

Evolução no conhecimento sobre combate a incêndios em interiores

A maioria de nós fez um curso básico de bombeiro há alguns anos atrás. Para alguns, isso pode até ter sido há décadas mas desde então, e, digamos que nos anos 80, a sociedade passou por uma grande transição. Algumas pessoas compraram o seu primeiro automóvel, se olhássemos para esse primeiro automóvel e o comparássemos com os novos que compramos hoje, notaríamos algumas diferenças importantes.

A mesma afirmação deve ser considerada para a forma como estamos a construir casas e edifícios, hoje as casas são construídas com vidros duplos de alto desempenho ou mesmo vidros triplos, têm camadas de isolamento térmico mais espesso e até construímos casas passivas e herméticas.

É óbvio que os incêndios que temos de combater nestes edifícios também mudaram, um corpo de bombeiros atualmente é por vezes confrontado com incêndios que, há cerca de 40 anos nem sequer existiam, felizmente as nossas ferramentas e equipamentos também melhoraram, uma agulheta de hoje dificilmente se assemelha a uma agulheta normalizada dos velhos tempos, e o conhecimento sobre o fogo e a ciência do fogo também evoluíram.

Então, vamos olhar com mais detalhe, com este artigo queremos ver onde estamos hoje: velhos conhecimentos que ainda são relevantes, bem como as novas abordagens ao combate a incêndios. Neste primeiro artigo começamos com dois temas que sempre existiram: o triângulo do fogo e o comportamento do incêndio ventilado.

1 O triângulo de fogo

1.1 O início de um incêndio

Todos conhecemos o modelo do triângulo de fogo, que é utilizado para explicar o início da combustão, os seus três componentes são: o combustível, o oxigénio (comburente) e a energia de ativação. A palavra "energia" é, neste contexto, frequentemente substituída por temperatura ou calor, estes três componentes têm de estar presentes em quantidades suficientes para que a combustão inicie.

O processo de combustão é, na verdade, uma interação química entre partículas de combustível e oxigénio, este processo produz calor (energia), para iniciar este processo tem de haver uma fonte de energia disponível que pode ser uma vela, um fio elétrico sobrecarregado, etc...



Gráfico 1 - O triângulo de fogo (gráfico: www.wikipedia.org)

Uma vez iniciado o fogo desenvolvendo-se um processo de combustão logo, consome oxigénio, no ar atmosférico existe 21% de oxigénio presente, um incêndio num compartimento fechado consome tanto oxigénio que os seus níveis baixam substancialmente.

A certa altura o processo de combustão cessa por falta de oxigénio, no geral afirma-se que a combustão parará com níveis abaixo de 14% a 15%. Isto é muito fácil de demonstrar acendendo uma vela e colocando um copo de vidro por cima, neste momento, a vela está realmente a queimar num compartimento fechado, o ar (oxigénio) presente no compartimento é consumido e, eventualmente, a vela apaga-se por si.

1.2 O Tetraedro do fogo

Às vezes, o Tetraedro de fogo é mencionado, neste caso é igualmente tido em conta a relação entre o ar e o combustível. Digamos que colocando algumas aparas de madeira num recipiente, será muito fácil de as inflamar porque as aparas de madeira têm uma grande superfície exposta ao ar.

Isto significa que existe uma boa relação combustível/ar, se tentássemos incendiar uma viga de madeira com a mesma fonte de ignição, tal não funcionaria. A superfície da viga de madeira exposta ao ar é, de facto, muito menor comparativamente com as aparas de madeira, dado que com a viga de madeira temos uma má relação combustível/ar.

1.3 O papel do triângulo de fogo no rápido desenvolvimento do incêndio

Numa situação de rápido desenvolvimento do incêndio (Flashover, Backdraft ou Fire Gas Ignition) há um papel importante para o triângulo de fogo. Sempre que ocorrer um destes fenómenos pode-se aplicar o triângulo de fogo, tendo sempre de haver uma mistura de combustível, oxigénio e energia em determinadas proporções para desencadear um dos fenómenos mencionados.

Um exemplo bastante simples disto é o backdraft, antes deste fenómeno ocorrer, há uma mistura rica com falta de oxigénio, a temperatura no compartimento garante a presença de dois dos lados do triângulo de fogo: combustível e energia. Só quando adicionamos oxigénio, o terceiro lado, é que o backdraft pode ocorrer.

