

Totalmente traduzido e gratuito

em português



# *Euro* Firefighter

Táticas de Combate a Incêndio e Engenharia do Fogo

E-book  
*gratuito*

***Combate a Incêndios Globalizado  
Estratégias e Táticas  
Comando e Controle  
Segurança para o Bombeiro***

# ***Euro Firefighter***

**Paul Grimwood**

*Membro Honorário do Instituto de Engenharia de Incêndio  
Corpo de Bombeiros de Londres (aposentado)  
Instrutor de Comportamento do Incêndio Compartimentado (CFBT)*

# EURO FIREFIGHTER

PAUL GRIMWOOD

G 865 GRIMWOOD, Paul, 1953 -

TRADUÇÃO: Euro firefighter - Táticas de combate a Incêndio  
e Engenharia do Fogo / Paul Grimwood

Tradutores, *et al.*

Publicação original: Huddersfield, Jeremy Mills Pub., 2008.

368p. ; 29,7cm.

Inclui Bibliografia

ISBN 978-1-905217-06-9

1. Princípios e gestão de riscos em incêndios. 2. Ventilando Edifícios - A  
realidade

I. Título.

CDD 628.92

CDU 614.8

## Índice

Introdução .....	9
Prefácio .....	14
Biografia do autor.....	15
Reconhecimento .....	16
Instituto de engenheiros de incêndio .....	17
Nota dos tradutores.....	18
Lista de siglas e termos traduzidos .....	20
<b>Capítulo 1 - Princípios orientadores e gerenciando risco em incêndios .....</b>	<b>23</b>
1.1 Introdução .....	24
1.2 Cinco princípios orientadores de combate a incêndios do Chefe John Norman.....	27
1.3 Gerenciando “riscos” no incêndio.....	29
1.4 O que é considerado um risco aceitável?.....	31
1.4.1 Conservação da propriedade .....	32
1.4.2 Perigo de vida.....	34
1.5 Comando e controle .....	37
1.5.1 Avaliação de risco ou <i>size-up</i> ? .....	39
1.5.2 Modo de ataque .....	41
1.5.3 Modos de comando .....	42
1.6 Gerenciamento de recursos de equipes (GRE) - A cadeia de erros .....	47
1.7 As dezesseis iniciativas de segurança dos bombeiros.....	52
<b>Capítulo 2 - Ventilando edifícios - A realidade.....</b>	<b>55</b>
2.1 Introdução .....	56
2.2 Táticas americanas de ventilação de incêndio.....	58
2.3 Táticas europeias de zoneamento de incêndio .....	59
2.4 Anti-ventilação.....	62
2.5 Ventilação tática.....	62
2.6 Perfil de ventilação .....	65
2.7 Ventilação pré-existente.....	66
2.8 Ventilação não-planejada.....	66
2.9 Objetivos de ventilação .....	68
2.10 Considerações de ventilação .....	69
2.11 Criando aberturas de ventilação seguras .....	69
2.12 Administração do fluxo de ar .....	70
2.13 Escolhendo os locais de ventilação.....	74
2.14 Planejamento das aberturas de ventilação .....	75
2.15 Ventilando para a vida (incluindo <i>VES</i> ) .....	76

2.16 Ventilando para o fogo .....	78
2.17 Ventilando para segurança.....	78
2.18 Ventilando grandes espaços .....	79
2.19 Ventilação horizontal - As regras de vidro .....	79
2.20 Ventilação vertical - Recurso dependente.....	80
2.21 Ventilação por pressão positiva (VPP) .....	80
2.22 Combate com pressão positiva (CPP).....	82
2.23 Questões de efetivo limitado .....	92
2.24 <i>FDNY Ladder 3</i> - Cortiços ocupados que não são à prova de fogo.....	92
2.25 <i>FDNY Ladder 4</i> - Moradias particulares .....	97
2.26 Gestão de risco - Ventilando estruturas .....	98
2.27 Ventilação e incêndios de progresso rápido.....	101
2.28 Combinando táticas americanas-europeias .....	103

### **Capítulo 3 - Ventilando estruturas - Discussão de mesa redonda internacional ..... 105**

3.1 Introdução .....	106
3.2 Atributos de pré-definição de tarefas baseada na estratégia de ventilação.....	106
3.3 Atributos de condições reativas em estratégias baseadas em ventilação .....	110
3.4 Erros táticos quando usando qualquer uma das estratégias .....	112
3.5 Pessoal requerido para resposta primária em táticas de ventilação .....	114
3.6 Situações quando não ventilar .....	116
3.7 Situações em que a ventilação deve ser a ação principal .....	119
3.8 Simplificando a abordagem tática para ventilar edificações .....	122
3.9 Conceitos básicos da “regra do vidro” .....	124
3.10 Evitando a corrente de erros nas táticas de ventilação .....	125
3.11 Criando uma abertura - Quem é responsável? .....	127
3.12 Controle de porta e gerenciamento do fluxo de ar .....	128
3.13 Perigos do vento exterior .....	130
3.14 Resumo do autor.....	132

### **Capítulo 4 - Estudos de caso importantes da Europa e EUA ..... 136**

4.1 Introdução .....	137
4.2 Aprendendo com o passado.....	139
4.3 Estudo de caso – exercício de estudante .....	140
4.4 Cinco minutos na cena do incêndio.....	144
4.5 <i>Keokuk, Iowa</i> 1999.....	145
4.6 <i>Fairfax County, Virginia</i> 2007 .....	152
4.7 <i>Pittsburgh, Pensilvânia</i> 1995.....	154
4.8 <i>Coos Bay, Oregon</i> 2002 .....	155
4.9 <i>Michigan</i> 2005.....	155

