

Arrefecimento de gases: uma nova abordagem

Em agosto de 2012, participei no Curso de Comportamento de Incêndios da MSB em Revinge, Suécia. Durante o qual, surgiram muitos tópicos sobre o combate a incêndios em interiores, um deles, chamou-me particularmente a atenção: a aplicação do arrefecimento de gases (gás cooling) no combate a incêndios em interiores. Posteriormente, em setembro de 2012, foram organizados três cursos em PIVO - Vlaams Brabant, para treinar os instrutores do CFBT no uso das células em T (T-cells). O instrutor australiano John McDonough esteve presente para dar a sua opinião sobre esta questão. Ambos os países (Suécia e Austrália) levaram este tema ao nível seguinte, opostamente à Bélgica. Neste artigo tentar-se-á explicar os novos desenvolvimentos.

1 Incêndios em fase de desenvolvimento

1.1 Onde está o problema?

No atual curso básico de bombeiro, dedica-se muito tempo e atenção ao arrefecimento de gases. Na verdade, os bombeiros que entram num compartimento cheio de fumo estão a correr riscos. É possível que o fumo se inflame. Podendo isto acontecer por causa do flashover, flashover induzido pela ventilação, backdraft,... Durante a fase de desenvolvimento do incêndio, podem ser distinguidas duas zonas distintas. Uma camada de fumo que se formou contra o teto, camada essa que se tornará cada vez mais escura, mais quente e mais densa durante a fase de desenvolvimento. Abaixo da camada de fumo, existe uma zona que contém ar relativamente fresco. Esse ar está a uma temperatura que não difere muito da temperatura no exterior. Dentro da camada de fumo, a visibilidade é quase nula; abaixo desta, ainda se possui uma visão decente. Recorrendo à técnica 3D, os bombeiros são capazes de arrefecer os gases do fumo. Além disso, também são capazes de manter a distinção entre as duas camadas, o que significa que também mantêm a visibilidade abaixo da camada de fumo.

1.2 Aplicar a técnica 3D

Ao aplicar a técnica 3D, a água é direcionada para a camada de fumo sob a forma de pulsações (consulte [2] e [3]). Na agulheta, o cone do jato de água é ajustado num ângulo que varia de 40 a 60°. O ângulo da agulheta em relação ao solo deve idealmente ser igual ou superior a 45°. A ideia é que o operador da agulheta produza várias pulsações curtas em diferentes locais da camada de fumo, cobrindo assim toda a largura do compartimento (consulte as figuras 1.1 e 1.2). As Figuras 1.1 e 1.2 representam cada série de 3 pulsações, na realidade, o número de pulsações deve ser ajustado de acordo com a largura do compartimento. A água projetada, por norma, deve evaporar dentro da camada de fumo. Contudo, em algumas situações, uma parte da água acaba por ir contra as paredes e / ou o teto, fazendo com que esta se evapore nesses locais. Um operador de agulheta bem treinado deverá ser capaz de obter a evaporação da maior parte da água dentro da camada de fumo.

1.3 Vantagens da técnica 3D

Esta forma de arrefecimento dos gases do fumo tem um duplo efeito. Primeiro, a água consumir energia para aquecer e evaporar. Posteriormente, o vapor recém-formado aquecerá ainda mais. No local do vapor, deve ser alcançado um equilíbrio entre a temperatura dos gases do fumo arrefecidos e a temperatura do vapor. Os leitores interessados em aprender mais especificamente sobre este processo aconselha-se a verificar a literatura existente na bibliografia (consulte [4] p. 151 e [3] capítulo 2). A energia necessária para a transformação da água em vapor é retirada da camada de fumo. Uma camada de fumo que tenha sido arrefecida terá menos possibilidades de se inflamar. Além disso, o calor que se está a irradiar da camada de fumo para os objetos existentes abaixo desta (mesas, cadeiras, sofás, armários ...) também diminui. Levando isto a uma redução do risco de flashover.

