bombeiros já exigem alta pressão nas colunas mais elevadas. Para prevenir que a pressão de água seja demasiado elevada, o serviço poderia utilizar válvulas de alívio de pressão. Sem estas válvulas as equipas teriam nos pisos superiores pressões de 7 bar enquanto que 60 metros abaixo operariam com 13 bar nas suas agulhetas, este último impossível de manusear corretamente. Haveria, portanto, uma amplitude de pressões no edifício, por exemplo entre 7 e 10 bar.

4.3 Caudal

O regulamento de segurança contra incêndios belga exige uma coluna húmida com um diâmetro de 70 mm. Esta garante um caudal de 500 lpm a 2.5 bar. O último trabalho de Grimwood ensina-nos que este caudal permite que os Bombeiros combatam com eficiência um incêndio com 100m². A *casa Telstar* é um bom exemplo do que pode suceder se o serviço de Bombeiros não conseguir aplicar rapidamente um caudal adequado no fogo. A propagação do incêndio e os danos seriam muito maiores do que deveriam e os Bombeiros seriam expostos a sérios riscos.

A teoria dos incêndios que viajam, ilustra na perfeição que os serviços de Bombeiros sempre se depararão com incêndios de dimensões superiores a 100m². Somente os incêndios latentes ou incêndios que não se consigam propagar, porque a carga combustível não possui uma distribuição ótima, poderão ser extintos. Em todos os



incêndios se presumirá que possuam uma dimensão superior a 100m². Na realidade, sabemos que um incêndio real num espaço aberto com escritórios sem rede de sprinklers ou onde estes não estejam a funcionar, poderá surgir um inferno.

Deveria isto servir de orientação para as nossas legislações atuais sobre segurança contra incêndios na relação caudal adequado / tamanho do compartimento. O atual caudal de (500 lpm) é aceitável na maioria dos edifícios de apartamentos. Raramente os apartamentos em edifícios residenciais possuem mais de 100m². Na maioria das vezes existem divisórias interiores no apartamento que irão reduzir a propagação do incêndio a menos de 22m² por minuto. No entanto em armazéns e escritórios, as áreas são maiores, especialmente quando estas estão situadas em edifícios de grande altura, faz sentido que os Bombeiros se atrasem a chegar ao teatro de operações. As equipas têm que conseguir chegar ao piso do incêndio, e isso demora o seu tempo.

5 Influência das grandes superfícies

Compartimentos de grandes dimensões podem dar origem a incêndios muito grandes podendo estar situados a uma altura muito acima do nível do solo. Estes incêndios exigem um grande número de Bombeiros no teatro de operações. Afinal, é preciso transportar muitos recursos para cima. Estamos a falar de mangueiras, equipamentos de respiração, alimentos e bebidas para os elementos, material de primeiros socorros ...

Quando a coluna não possui caudal suficiente para combater o incêndio, tem que se encontrar uma solução alternativa. No serviço de Bombeiros de Bruxelas, utiliza-se uma coluna seca móvel. Este procedimento significa que linhas de Ø70mm sejam estabelecidas pelas caixas de escada. Cada viatura possui duas cassetes com linhas de mangueira de Ø70mm, cada uma com 40 m de comprimento que as equipas transportarão pisos acima. Portanto, cada viatura tem a opção de estabelecer as linhas até oito pisos. Sendo possível desta forma transportar água, em teoria, até ao 40º piso.

Contudo em determinado ponto, surgirão os problemas de pressão. Uma viatura de Bombeiros pode dar pressão acima dos 15 bar. Quanto mais alto tiver que ser fornecida a bombagem de água, maiores serão as perdas hidrostáticas por altura e atrito, a certo momento, não existirá pressão suficiente para a agulheta.

O problema poderia ser resolvido transportando bombas portáteis pelo elevador. A meia altura, a linha poderia ser conectada á bomba com a finalidade de aumentar a sua pressão. Os serviços de Bombeiros que têm escritórios em espaços abertos em arranha céus deveriam pelo menos contemplar esta opção. Nem todas as bombas portáteis são adequadas para subirem pelo elevador, também se deve ter em consideração o mecanismo de acionamento da bomba. Uma bomba elétrica requer uma ligação elétrica com capacidade suficiente. Uma bomba de combustão gera produtos de combustão. A planificação implica ter estas coisas em atenção antecipadamente devendo também ser praticados estes procedimentos.

Um incêndio numa grande superfície pode levar a uma operação de combate muito longa. As altas temperaturas combinadas com muitas escadas pressupõem um grande esforço para os Bombeiros. Estas equipas vão desgastar-se a determinado momento ou sofrer stress pelo calor tendo de ser substituídas. Muitos incêndios em escritórios têm 3



equipas de Bombeiros a trabalho, as quais irão operar entre 15 a 20 minutos, seguidamente descansarão entre 30 e 40 minutos. Muitos destes incêndios durarão horas, tendo isto um grande impacto nas equipas de Bombeiros.

As intervenções serão menos demoradas, se desde início, o serviço de Bombeiros tem ao dispor um caudal adequado. O risco de acidentes para os Bombeiros será significativamente reduzido. Por si só esta razão é suficiente para alterar as atuais regras de segurança contra incêndios. Em edifícios de apartamentos residenciais, é necessário alterar a exigência duma pressão mínima de 2.5 bar, sendo também necessário suceder o mesmo para que exista um caudal adequado em espaços abertos com escritórios.

Para o incêndio da casa Telstar, o serviço de Bombeiros de Londres mobilizou 135 Bombeiros. Recentemente foram ativados 400 Bombeiros para o incêndio da torre Grenfell. Londres possui um serviço de Bombeiros muito grande comparado com o serviço belga. Como o maior serviço de Bombeiros de Bruxelas possui um efetivo mínimo de 160 Bombeiros colocados por distintos parques, e destes, cerca de 50 estão afetos ao serviço de ambulâncias, apenas 100 Bombeiros podem ser ativados. Serviços de grande dimensão, como o de Londres ou Nova York, podem superar estas falhas nas medidas de segurança contra incêndios mobilizando um elevado número de Bombeiros, nas suas intervenções diárias não se vêem impedidos de realizar a sua missão se tiverem de ativar cerca de 200 Bombeiros para uma só intervenção, não sendo este o caso do serviço de Bombeiros belga. O Mayor Bruggemans, chefe de serviço de Bombeiros de Antuérpia, sugeriu que caso ocorra um incêndio num arranha céus, os 5 maiores serviços do país devem cooperar para combaterem juntos, e esta ideia parece ser muito sensata. Para além disto, necessitamos de uma atualização na nossa regulamentação de segurança contra incêndios relativamente às colunas secas, se quisermos prevenir um inferno como o incêndio da casa Telstar.

6 Legislação sobre segurança contra incêndios

Na Bélgica, temos leis muito boas sobre segurança contra incêndios já que em décadas anteriores, muitos profissionais trabalharam muito arduamente para o conseguir. Na generalidade, a maioria dos nossos edifícios são também muito seguros. Quando se realizam operações de luta contra incêndios em arranha céus, existem ainda algumas melhorias que se podem realizar. Esperemos que isto se consiga atingir nos próximos anos.

7 Bibliografia

- [1] *Steve Dudeney(2003) Telstar House – Londen – 2003, www.highrisefirefighting.co.uk*
- [2] *Paul Grimwood (2017) Eurofirefighter 2*
- [3] *Jamie Stern-Gottfried, Guillermo Rein (2012) Travelling fires for structural design – Part I: literature review, Fire Safety Journal, Vol 54, p 74-85*
- [4] *Paul Grimwood, personal communication, 2008-2018*