4.10	<i>Cincinnati, Ohio</i> 2003.....	156
4.11	<i>Worcester, Massachusetts</i> 1999.....	157
4.12	<i>Charleston, Carolina do Sul</i> 2007 .....	158
4.13	<i>Tayside, Escócia</i> 2007 .....	161
<b>Capítulo 5 - Efetivo limitado - Guarnições de três pessoas .....</b>		<b>164</b>
5.1	Introdução .....	165
5.2	Índice de desempenho de tarefas cruciais ( <i>CTPI</i> ) .....	166
5.3	Abordagem de treinamento em três fases.....	168
5.4	Melhorando o desempenho de guarnições com efetivo limitado.....	169
5.5	Estratégia de ataque pelo exterior .....	172
5.6	Concluindo o <i>ctpi</i> (revisão operacional ou exercício em sala de aula) .....	172
5.7	<i>OSHA</i> Dois dentro/Dois fora.....	173
<b>Capítulo 6 - Comando e controle primário - Emprego tático.....</b>		<b>177</b>
6.1	Introdução .....	178
6.2	Regras de engajamento militar e princípios estratégicos.....	180
6.3	Regras de engajamento em combate a incêndios.....	181
6.4	Índice de desempenho de tarefas cruciais ( <i>CTPI</i> ) .....	183
6.5	Sistemas de acionamento de primeira resposta.....	183
6.6	Primeira resposta.....	185
6.7	Sistema de comando de incidentes ( <i>SCI</i> ).....	189
6.8	Curso de instrutores de estabelecimento tático ( <i>TDI</i> ).....	190
6.9	“Acerte o fogo primeiro” .....	192
6.10	Busca e salvamento .....	194
<b>Capítulo 7 - Operações – Tática – Estratégia - “Retorno ao básico” .....</b>		<b>197</b>
7.1	Introdução .....	198
7.2	Dicas de combate a incêndios e táticas .....	199
7.2.1	O bombeiro .....	199
7.2.2	O Oficial de companhia (Comandante de Guarnição) .....	202
7.2.3	O Chefe bombeiro (Comandante do Incidente).....	203
<b>Capítulo 8 - Gestão e controle dos equipamentos de proteção respiratória autônoma (EPRA) .....</b>		<b>205</b>
8.1	A história dos procedimentos de controle de “ar” (EPRA) do Serviço de Incêndio do Reino Unido .....	206
8.2	Controle de EPRA no Reino Unido - Os princípios do sistema.....	210
8.3	Procedimentos de implantação rápida .....	211
8.4	Procedimento da fase I.....	211

8.5 Procedimentos na fase II .....	213
8.6 Procedimento de controle principal.....	214
8.7 Equipes de intervenção rápida ( <i>RIT</i> ) .....	215
8.8 Gerenciamento de ar de EPRA.....	216
8.9 Bombeiros presos - Economizando ar.....	220
<b>Capítulo 9 - Instrtor <i>CFBT</i> (Comportamento do fogo) .....</b>	<b>222</b>
9.1 História do <i>CFBT</i> e das táticas de combate a incêndio 3D .....	223
9.2 Crescimento e desenvolvimento de incêndios em compartimentos.....	229
9.3 Dinâmica do fogo e o comportamento do fogo .....	230
9.4 Taxa de vazão para combate a incêndios .....	230
9.5 Gotículas de água e a teoria de resfriamento .....	242
9.6 Técnicas de esguicho .....	260
9.7 <i>One-seven</i> <sup>®</sup> espuma por ar comprimido.....	263
9.8 Sistemas de enevoamento de água .....	264
9.9 Simulador de desenvolvimento do incêndio - Demonstração .....	266
9.10 Simulador de desenvolvimento de incêndio - Unidade de ataque .....	267
9.11 Simulador de desenvolvimento de incêndio - Unidade de janela .....	268
9.12 Simulador de desenvolvimento do incêndio - Unidade de <i>backdraft</i> .....	269
9.13 Simulador de desenvolvimento do incêndio - Unidades táticas .....	269
9.14 Simulador de desenvolvimento do incêndio - Unidades alimentadas a gás.....	270
9.15 Simulador de desenvolvimento do incêndio - Carregando as unidades .....	271
9.16 Simulador de desenvolvimento do incêndio - Operação segura .....	275
9.17 EPI e lesão/estresse térmico pelo calor em bombeiros .....	281
9.18 Saúde e segurança no <i>CFBT</i> .....	287
9.19 Unidades de demonstração em pequena escala .....	289
9.20 Lendo o incêndio - <i>B-SAHF</i> (esteja seguro, <i>be safe</i> ) .....	291
9.21 Estabilizando o ambiente .....	293
9.22 Procedimento de entrada de portas .....	296
9.23 Resfriamento da fase gasosa.....	298
9.24 Combustão da fase gasosa .....	298
9.25 Combustão da fase combustível .....	301
9.26 Trabalhando com estudos de caso.....	301
9.27 Treinando avaliação do risco.....	302
9.28 Avaliação de risco operacional .....	302
<b>Capítulo 10 - Comportamento dos incêndios em compartimentos.....</b>	<b>304</b>
10.1 Introdução .....	305
10.2 Objetivos didáticos .....	305
10.3 Combustão .....	306