Noutras palavras: precisamos de ter os três lados do triângulo de fogo para obter um backdraft, o mesmo se aplica a todos os outros fenómenos de desenvolvimento rápido de incêndios.

2 O incêndio ventilado

O regime de queima desempenha um papel crucial no desenvolvimento de um incêndio, a quantidade de ar disponível para o fogo determinará o seu desenvolvimento. Por isso, temos dois tipos de incêndio, o ventilado que é historicamente visto como o incêndio com que mais nos deparamos. Este tipo de incêndio normalmente tem ventilação suficiente (fornecimento de ar) para continuar e o incêndio anti-ventilado, que não tem entrada de comburente.

2.1 Ignição e início do incêndio

A determinado momento ocorrerá uma ignição, em cada compartimento normalmente existe 21% de oxigénio presente no ar, então no início do incêndio há muito oxigénio para o incêndio se desenvolver.

Passado algum tempo, o oxigénio será substituído pelo fumo produzido pela combustão, a percentagem de oxigénio na sala diminuirá, podemos dizer que durante esta fase um incêndio está controlado pelo combustível. Significando isto que a quantidade de combustível determinará a rapidez com que o incêndio se pode desenvolver.

Na fase inicial, a fonte de energia (por exemplo, um cigarro) vai interagir com um produto inflamável, este produto inflamável produzirá inicialmente fumo, por outras palavras, após a ignição temos um incêndio fumegante. Na generalidade, cada vez mais combustível se vai envolver no fogo, a superfície do incêndio tornar-se-á maior e a temperatura começará a subir.

Passado algum tempo, como a quantidade de fumo continua a aumentar, inflama-se, estas chamas por si só, produzem calor radiante. Assim que houver chamas no fumo, o processo de combustão acelerará e o calor radiante proveniente das chamas pode chegar mais longe. A temperatura dos objetos próximos ao fogo começará a aumentar e quando estes objetos recebem calor suficiente, emitem primeiro vapor e depois gases de pirólise, ambos os gases serão de cor clara (branco a cinza).

2.2 A fase de desenvolvimento do incêndio

Assim que o fumo produzido pela combustão inicial esteja com chamas, a fase de desenvolvimento começou. É agora muito evidente que no interior do compartimento está um incêndio a desenvolver-se. Há muito fumo visível e a temperatura obviamente sobe, a camada de fumo começa a descer, sendo este constituído pelos gases de pirólise provenientes dos objetos afetados pela radiação no compartimento.

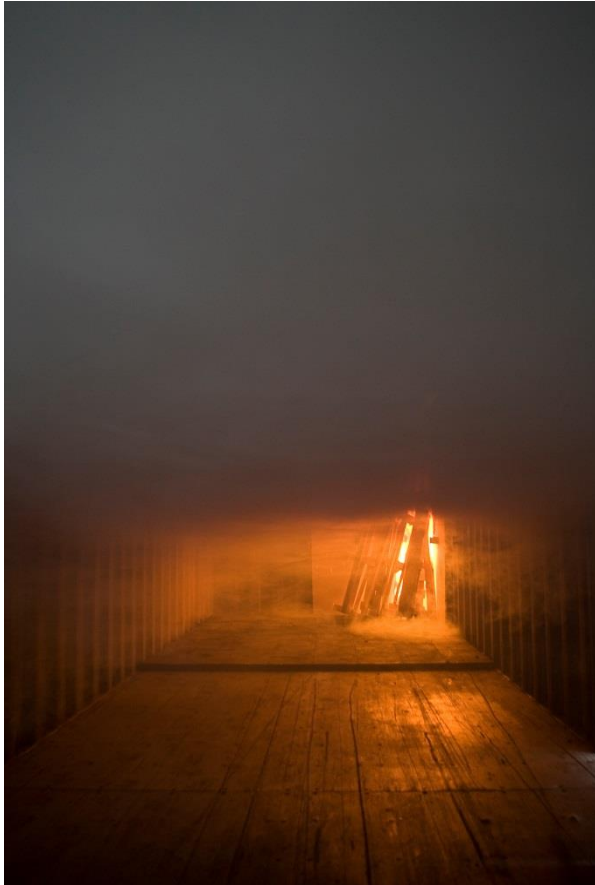


Gráfico 2 - Estabelecimento da zona neutra numa célula de ataque. Acima encontramos fumo cinza-escuro. Abaixo ainda há uma boa visibilidade. (Foto: Stef Vandersmissen - Corpo de Bombeiros de Zaventem)