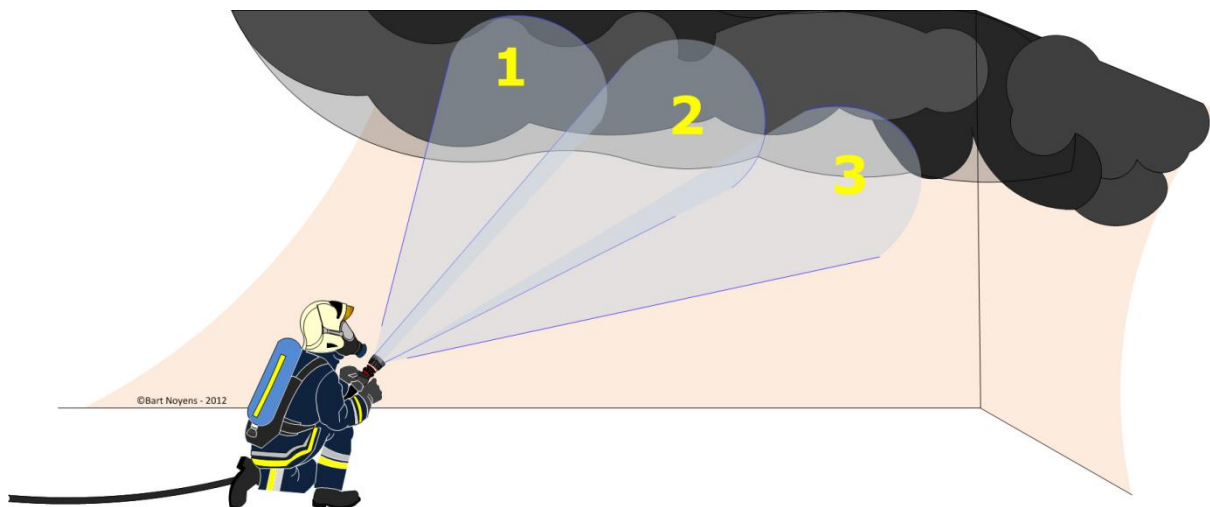


Figura 1.1 O operador da agulheta está a arrefecer os gases do fumo na camada de fumos durante um incêndio na sua fase de desenvolvimento. Para o conseguir, recorre a uma série de pulsações curtas direccionadas para a camada de fumos. A primeira pulsação é direccionada para a esquerda, a segunda no meio e a terceira para o lado direito. (Imagem: Bart Noyens)

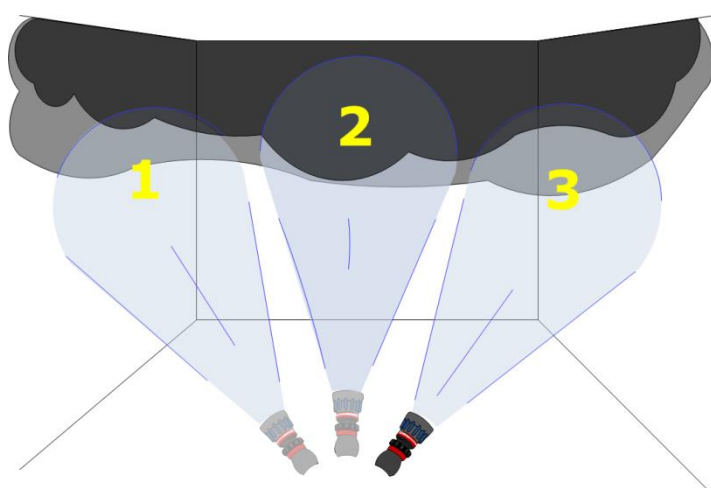


Figura 1.1 A técnica 3D vista do ponto de vista do operador da agulheta. (Imagem: Bart Noyens)

Uma segunda forma pela qual a técnica 3D melhora as condições de combate a incêndios é o facto do vapor de água permanecer presente dentro da camada de fumo. Quando as gotas de água evaporam, é criado um grande volume de vapor. Simultaneamente, a camada de fumo irá contrair, formando-se uma mistura de gás e vapor inflamáveis. Contrariamente aos gases do fumo, o vapor não é inflamável. O resultado é uma diminuição da inflamabilidade da camada de fumos. Sendo isto chamado de

“inertização”.

O recurso a pulsações implica uma baixa quantidade de água, apenas um ou dois litros por pulsação. Não importa se se está a utilizar uma linha de alta ou de baixa pressão. Quando as duas agulhetas estão configuradas para emitir um fluxo de 150 a 200 litros por minuto, o efeito será o mesmo. Esta forma de combate a incêndios evita danos causados pelo uso excessivo de água. Em segundo lugar, a disponibilidade de água da viatura dos bombeiros é economizada para extinguir o foco de incêndio.