10.4 Unidades de medida.....	315
10.5 Dados de liberação de calor e combustão .....	315
10.6 Crescimento e desenvolvimento dos incêndios .....	316
10.7 Classes de incêndio .....	319
10.8 Tipos de plumas de fogo e chamas destacadas.....	320
10.9 Progresso rápido do incêndio (PRI).....	321
10.10 Terminologia adicional.....	336
<b>Capítulo 11 - Combate à incêndios em edifícios elevados - O básico .....</b>	<b>339</b>
11.1 Introdução .....	340
11.2 Incêndio no <i>Telstar House</i> (Londres, Inglaterra 2003).....	341
11.3 Incêndio no edifício <i>Windsor</i> ( <i>Madrid</i> , Espanha 2005) .....	344
11.4 Dois grandes incêndios em escritórios - Experiências similares .....	349
11.5 Incêndios em edifícios comerciais elevados - Aprendizado com lições do passado ..	350
11.6 Há necessidade de treinamento? .....	353
11.7 Incêndios em edifícios residenciais elevados.....	354
11.8 Pesquisa <i>BDAG</i> do Reino Unido - Práticas de trabalho seguras em incêndios em edifícios elevados.....	360
11.9 Procedimento modelo para incêndios em prédios elevados com equipe de resposta limitada.....	365
<b>Capítulo 12 - Módulos de treinamento <i>CFBT</i> .....</b>	<b>380</b>
12.1 Introdução .....	381
12.2 Unidade I - Fundamentos do comportamento do fogo em espaços compartimentados .....	382
12.3 Unidade II - Aplicação do treinamento de comportamento do fogo em espaço compartimentado.....	385
12.4 Unidade III - Aplicação do treinamento de ventilação de pressão positiva .....	389

## INTRODUÇÃO

Em 2007 houve um incêndio em solo europeu, um incêndio “rotineiro”, com o estabelecimento de um combate de uma forma que representa o típico cenário da maioria dos atendimentos realizados por Corpos de Bombeiros ao redor do mundo. O incêndio ocorreu em um pequeno armazém abandonado de um único pavimento, mas havia na vizinhança estruturas com carga de incêndio consideráveis, capazes de propagar e aumentar as proporções do evento. A primeira-resposta consistiu em uma guarnição de 05 bombeiros em uma única Auto Bomba, estando o apoio mais próximo a 20 minutos do local do evento.

Ao longo deste livro, mostraremos que muita coisa poderia ter ocorrido em 20 minutos de combate. Neste evento, dois bombeiros faleceram. O que aconteceu de errado neste incêndio comum, para que tivesse este final trágico? Teria sido apenas a natureza mortal de nossa profissão mostrando seu destino inevitável?

Primeiramente, por favor, entenda que não há nada de “rotineiro” na atividade de combate a incêndios. Se bombeiros acabam por criar o hábito de fazer aproximações ao incêndio sempre da mesma forma, eles invariavelmente sucumbirão à tendência de se tornarem displicentes com seus procedimentos. Regra número um: A displicência é, de longe, o pior inimigo de um bombeiro. Em segundo lugar, sempre temos por perto recursos e procedimentos que possamos utilizar/realizar para diminuir nossa exposição ao risco. Por exemplo, sempre há espaço para melhorarmos nossa preparação para o socorro, ou para que nossa comunicação operacional tenha mais eficiência, e várias outras atitudes podem trazer segurança à equipe e ao cenário. Em terceiro lugar, é imprescindível planejarmos sistemáticas seguras de trabalho baseadas em protocolos operacionais que sejam claros e sucintos, com o objetivo de aperfeiçoar o estabelecimento da tática em um cenário onde os recursos serão pré-definidos.

Por fim, precisamos treinar efetivamente tanto os bombeiros combatentes os elementos de comando, em suas diferentes perspectivas, para que possamos alcançar um espectro maior de capacidade de avaliação e percepção de riscos e problemas operacionais, mais especificamente, na observação e “leitura” das alterações das condições do incêndio. Este ponto é absolutamente crítico e prevê qual é o conhecimento fundamental necessário para estabilizar e controlar o desenvolvimento de um incêndio estrutural, ao mesmo tempo em que se mantêm a segurança das equipes.

No incêndio citado, o comandante do incidente da primeira-resposta formou imediatamente um plano de ataque de duas vertentes. Utilizou 03 bombeiros possuindo linhas de ataque em dois pontos de entrada. Sua movimentação inicial foi no intuito de interromper a propagação e confinar o incêndio pelo exterior da estrutura (combate defensivo). Os dois bombeiros da primeira linha avançaram, em ato contínuo, a uma ordem do comandante de adentrar “um pouco” para possibilitar um melhor ângulo de aplicação de água. A intenção do comandante da guarnição era que estes apenas se posicionasse na parte interna da porta principal que dava acesso à rua (Face Alfa). Todavia, esse direcionamento serviu para mudar completamente a tática e o modo de ataque de “defensivo” para “ofensivo”, apesar de, aparentemente, essa nunca tenha sido a intenção.

A interpretação dos dois bombeiros ao ouvir a ordem de adentrar “poucos metros” foi de adentrar “uns seis metros”. Enquanto estes dois avançavam cada vez mais, pouco a pouco, para dentro da estrutura, o comandante da guarnição estava auxiliando outro bombeiro em cortar uma porta metálica para permitir o acesso de outra frente de combate. Neste ponto, devemos nos questionar sobre funções e tarefas atribuídas de acordo com a forma tática aplicada. Se todos

os bombeiros na cena estivessem do lado de fora da estrutura em posições relativamente seguras, o comandante poderia sim tomar parte em funções mais operativas, como, aparentemente, as necessidades deste evento ditavam (isso é questionável de acordo com literaturas sobre tática e normas de segurança). Entretanto, no exato momento que os operadores da primeira linha entraram na estrutura, a operação se tornou um combate em modo ofensivo. Neste ponto crítico, questionamentos estratégicos incluiriam os seguintes itens:

- O modo tático (ofensivo ou defensivo) em momento algum foi verbalizado para os subordinados.
- Assim que os bombeiros entraram na estrutura, o modo de combate ofensivo deveria ser declarado e transmitido a todos pelas comunicações, de acordo com o Sistema de Comando de Incidentes.
- Com bombeiros estabelecidos no interior da edificação, o comandante do socorro deveria se colocar no seu posto de comando, e concentrar-se na observação e leitura das condições do incêndio, procurando por sinais indicativos de mudanças nas circunstâncias e avaliando o grau de risco de desenvolvimento. A posição ideal de estabelecimento de um posto de comando é numa esquina, onde se pode mais facilmente avaliar ao menos duas fachadas ao mesmo tempo.
- O *briefing* tático deveria ter sido claro, citando os objetivos estabelecidos. A mera verbalização “avance um pouco” pode ser interpretada de maneira completamente subjetiva, abrindo margem para vários comportamentos.