Durante a fase de desenvolvimento, aparece uma camada neutra ou uma zona neutra (Ver **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Figurativamente falando, poderíamos traçar uma linha na parte inferior da camada de fumo, a quantidade de combustível gasoso continua a aumentar, enquanto abaixo da camada de fumo ainda há muito oxigénio presente. Além disso, a visibilidade abaixo da camada de fumo é ainda muito boa.

Com o fogo crescente, a camada de fumo vai descer, a velocidade desta evolução é um indicador que nos diz quão rápido o incêndio está a desenvolver-se.

Um rápido desenvolvimento de incêndio, origina uma rápida camada de gases o que é um indicador muito perigoso.

Em determinado momento, as chamas dentro do fumo atingem o teto e propagam-se horizontalmente ao longo do mesmo. Nesse ponto, há uma frente de chamas dentro da camada de fumo.

Esta frente de chamas avançará para outros compartimentos mais distantes do foco principal de incêndio através do fumo.

Este fenómeno é chamado de rollover, o seu aparecimento marca o fim da fase de desenvolvimento do incêndio, devido ao calor radiante proveniente da camada de fumo, a temperatura ambiente irá agora subir muito rapidamente e o Flashover ocorrerá.

Durante a fase de desenvolvimento, mais e mais combustível se vai envolver no incêndio, a frente das chamas cresce e o volume do fogo também se tornará maior. O incêndio necessita de cada vez mais oxigénio ao mesmo tempo, a percentagem de oxigénio no compartimento começará a diminuir. Especialmente na zona superior do compartimento, o ar fica poluído com o fumo da combustão. O incêndio ainda está controlado pelo combustível, mas está a evoluir para um incêndio controlado pela ventilação.

2.3 Flashover

Durante a fase de desenvolvimento, todos os objetos no compartimento começaram o seu processo de pirólise. O processo de combustão produziu muito fumo, este fumo contém uma certa quantidade de gases inflamáveis como o CO.

A camada de fumo quente é essencialmente um reservatório de combustível gasoso. Com as alterações provenientes de diversos fatores, o reservatório inflama-se, as temperaturas sobem rapidamente e em poucos segundos, o fogo num ponto de um compartimento evolui para um incêndio que envolve deste espaço. Observamos então a transição de um fogo bidimensional para um fogo tridimensional.

Isto significa que podemos definir um flashover como:

Flashover é uma transição repentina e contínua de um incêndio em desenvolvimento para um fogo totalmente desenvolvido.

Após o flashover, todo o compartimento é totalmente engolido pelas chamas, a quantidade de combustível que participa no processo de combustão tornou-se muito maior, portanto, este incêndio necessita agora de mais oxigênio do que antes do flashover. O incêndio passou a ter ventilação controlada, isto acontece porque num compartimento um incêndio totalmente desenvolvido precisa de muito mais oxigênio do que possivelmente pode ser fornecido através da ventilação.