Por último, mas não menos importante, vale ressaltar que a técnica 3D de combate a incêndios também mantém a "estabilidade" da camada de fumo. Após a aplicação da técnica, duas zonas separadas manter-se-ão ainda presentes. Uma zona quente e opaca cheia de fumo permanecerá no teto e outra, com boa visibilidade, na parte inferior composta por ar limpo e fresco. Se alguém usar um jato contínuo em vez de pulsações, a camada de fumo será completamente interrompida, misturando-se essas duas zonas. Levando isto à deterioração das condições dos bombeiros. A temperatura na parte inferior do compartimento aumentará, perder-se-á também a visibilidade e, por último, mas não menos importante, as possibilidades de sobrevivência de todas as vítimas que estiverem na sala vão diminuir drasticamente.

1.4 Pulsação longa

Quase todas as vezes que se instrui a técnica 3D, discutem-se as pulsações curtas. Essas pulsações resultam numa limitada quantidade de água a ser direcionada para a camada de fumo, a fim de evaporar. Sendo essa uma forma muito eficaz de progressão com segurança nas operações de combate a incêndios em interiores durante a sua fase de crescimento. No entanto, a capacidade de arrefecimento desta técnica, é bastante limitada. O oficial australiano John McDonough refere apropriadamente que o recurso a pulsações curtas não será eficaz, por exemplo, ao progredir por um corredor em direção a um incêndio num compartimento totalmente desenvolvido. Mesmo que grande parte da energia saia pela janela, serão também empurrados para o corredor os gases quentes do fumo. É impossível absorver essa quantidade de energia recorrendo a pulsações curtas. Na Austrália, além da pulsação curta, é também recomendado o recurso à pulsação longa.



Figura 1.3 e 1.4 Na imagem esquerda, é mostrada uma pulsação curta. O ângulo da agulheta relativamente ao nível do solo é de 45°. O ângulo do cone de água varia de 40° a 60°. A fotografia à direita mostra uma pulsação longa. O ângulo entre a agulheta e o nível do solo é de aproximadamente 30° e o ângulo do cone também é 30°. (Fotos: Geert Vandamme)

Ao executar uma pulsação longa, estão a ser realizadas várias alterações comparativamente com a pulsação curta ou a técnica 3D. O ângulo formado entre a agulheta e o nível do solo é reduzido para cerca de 30°. Da mesma forma, o cone do jato de água é reduzido para 30 ° (consulte as figuras 1.3 e 1.4). A agulheta já não é aberta e fechada o mais rapidamente possível. Para uma pulsação longa, a agulheta é aberta de forma rápida e após 2 segundos é fechada lentamente. Isto permite que seja utilizada uma maior quantidade de água. Além disso, o alcance da pulsação será maior. Permitindo isto que o operador da agulheta arrefeça os gases do fumo quente a uma distância maior. Ao lidar com gases de fumo muito quentes, o efeito será superior ao contrário do uso de pulsações curtas. Essas pulsações resultam na evaporação total da água logo após a saída da agulheta. No caso de gases de fumo muito quentes que fluem para um corredor ou outro compartimento, a pulsação longa permite melhorar a segurança nessas circunstâncias.

2 Incêndios infraventilados

2.1 O que é exatamente um incêndio infraventilado?

Devido a uma mudança das formas de construção (construções mais isoladas e especialmente mais herméticas), os bombeiros deparam-se cada vez mais com incêndios infraventilados.

"Um incêndio infraventilado é um incêndio que se tornou controlado pela ventilação antes da transição a flashover"

Estes tipos de incêndios caracterizam-se por possuírem uma grave falta de oxigénio. Nos edifícios mais recentes, existem muito poucas aberturas de ar. Significa isto que uma quantidade muito pequena de ar fresco entrará no edifício enquanto a porta e as janelas permanecerem fechadas. Portanto, o desenvolvimento do incêndio será interrompido por falta de oxigénio. Quando o este desenvolvimento é interrompido antes do flashover ocorrer, estamos perante um incêndio infraventilado. A partir daí, dependerá das características do edifício de que forma a situação irá evoluir. Se uma janela romper, o ar fresco retornará ao incêndio, reiniciando o seu desenvolvimento. Como resultado, pode ocorrer um flashover induzido pela ventilação.