Com dificuldade em executar o arrombamento na porta de ferro, o comandante do incidente decidiu por criar aberturas adicionais, quebrando algumas janelas na intenção de criar acesso para a entrada da segunda linha de combate. Nesse ponto, os dois bombeiros já tinham avançado consideravelmente dentro da estrutura, e as janelas abertas serviram como pontos de ventilação para o incêndio.

Nos dois minutos seguintes a esta ventilação, o comandante do incidente (relatado que era instrutor *CFBT*) não estava em posição capaz de observar as mudanças nas condições da fumaça, que se tornava mais negra e turbulenta, e começava a escapar sob pressão pelos beirais do teto. Subitamente, ocorreu um evento de incêndio de progresso rápido, e os dois bombeiros foram tragicamente presos pelas chamas.

Num evento diferente neste mesmo ano, porém, em solo americano, nove bombeiros perderam suas vidas. Novamente a tal “rotina” de aproximação a um incêndio considerado de pequenas proporções demonstrou como as coisas podem tomar o pior rumo possível em questão de minutos. Um foco em uma pilha de lixo que estava posicionada tangenciando a parede exterior da estrutura de uma grande loja de móveis propagou calor para o interior, fazendo com que o incêndio evoluísse para a parte a estrutura interna de grande volume, aprisionando bombeiros enquanto o incêndio interior se intensificava.

Novamente, a estrutura de comando da operação falhou em estabelecer o controle do cenário e, os comandantes seguintes, nos primeiros minutos do incêndio, já se encontravam amarrados a atividades operacionais, ou se encontravam gerindo estas micro tarefas, sem em momento algum recuar a uma posição que possibilitasse uma visão geral do que estaria ocorrendo na estrutura como um todo. Este problema será visto de forma redundante ao longo deste livro, sendo chamado de “visão de túnel”, que é o resultado da ação de “comando” sem a ação de “controle” da operação. É perfeitamente possível num teatro de operações haver um comando emanador de ordens sem o controle do que está sendo feito e observação do retorno dos efeitos

gerados pelas ações. Todas as possibilidades de conter os riscos provocados pela “reação em cadeia” de erros táticos são tristemente desperdiçadas pela falta de habilidade dos elementos de comando em controlar as ações táticas e frequentemente, os erros de comando aumentam em muito o grau de exposição a riscos dos bombeiros para além do limite aceitável.

Em ambas as tragédias supracitadas, assim como em vários outros casos, devemos focar atentamente nos seguintes aspectos:

- Pré-planejamento;
- Comando e controle efetivos;
- Uso das comunicações de forma adequada;
- Treinamento adequado de toda a equipe no âmbito de suas atribuições;
- Provisão adequada de equipamentos e manutenção destes;
- Eficiente estabelecimento da tática, assegurando-se de que os recursos e equipes disponíveis sejam usados da melhor maneira possível;
- Protocolos operacionais claramente definidos para nortear a tática.

Você pode acreditar que estes problemas são exclusivos da sua corporação ou unidade, ou que talvez você esteja imerso num ambiente com uma cultura imprudente de engessamento e inflexibilidade. Contudo, o tempo e a experiência mostram cada vez mais que as ligações vitais da cadeia de comando falham regularmente e são fatores que causam mortes tanto de bombeiros quanto de vítimas ocupantes das estruturas. É claro que em muitas situações estamos limitados por carências de recursos materiais ou humanos. Mesmo assim, ainda teremos sempre a oportunidade de aperfeiçoar nossos recursos e assegurar que estes estão sendo utilizados da maneira mais eficiente, através da análise crítica das diretivas operacionais e das demandas por recursos in loco.

No Reino Unido, bombeiros experimentam anualmente em média 50 *backdrafts* e 600 eventos de incêndio de progressão rápida. É observada a ocorrência de um comportamento extremo do incêndio a cada 187 ocorrências. Tendo isto em mente, a doutrina que mais influenciou o treinamento de bombeiros em escala mundial é a doutrina *CFBT*. Este livro cobrirá o novo protocolo europeu de 2007, do curso de instrutores *CFBT* e proverá as diretrizes e informações para aqueles que estudam para conquistar a graduação de instrutor deste curso. Nos Estados Unidos, este modelo de treinamento tem sido chamado de “Treinamento *Flashover*”. De fato, a abordagem do treinamento europeu vai muito além disso, e fornece uma ampla gama de técnicas, fenômenos do fogo, procedimentos de entrada em compartimentos, técnicas de aplicação de água, ventilação tática e procedimentos de estabelecimento tático usando várias configurações de contêineres navais padrão *ISO*.

Quando bombeiros passam pelo treinamento nestes simuladores de desenvolvimento de incêndios, eles trabalham em ambientes bastante aproximados das condições de um incêndio real, porém de maneira bastante segura. Eles podem experimentar uma ampla gama de fenômenos do fogo e estão aptos a praticarem diversas técnicas de manejo de esguicho para aprender a controlar a fase gasosa. Eles também aprendem como criar aberturas de ventilação, ou técnicas de anti-ventilação, de acordo com o objetivo desejado na operação. Também aprendem técnicas de para a entrada em um ambiente tomado pelas chamas. Um fator muito interessante e positivo que faz do treinamento *CFBT* tão eficaz é a padronização da experiência para todos os alunos. Isto faz com que não haja discrepância no aprendizado, o que é impossível de se fazer quando se treina com

uma estrutura adquirida<sup>1</sup>.