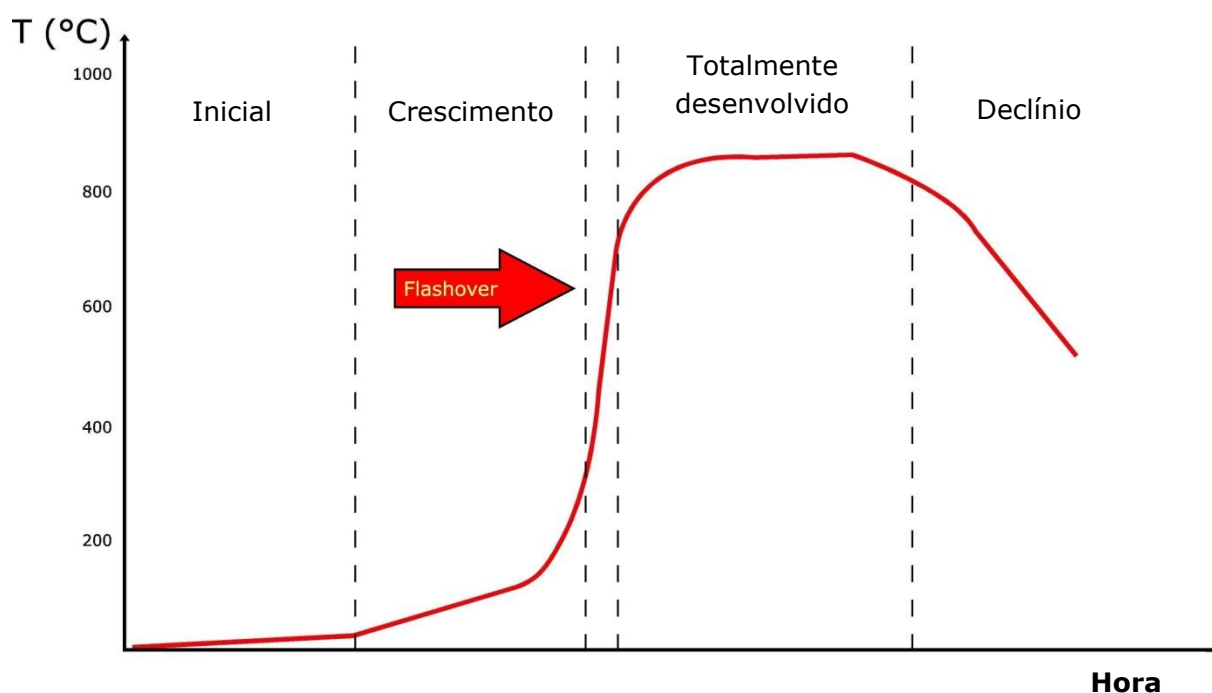


Gráfico 3 O incêndio ventilado (Gráfico: Karel Lambert)

2.4 O incêndio totalmente desenvolvido

Uma vez que um incêndio está no seu pós-flashover todo o compartimento está em chamas, qualquer objeto dentro do compartimento está perdido. A resistência ao fogo dos elementos construtivos que rodeiam o incêndio (chão, teto, paredes, ...) determinará se este incêndio permanecerá contido ou se irá alcançar outros compartimentos.

Se uma porta for deixada aberta, o compartimento adjacente evoluirá rapidamente para flashover, é possível que tenha um incêndio totalmente desenvolvido (pós-flashover) num compartimento e um incêndio em fase de desenvolvimento (pré-flashover) no compartimento ao lado. O compartimento com o incêndio totalmente desenvolvido queimará completamente. O incêndio estará nesta altura com ventilação controlada, irá continuar até ficar sem combustível.

2.5 Declínio do incêndio

Enquanto o incêndio se estiver a desenvolver, irá consumir cada vez mais combustível, no final da fase de queima a sua intensidade diminuirá. A produção de fumo também diminuirá desta forma, a quantidade de ar influente aumenta. A quantidade de combustível envolvido na combustão tornar-se-á menor, enquanto a quantidade de oxigénio irá aumentar. Em algum momento, o regime de queima voltará de controlado pela ventilação para controlado pelo combustível.

Durante o declínio do incêndio existem ainda objetos que estão quentes o suficiente para continuar a pirolisar. A intensidade do incêndio pode ser muito menor, contudo a libertação contínua de gases de pirólise continua a ser um risco para os bombeiros.

3 Referências

- [1] *Hartin Ed*, www.cfbt-us.com
- [2] *Mcdonough John*, *Corpo de Bombeiros de Nova Gales do Sul*, comunicação pessoal, 2009
- [3] *Raffel Shan*, www.cfbt-au.com, *Comunicação Pessoal*, 2009
- [4] *Grimwood Paul*, *Hartin Ed*, *Mcdonough John* & *Raffel Shan*, *3D Firefighting, Treinamento, Técnicas e Táticas*, 2005
- [5] *Paulo Grimwood*, www.firetactics.com, comunicação pessoal, 2008
- [6] *Lambert Karel* & *Desmet Koen*, *Binnenbrandbestrijding, versie 2008 & versie 2009* (em holandês ou francês)
- [7] *Bengtsson Lars-Göran*, *Incêndios em recintos*, 2001
- [8] *Gaviot-Blanc*, *Franco*, www.promesis.fr

Karel Lambert