Frequentemente, equipas de bombeiros chegam ao local e deparam-se com edifícios nos quais existem vários compartimentos inundados de fumo. Fumo que está a ser expelido através de aberturas. Esses tipos de incêndios exibem muito fumo, mas pouca ou nenhuma chama. Quando os bombeiros abrem a porta do compartimento, manifesta-se um fluxo de duas camadas. No topo, o fumo flui para o exterior e, na parte inferior, o ar fresco entra. Os incêndios infraventilados intensos, criam um efeito de túnel. Um túnel de ar fresco que está a ser aspirado enquanto o restante da abertura da porta está ser usado para empurrar o fumo.

2.2 Riscos

As pesquisas de Steve Kerber mostrou-nos que um incêndio infraventilado numa casa térrea transformasse em flashover induzido pela ventilação em aproximadamente 80 segundos. Um incêndio infraventilado numa casa composta por dois pisos demora 160

segundos a atingir o mesmo fenómeno (ver [5]). Não é aconselhável referir valores exatos deste período. Afinal o tempo necessário, depende da configuração de cada casa, da localização do foco de incêndio e da localização das entradas e saídas de ar. Estes valores indicam que a situação pode ficar fora de controlo muito rapidamente quando se ventila um incêndio infraventilado.

Na generalidade das intervenções ocorre a seguinte sequência. A equipa de bombeiros chega a um incêndio infraventilado, abre a porta ou força-a, para dar início ao ataque interior. Isto faz com que entre ar fresco para o compartimento em questão, desta forma a potência do incêndio aumentará, podendo muito bem ocorrer que o incêndio se desenvolva demasiado rápido para que os bombeiros consigam encontrar foco de incêndio. Neste caso, serão forçados a sair e o incêndio transitará a flashover induzido pela ventilação. Existem muitas situações em que os bombeiros testemunham um súbito aparecimento de chamas à sua volta enquanto progridem dentro dum compartimento cheio de fumo, tendo literalmente de rastejar para se conseguirem salvar, saltando alguns por janelas. Para eles, foi uma surpresa que o incêndio se tenha desenvolvido tão repentina e rapidamente. Contudo, este tipo de desenvolvimento de incêndio não deve surpreender os bombeiros. Quando o ar está a ser fornecido a um incêndio infraventilado, a sua potência aumenta, se não for aplicada nenhuma água ao foco do incêndio, ocorrerá um flashover induzido pela ventilação.

2.3 Soluções

Assim como nos incêndios na sua fase de desenvolvimento, pode ser encontrada uma solução ao arrefecer os gases do fumo, esgotando-lhe a energia e inertizando-o simultaneamente, com a adição de vapor. Ao proceder desta forma, pode-se dizer que "se está a comprar tempo". O desenvolvimento do incêndio passará a ser mais lento, para que a equipa de bombeiros possua mais tempo para realizar o seu trabalho. Enquanto não for aplicada água ao foco do incêndio, a situação continuará muito perigosa.