Apesar disso tudo, e de quão efetivo é o treinamento *CFBT* ao ensinar fundamentos básicos necessários ao enfrentamento do “fogo real”, a difusão da doutrina acabou por criar um excesso de confiança na tropa, gerando uma falsa sensação de segurança no Serviço Britânico de Combate a Incêndios, e os praticantes devem ser alertados destes sérios problemas. O autor demonstrou em sua pesquisa feita com 58 corpos de bombeiros britânicos que 89% destas acabam por trabalhar com vazões muito baixas simplesmente por não reconhecerem a necessidade da gestão da vazão de água em determinadas situações de combate. Há um número desnecessariamente grande de situações onde bombeiros não conseguem suprimir as chamas ou acabam por precisar resgatar colegas presos em incêndios, pois a linha utilizada durante a progressão lançava menos de 230 litros por minuto (60 GPM) em incêndios de progresso rápido.

Um dos conceitos errôneos enraizados pela difusão do treinamento *CFBT* é o de que incêndios em containers são incêndios reais. De fato, as simulações nos contêineres normalmente geram cerca de 1,5 Megawatts de fluxo de calor. Nos incêndios reais, a média de produção de calor varia entre 5 e 15 Megawatts, e a carga de incêndio se encontra muito mais concentrada, requerendo penetração para resfriamento da fase sólida. Enquanto os instrutores *CFBT* aprendem a lidar com grandes quantidades de combustão flamejante nas unidades de treinamento tipo container, usando baixa litragem em seus esguichos (40 LPM/10 GPM), eles tendem a consolidar uma falsa sensação de segurança e acabam por superestimar as próprias capacidades de combate ao usar estas técnicas de baixa vazão para suprimir incêndios reais à beira de ocorrência de um flashover, ou durante a ocorrência de um. A má interpretação das próprias capacidades pode custar vidas!

A maior lição que podemos levar dessa experiência é que você não pode medir uma boa aplicação de água apenas pela observação da amplitude e alcance do jato. Muitos esguichos modernos são projetados de forma que a vazão se altera quando mudamos o alcance e isso pode provocar uma impressão totalmente falsa da quantidade de água lançada. Este livro não trata apenas dos problemas de segurança para bombeiros, mas também de segurança da população a qual servimos. Existem muitas situações onde podemos assumir grandes níveis de exposição ao risco; ou ainda, por cometer erros táticos e de comunicação, termos faltado em nosso dever com a população. De qualquer maneira, não são apenas os bombeiros os prejudicados por uma quebra de cadeia de comando, ou por uma tática inadequada, mas principalmente as vítimas, ocupantes das estruturas envolvidas nos incêndios.

Precisamos treinar nossos comandantes e bombeiros para lidar mais efetivamente com estes problemas. O mais importante é estabelecer conceitos claros do que é um risco “aceitável”, sob condições específicas de cada socorro, e refletir sobre nossos protocolos táticos. Nós podemos aumentar a segurança das equipes tomando precauções simples. É possível melhorar com a utilização de checklists sucintos que venham a encorajar uma cultura de avaliação de riscos em um processo de tomada de decisões operacionais. Podemos fornecer aos comandantes e à tropa, ferramentas para avaliar de forma mais aprofundada a decisão de ventilar ou não ventilar. Podemos treinar combatentes para realizar métodos mais seguros de abertura de acessos e entrada, e uma progressão com maior segurança, enquanto podemos reconhecer e antecipar potenciais ameaças através da dinâmica geral do ar e movimentação da fumaça.

Este livro trará diretrizes simplificadas para se estabelecer táticas seguras e eficientes de

---

1 Nota do tradutor: estrutura adquirida refere-se a uma edificação que será demolida e é usada para treinamento de combate a incêndio.

abordagem a edificações. Ele foi escrito de forma a ajudar o instrutor, comandante, ou bombeiro a aprender através da análise de pontos chaves do próprio combate, fornecidos por listas de interesse. Através de uma série de protocolos operacionais capazes de abarcar uma grande variedade de situações de combate, o leitor aprenderá a aplicar os conceitos de combate através da do equilíbrio risco vs. benefício, e implementando medidas de mitigação e controle destes riscos que podem salvar a vida de equipes.

E faça disto o seu objetivo pessoal:

*“Aprender sempre com o passado, procurar sempre novos conhecimentos, usar sempre o novo conhecimento para confrontar verdades e sabedorias convencionais para estimular e compartilhar novas ideias”.*

Além disso, tenha sempre em mente também a importância de honrar e respeitar aqueles que vieram antes de nós ao estudar suas experiências através dos seus contos e histórias:

*“Não é o crítico que importa, nem aquele que mostra como o homem forte tropeça, ou onde o realizador das proezas poderia ter feito melhor. Todo o crédito pertence ao homem que está de fato na arena; cuja face está arruinada pela poeira e pelo suor e pelo sangue; aquele que luta com valentia; aquele que erra e tenta de novo e de novo; aquele que conhece o grande entusiasmo, a grande devoção e se consome em uma causa justa; aquele que ao menos conhece, ao fim, o triunfo de sua realização, e aquele que na pior das hipóteses, se falhar, ao menos falhará agindo excepcionalmente, de modo que seu lugar não seja nunca junto àquelas almas frias e tímidas que não conhecem nem vitória nem derrota.”*

Theodore Roosevelt 1910

Link para o leitor:

[www.eurofirefighter.com](http://www.eurofirefighter.com)

## PREFÁCIO

Paul Grimwood é um profissional realizado o qual mesmo apaixonado e com fortes opiniões, mantém a cabeça aberta e uma curiosidade insaciável. Essas características pessoais servem como uma fundação forte para este texto. Paul é um estudioso da arte bomberil e através da sua vida adulta tem trabalhado arduamente, não só para aperfeiçoar a sua *expertise*, mas também para aumentar o conhecimento dos Corpos de Bombeiros e compartilhar essas informações com outras comunidades.

No livro *Proteção Contra Incêndio: Um Manual Completo sobre Organização, Maquinário, Disciplina e Serviços Gerais do Corpo de Bombeiros de Londres* (1876, pag. V), Massey Shaw escreveu:

*“Dos tempos remotos da antiguidade ao tempo presente, a atividade de combate a incêndios tem atraído certa atenção; mas um fato curioso, mesmo agora; há tão pouco método nisto que é muito raro encontrar dois países, ou mesmo duas cidades no mesmo país, adotando os mesmos meios...”*

E isto é verdade ainda hoje. A obra de Paul neste livro é um primeiro esforço de integrar as melhores práticas dos Corpos de Bombeiros no mundo todo. *Euro Firefighter* apresenta-se como uma excelente base de consulta para bombeiros buscando uma referência que irá desafiar suas verdades e estimular seu interesse em aumentar sua expertise na arte bomberil.

Chefe de Batalhão Ed Hartin, *MS, EFO, MIFireE, CFO*  
Corpo de Bombeiros de Gresham  
*Gresham, Oregon, USA*



## BIOGRAFIA DO AUTOR

Paul Grimwood é um veterano do Serviço Britânico de Combate a Incêndios com 35 anos de serviço, tendo trabalhado na maior parte do tempo como bombeiro em Londres num distrito com grande número de ocorrências, o *West End*. Na década de 70, ele também serviu por um período de 18 meses na 7ª Divisão de *South Bronx*, num dos períodos mais turbulentos da história do Corpo de Bombeiros de Nova Iorque. De 1976 a 77 ele serviu como um bombeiro/socorrista na costa sul de *Long Island, NY*.

Por mais de 30 anos, Paul tem realizado pesquisas sobre estratégias e táticas em combate a incêndio estrutural e contribuído em mais de 200 artigos desde 1979, num esforço para aumentar a segurança dos bombeiros. Durante este tempo ele serviu em mais de 100 estações de bombeiro no mundo, trabalhando ao lado de alguns dos melhores bombeiros que poderia conhecer. Também apresentou artigos em conferências internacionais em diversos países desde 1993.

Escreveu ainda outros livros *Fog Attack – Ataque Neblinado* (1992) e *3D Firefighting – Combate a Incêndios Tridimensional* (2005), este último em autoria com os colegas Ed Hartin (USA) e John McDonough e Shan Raffel (Austrália).

A partir de 1984, ele serviu como um perito de incêndio no Corpo de Bombeiros de Londres e formou parte na equipe de seis pessoas que investigaram o trágico incêndio na Estação de *King's Cross* em 1987 onde 31 pessoas perderam suas vidas, incluindo um colega (Colin Townsley) da estação de bombeiros do *Soho*, Londres.

Possui treinamento como instrutor *USAR-EMT* e foi designado nas atividades operacionais de resposta a desastres no Iraque (1991) e Bósnia (1993). É também um especialista em *CFBT* e ventilação tática (1984-2008), Táticas de Combate a Incêndio (Comando e Controle) e instrutor de incêndios em edifícios altos.

Paul é fundador e gestor de *Firetactics.com*, um site de internet com mais de 14.000 páginas com diretrizes e protocolos para combate a incêndio estrutural com acesso gratuito em 06 línguas diferentes e que já teve mais de 2,5 milhões de visitantes de mais de 70 países desde julho de 1999 (fonte: *webstat.com*).

Participa como conselheiro de inúmeras Forças-Tarefas do governo britânico, incluindo *ODPM-CFBT*, *BDAG – Incêndio em edifícios altos*, *CLG – Incêndio em edifícios altos*, assim como revisor de edição do *Fire Safety Journal* (jornal oficial da *International Association of Fire Safety Science*). E trabalha ainda como assistente técnico e conselheiro em operações de combate a incêndio, tendo trabalhado em diversos casos rumorosos nos EUA e na Europa.

Em 2008, Paul foi premiado pelo Instituto de Engenheiros de Incêndio (*IFE*) com o mais alto grau acadêmico (*FIFireE*) em reconhecimento pelo seu comprometimento com a segurança contra incêndio.



## RECONHECIMENTO

Como qualquer trabalho como esse, o autor geralmente é abençoado com o comprometimento de um grande número de pessoas, as quais fornecem um grande número de informações, pesquisas e conselhos que auxiliam para completar um texto. Não posso aceitar o crédito inteiro por este livro, mas gostaria de mencionar alguns colegas cujo trabalho e esforços contribuíram, inspiraram, motivaram e auxiliaram o meu desenvolvimento profissional e objetivos:

Assistant Chief Officer Roy Baldwin	London Fire Brigade
Station Officer Tom Stanton	London Fire Brigade
Deputy Chief William Bohner (retired)	City of New York Fire Department
Deputy Chief Vince Dunn	City of New York Fire Department
Battalion Chief William Clark	City of New York Fire Department
Deputy Assistant Commissioner Jon Webb	London Fire Brigade
Deputy Assistant Commissioner Terry Adams	London Fire Brigade
Commandant Frederic Monard	Sapeurs Pompiers
Battalion Chief Ed Hartin	Gresham Fire and Emergency Services
Station Officer Shan Raffel	Queensland Fire and Rescue, Austrália
Station Officer John McDonough	New South Wales Fire Brigade, Austrália
Chief Fire Officer Peter Holland	Lancashire Fire and Rescue Service, UK
Deputy Chief Fire Officer Paul Richardson	Lancashire Fire and Rescue Service, UK
Chief Fire Officer Barry Dixon	Greater Manchester County Fire Service, UK
Chief Fire Officer John Craig	Wiltshire Fire and Rescue Service, UK
Matt Beatty (Rescue One)	City of New York Fire Department
Nate DeMarse (Engine 68 Bronx)	City of New York Fire Department
Lt. Daniel McMaster	Alexandria Fire Department, Virginia, USA
Major Stéphane Morizot	Versailles, Paris
Chief Jan Sudmersen	City of Osnabruck Fire Service, Germany
Fire Officer Tony Engdahl	City of Gothenburg Fire Service, Sweden
Captain Juan Carlos Campaña	City of Madrid Fire Brigade, Spain
Captain Jose Gomez Antonio Milara	City of Madrid Fire Brigade, Spain
Pierre Louis Lamballais	<a href="http://www.flashover.fr">www.flashover.fr</a>
Frank Gaviot Blanc Jesper	Fire Engineer, France
Jesper Mandre	Fire Engineer, Sweden
Mr. Khirudin bin Drahman Hussaini	Malaysia Fire and Rescue Service
Stefan Svensson	Swedish Rescue Services Agency, Revinge
Cliff Barnett	Fire Engineer, New Zealand
Dietmar Kuhn	Fire Engineer, Germany
Dave Dodson	Reading the Smoke – Firefighter and author
Chief Billy Goldfedder	<a href="http://www.firefighterclosecalls.com">www.firefighterclosecalls.com</a>
Adrian Ridder	Fire Engineer, Germany
Station Officer Jurgen Ernst	Boeblingen, Germany
Station Officer John Chubb	Dublin Fire Brigade Eire
Cas Seyffert (aposentado)	City of Johannesburg Fire Department, SA
Nigel (Snowy) Kind	South Yorkshire Fire and Rescue, UK