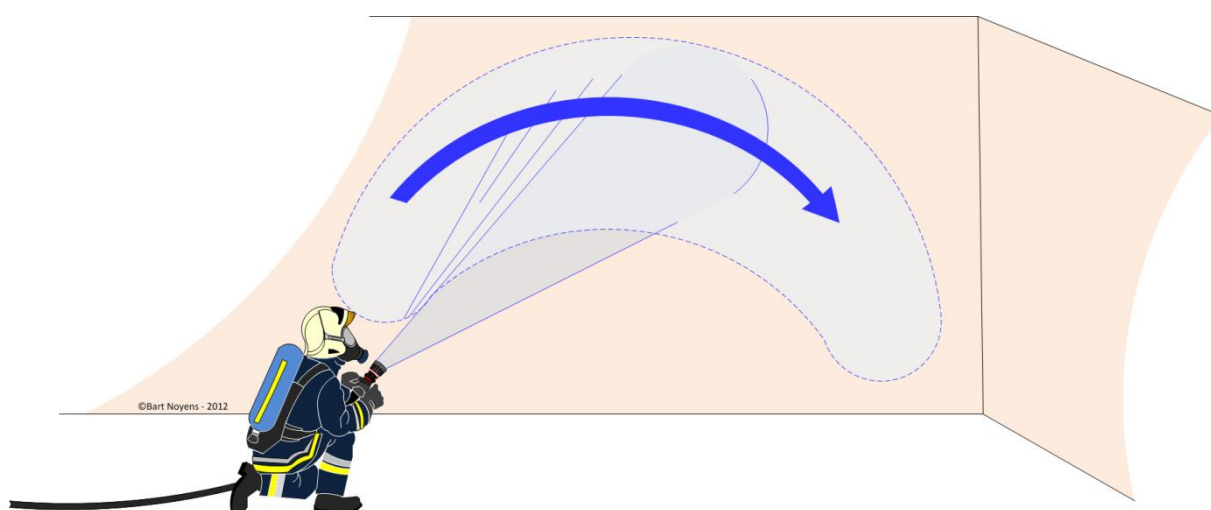


Figura 2.1 O agulheta está a arrefecer os gases do fumo num incêndio infraventilado, ativando-a e movimentando-a em forma de arco da esquerda para a direita. Toda a operação deve ser executada num período máximo de 3 segundos. (Imagem: Bart Noyens)

A técnica 3D é menos adequada para estas situações, dado que seu objetivo é direcionar pequenas quantidades de água para a camada de fumo, a fim de manter a sua estabilidade e evitar que a água atinja paredes ou superfícies quentes. Ao lidar com um incêndio

infraventilado, deixam de existir zonas separadas. A camada de fumo já atingiu o nível do solo inundando por completo todo o compartimento. Os bombeiros deixam de ter de se preocupar com os danos causados pela água. A imensa quantidade de fumo garante que todas as superfícies tenham de ser repintadas.

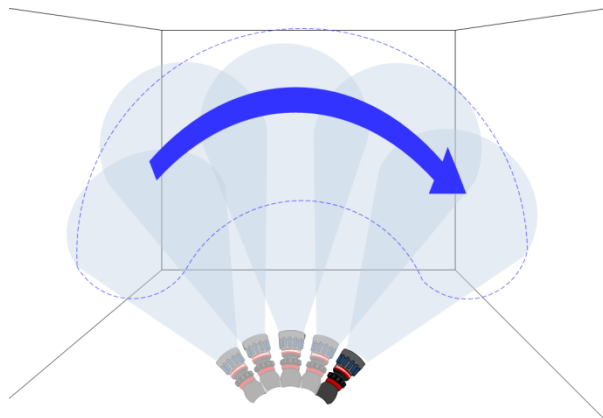


Figura 2.2 A agulheta é ativada no lado esquerdo do compartimento e, posteriormente, movimentada na forma de um arco para a direita, sendo fechada novamente. (Imagem: Bart Noyens)

Não significando isto que se possa agora utilizar uma quantidade excessiva de água. No entanto deixa de ser aconselhável utilizar pulsações. É melhor "pulverizar" água na forma de um arco (ver as figuras 2.1 e 2.2). Para tal, é aberta a agulheta, movimentada lateralmente em arco e posteriormente fechada. Tal como no caso da técnica 3D (ou pulsações curtas), o caudal é limitado para 150 a 200 litros por minuto, estando o cone regulado para 40 a 60°. Este método de arrefecimento dos gases leva a que a agulheta permaneça aberta por cerca de 2 a 3 segundos. Ao recorrer a esta técnica, será criada muita turbulência e o fumo misturar-se-á ao vapor. No

entanto, na prática não surgem problemas porque não havia visibilidade inicial.

No combate a incêndios, encontrando-se estes na sua fase de crescimento, é utilizada a técnica 3D logo após um rápido avanço com a linha de mangueira. Em incêndios infraventilados, a técnica alternativa é utilizada após pequenos avanços no compartimento. Se a temperatura do fumo se mantiver muito elevada para progredir, é executada adicionalmente uma ação de arrefecimento. Pelo movimento utilizado em forma de arco, pode-se ter a certeza de que toda a largura do compartimento foi abrangida. Os incêndios infraventilados não permitem ter praticamente visibilidade nenhuma do tamanho do compartimento, opostamente aos incêndios que se encontram na sua fase de desenvolvimento, que permitem ver abaixo da camada de fumo, desta forma os incêndios infraventilados dificultam uma avaliação da cobertura do arrefecimento em toda a largura do compartimento.