E todos os meus queridos amigos e familiares próximos que me aguentaram enquanto eu passava horas realizando pesquisas, para meus queridos filhos: Richie e Paul Jr, os quais estão perseguindo o sucesso em suas próprias carreiras, para minha melhor amiga e parceira na vida Lorraine e para cada bombeiro que tive o prazer de conhecer – vocês são da melhor espécie que há, fiquem bem e seguros!

E finalmente, para qualquer um que eu tenha esquecido de mencionar – Muito obrigado!

## INSTITUTO DE ENGENHEIROS DE INCÊNDIO

O Instituto de Engenheiros de Incêndio está chegando próximo a 10.000 membros em mais de 20 países, o qual representa uma completa diversidade na disciplina de engenharia de incêndio.

Os objetivos do *IFE* são o de encorajar e desenvolver a ciência e a prática do Combate a Incêndio, da Prevenção e Engenharia de Incêndios e todas as operações e expediente conectados e dar impulso às ideias usuais – relacionadas a esta ciência e prática – aos membros do Instituto e a comunidade em geral.

O apelo global da organização permite um intercâmbio internacional o que permite que você possa compartilhar com membros de todo o mundo, num esforço comum para contribuir seus objetivos, interesses e conhecimento.

Que tipo de oportunidade acadêmica o *IFE* pode lhe oferecer?

- A oportunidade de desenvolver sua carreira e atingir um alto grau acadêmico através dos exames realizados pelo Instituto.
- Um grande número de estabelecimentos de ensino com cursos como Engenharia de Incêndio e Segurança Contra Incêndio, os quais são credenciados pelo Instituto.
- Disponibilidade de bolsas escolares custeados pelo Fundo para Pesquisa e Treinamento em Incêndio.
- O Instituto apoia o conceito e a prática do Desenvolvimento Profissional Continuado e acredita que ser essencial para uma boa performance do engenheiro de incêndio.

O *IFE* oferece oportunidades globais para auxiliar o seu desenvolvimento profissional, experiência e qualificações se você é um Chefe de Bombeiros, engenheiro de incêndio, cientista ou um gestor do Corpo de Bombeiros.

Filial nos EUA	<a href="http://www.ife-usa.org">www.ife-usa.org</a>
Filial no Reino Unido	<a href="http://www.ife.org.uk">www.ife.org.uk</a>
Filial no Canadá	<a href="http://www.ife.ca">www.ife.ca</a>
Filial na Austrália	<a href="http://www.ifeaustralia.org.au">www.ifeaustralia.org.au</a>
Outras filiais	<a href="http://www.ife.org.uk/branches">www.ife.org.uk/branches</a>

## NOTA DOS TRADUTORES

Para todas as ocupações existem aqueles livros ou autores que estabelecem marcos na evolução do conhecimento no ramo profissional. Paul Grimwood e os seus livros, em especial o *Euro Firefighter* I e II certamente estão neste patamar na arte de combater incêndios e salvar vidas.

A tradução deste livro só foi possível pela disposição do autor em repassar o material de forma gratuita e pela equipe formada de bombeiros militares, de todos os cantos do Brasil, juntando esforços com um único objetivo: compartilhar conhecimento.

O livro *Euro Firefighter* soma-se a outros livros e manuais do autor, como o *CEMAC – A Comprehensive Guide to CFBT, Fog Attack e 3D Firefighting*, porém diferente desses, concentra-se mais na parte tática enquanto os anteriores na técnica. Outra característica importante é que o livro traz uma crítica, ou melhor, uma correção de rumo, na aplicação do jato neblinado de baixa vazão e no treinamento em contêineres.

Durante o processo de tradução, optou-se por realizar algumas traduções ao pé da letra, ao invés do equivalente em português, principalmente pela diversidade de nomenclatura no Brasil para um mesmo significado (ex: Oficial de Socorro, Chefe de Socorro, Comandante de área, etc.).

Com o trabalho enfim realizado, esperamos que este livro seja um marco, não só para combater incêndios, mas para o serviço em geral dos Corpos de Bombeiros no Brasil, permitindo aos profissionais do fogo beber do conhecimento direto da fonte.