3 Abordagem alternativa

Os suecos começaram a alterar a forma de construção das casas após a primeira crise do petróleo em 1973. As temperaturas durante o período de inverno são substancialmente mais baixas do que aqui. Significa isto que, quando isoladas de forma uniforme, as casas precisam de ser muito mais aquecidas que na Bélgica. Os suecos rapidamente perceberam que o tipo de construção tradicional (sem isolamento nas cavidades das paredes, vidros simples, muitas aberturas e circulação de ar) deixa de ser viável a longo prazo. Atualmente na Suécia, o padrão são painéis de vidro triplos. Os problemas que hoje surgem na Bélgica por causa dos novos métodos de construção têm vindo a ocorrer na Suécia desde os anos 80. Ao longo dos anos, os nossos colegas suecos criaram várias soluções para resolver estes problemas.

3.1 TIC, cobra e ventilação

Em 2010, participei num curso introdutório sobre o extintor de corte a frio, também conhecido como cobra. Este dispositivo permite criar minúsculos orifícios de apenas alguns milímetros em portas, paredes, pisos, ... Para alcançar este efeito, é adicionada uma substância abrasiva à água, que é pulverizada a alta pressão (300 bar). Depois de ser realizada a perfuração, a água entra e penetra muito longe para o interior do compartimento. Devido à alta pressão, é criada uma névoa de água muito fina, ideal para o arrefecimento dos gases do fumo. O caudal está limitado a 60 litros por minuto, o que não permite a extinção total do incêndio, representando uma forma de recuperar o controle do incêndio no compartimento totalmente desenvolvido ou de inertizar os gases do fumo quente de um incêndio infraventilado.

A cobra por si só não é um método completo de combate a incêndios. Na Suécia, o Comandante de Incidente (CI) executará sempre um reconhecimento do incidente. Enquanto ele está a realizar esta ação, são estabelecidos os meios para iniciar o ataque interior ao incêndio. Durante o reconhecimento, tentará avaliar o comportamento do incêndio. Apoiado por uma câmara de imagem térmica (TIC), determinando a localização dos "pontos quentes". Nestes locais, pode ser utilizada uma cobra. O CI avaliará o efeito da cobra, podendo monitorizar a alteração de temperatura dos gases do fumo que saem. A cobra será utilizada em diferentes locais para garantir que os gases do fumo sejam arrefecidos. Cada vez que a água penetra para o interior dum compartimento, é pulverizada por um curto período.

Após o término do uso da cobra, várias ações são realizadas. Próximo do incêndio, será criada uma saída de ventilação. Também a porta de entrada será aberta, sendo colocado um ventilador de pressão positiva para expelir do compartimento, os gases do fumo arrefecidos. Posteriormente, é iniciado o ataque interior.

É da maior importância que todas essas ações distintas sejam coordenadas. No local em que a cobra é iniciada, tudo tem de estar pronto para o procedimento seguinte. Os bombeiros com aparelhos respiratórios têm de estar em prontidão. Imediatamente após o término da cobra, a ventilação (saída, ventilador e entrada) tem de ser iniciados para de imediato se dar início ao ataque interior. Este modo de operação permite o combate a incêndios sem danos adicionais pelo desenvolvimento do incêndio em compartimentos adjacentes.

3.2 A agulheta perfuradora: "a cobra dos bombeiros pobres"

O sistema cobra é muito caro, contudo existe uma alternativa a um custo inferior, mas com menores potencialidades. Um dos instrutores suecos diz que: "Se a cobra é muito cara, primeiro compre uma agulheta perfuradora. Após vários incêndios, poderá economizar muito dinheiro. Com esse valor, pode comprar uma cobra, porque continua a ser uma ferramenta fantástica."

A agulheta perfuradora é um tubo de aço equipado com uma conexão para linhas de alta ou baixa pressão, com uma válvula para abrir e fechar o fluxo de água. A frente do tubo tem uma ponteira em forma de cone com vários pequenos orifícios. Utilizando uma perfuradora elétrica, sendo realizado um orifício através da porta, da moldura da janela ou da parede que conecta ao compartimento onde tem de ser aplicada a água. Após esta ação a agulheta é introduzida, sendo ativado o fluxo de água por alguns segundos.

Devido à baixa pressão de trabalho, as gotas de água produzidas pela agulheta perfuradora são substancialmente maiores do que as de uma cobra. O alcance do jato é também menor. A agulheta de perfuração é, portanto, uma ferramenta menos eficiente. Contudo, é uma ferramenta simples que requer muito menos treino do que a cobra.

A utilização da agulheta de perfuração no teatro de operações (TO) é semelhante à da cobra. É necessária uma coordenação de esforços para a abertura ser efetuada, colocar a agulheta perfuradora, interromper o fluxo de água, criar uma saída para ventilação, abrir a porta, ativar o ventilador e iniciar um ataque interior ao incêndio. Portanto, é imperativo que o CI tenha conhecimento suficiente para avaliar a situação antes de tomar decisões acerca destas táticas de combate a incêndios.

3.3 Ataque com Pressão Positiva (APP)

Na Suécia existem também vários serviços de bombeiros que utilizam táticas semelhantes nas quais os gases do fumo não são arrefecidos antes do ataque interior. Este método é praticamente idêntico ao que os nossos colegas americanos chamam de ataque de pressão positiva (APP). Podem ser encontradas mais informações sobre este tema no artigo publicado em 'de Brandweerman' (ver [7]).

No entanto, os colegas suecos acrescentam um elemento à tática. Quando o ataque interior é iniciado, a equipa de ataque efetua simultaneamente o arrefecimento dos gases dos fumos. Quando executada adequadamente, esta tática permite estabelecer rapidamente o controlo sobre o incêndio e exalar os fumos. Alguns dos nossos colegas suecos assumem que as probabilidades de sobrevivência de possíveis vítimas aumentarão por causa desta ação. As pesquisas terão de determinar se tal afirmação é verdadeira para o compartimento de incêndio e para quaisquer outros compartimentos conectados por portas abertas. As pesquisas realizadas por Steve Kerber (ver [5]) já mostraram que as vítimas confinadas em compartimentos com portas fechadas têm grande probabilidade de sobreviver ao incidente. Uma intervenção rápida da equipa de bombeiros pode limitar o tempo de exposição aos gases tóxicos pelas vítimas.

Além das vantagens, esta tática de combate a incêndios traz alguns riscos. O incêndio será reacendido pelo ar fresco e possivelmente transitará a flashover induzido pela ventilação. A equipa de ataque terá de avançar rápida e adequadamente para impedir que tal ocorra, bem como o CI que deverá ser muito competente para avaliar a correta abordagem do ataque ao incêndio. É claro que o curso de officer da Bélgica (sergeant) de 2012 não é adequado para fornecer este nível de competências. Com um total de 70 horas de instrução teórica e nenhum treino prático, este curso pode comparar-se com instruções escritas sobre como nadar! Vamos torcer para que no futuro, as escolhas feitas sejam a favor de um melhor treino.

4 Reconhecimentos e agradecimentos

Este artigo não teria sido possível sem o apoio do KCCE e do seu diretor Johan Schoups. Também agradecemos especialmente a Lt-kol Desneyder, fire chief do Serviço de Bombeiros de Bruxelas, por me apoiar na minha busca por conhecimento. Por fim, gostaria de agradecer ao Lt. Bart Noyens, do Serviço de Bombeiros de Kasterlee, por me disponibilizar belas fotos para ilustrar os meus artigos.

5 Bibliografia

- [1] *Fire Behaviour and Fire Suppression Course for instructors, MSB, August 2012, Revinge, Zweden*
- [2] *Binnenbrandbestrijding, Koen Desmet & Karel Lambert, 2008 & 2009*
- [3] *Lambert Karel, Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Särdqvist Stefan, Water and other extinguishing agents, 2002*
- [5] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [6] www.wikipedia.org
- [7] *CCS-Cobra training program, Boras, Zweden, maart 2010*
- [8] *Lambert Karel, invoeren van ventilatie: drie verschillende benaderingen, de brandweerman, september 2012*
- [9] *CFBT Instructors course level 2: the T-cell, September 2012, Relegem, Belgium*

Karel Lambert