*Scientia nihil aliud est, quam veritatis imago*  
(A ciência nada mais é do que a imagem da verdade)  
Francis Bacon

## **TRADUTORES**

**Capítulo 01** – Thiago John, T-Cel. BM - CBMDF

**Capítulo 02** – Filipe Silvano Andrade, Cap. BM - CBMMG

**Capítulo 03** – Ricardo Augusto Maioque Baggio, 2º Ten. BM - CBPR

**Capítulo 04** – Pedro Henrique Gonçalves Seki, 2º Ten. BM - CBPR

**Capítulo 05** – Lucas Daniel Kulik, 2º Ten. BM - CBPR

**Capítulo 06** – Fábio Teles Ferreira, 1º Ten. BM e

Giovanni Reis Duarte, 2º Ten. BM - CBMERJ

**Capítulo 07** – Eduardo José Slomp Aguiar, Major BM – CBPR

**Capítulo 08** – Aécio Baía Lopes, 2º Sgt. BM - CBPR

**Capítulo 09** – Paulo Fernando Leal de Holanda Cavalcanti, Major BM - CBMDF

**Capítulo 10** – Benício Ferrari Júnior, T-Cel. BM - CBMES

**Capítulo 11** – Clovis Augusto Michelin da Silva, 1º Ten. BM - CB/PMESP

**Capítulo 12** – Valdir Ferreira de Oliveira Junior, T-Cel. BM - CBMBA

## **REVISORES**

Paulo Fernando Leal, Major BM - CBMDF

Eduardo José Slomp Aguiar, Major BM – CBPR

Gustavo Moraes Falcão, Capitão BM - CBMMG

## **ORGANIZADOR**

Eduardo José Slomp Aguiar, Major BM – CBPR

## SIGLAS E TERMOS TRADUZIDOS

**Air-Track** – caminho percorrido pelos gases ou arrastamento de ar, seja pelos gases aquecidos do incêndio quanto o ar fresco que corre para o incêndio. Nos EUA é utilizado mais o termo Flow Path (trilha do fluxo de gases).

**ADSU** – Automatic Distress Signal Unit – Unidade Automática de Sinal de Perigo.

**ARFP** – Abnormal Rapid Fire Progress – Progresso rápido e anormal do incêndio.

**ARFD** – Abnormal Fire Development – termo utilizado no Reino Unido para progresso rápido do incêndio.

**BA** – Breathing Apparatus – Equipamento de Proteção Respiratória Autônoma (EPRA).

**Backdraft** – explosão ou combustão rápida dos gases aquecidos em um incêndio compartimentado alimentado por uma abertura repentina no ambiente. Tradução literal seria brisa de retorno.

**Buddy System** – Sistema de canga ou sistema de dupla.

**Bursting** – Estourar, ato de realizar pequenos estouros de água, similar a pulsing.

**CAFS** – Compressed Air Foam Systems – Sistema de Espuma por Ar Comprimido (SEAC).

**CFBT** – Compartment Fire Behavior Training – Treinamento de Comportamento do Fogo em Compartimento.

**CFD** – Chicago Fire Department – Corpo de Bombeiros de Chicago, EUA.

**CFR** – Critical Flow Rate – Taxa Crítica de Vazão (TCV).

**Company Officer** – Oficial de companhia – Chefe de um posto de bombeiro, equivale ao Chefe de Socorro.

**CTPI** – Critical Tasking Performance Index – Índice de Desempenho de Tarefas Cruciais.

**Dollhouse** – Casa de bonecas, porém para bombeiros são pequenos simuladores de edificações para treinamento de incêndio.

**DSU** – Distress Signal Unit – Dispositivo sinalizador de pânico - o mesmo que PASS.

**EASE** – Emergency Air Supply Equipment – Equipamento de fornecimento de ar de emergência.

**EATAL** – Emergency Air Transfer Air Line – Linha de ar para transferência para ar de emergência.

**ECB** – Entry Control Board – Quadro de Controle de Entrada (QCE).

**ECO** – Entry Control Officer (ECO) – Oficial de Controle de Entrada (OCE).

**ECP** – Entry Control Point – Ponto de Controle de Entrada (PCE).

**Engine** – Auto Bomba.

**FDS** – Fire Development Simulator – Simulador (virtual) de Desenvolvimento de Incêndio (SDI).

**FDNY** – Fire Department of New York City – Corpo de Bombeiros de Nova Iorque.

**Fire Chief** – Chefe de bombeiros, equivale ao comandante do Corpo de Bombeiros.

**Fire Officer** – Oficial Bombeiro, cargo de quem tem uma posição de chefia no Corpo de Bombeiros.

**Fireground** – teatro de operações de um incêndio, cenário de um incêndio onde ocorrem as operações de combate a incêndios.

**Flashover** – comportamento extremo do fogo com ignição simultânea dos combustíveis em um ambiente ao atingir uma temperatura de autoignição. Tradução literal: acima do ponto de fulgor.

**Ghosting flames** – chamas fantasmas – chamas destacadas na fase gasosa por intrusão de bolsão de ar.

**GPM** – Gallons per minute – equivale a 3,8 litros por minute (LPM).

**Guide-line** – Linha guia ou linha da vida.

**IAFC** – International Association of Fire Chiefs – Associação Internacional de Chefes de Bombeiro.

**Ladder** – Auto Escada.

**LFB – London Fire Brigade** – Corpo de Bombeiros de Londres, muitas vezes traduzido como Brigada.

**LODD – Line of Duty Death** – Morte por acidente de serviço.

**MCO – Main Control Officer** – Oficial de Controle Principal (OCP).

**NFA – National Fire Academy** – Academia Nacional de Incêndio localizada em Emmitsburg, Maryland.

**NFPA – National Fire Protection Association** – Associação Nacional de Proteção Contra o Fogo.

**NIOSH – National Institute of Occupational Safety and Health** – Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional.

**NPP – Neutral Pressure Plane** – Plano de Pressão Neutra (PPN).

**OSHA – Occupational Safety and Health Agency** – Agência norte-americana de segurança e saúde ocupacional.

**PASS – Personal Alarm Safety System** – Sistema pessoal de alarme de segurança.

**PPV – Positive Pressure Ventilation** – Ventilação por Pressão Positiva (VPP).

**PSI – Pound force per square inch** – libra-força por polegada quadrada – 1 bar equivale a 14,5 psi.

**Pulsing** – Pulsar, ato de realizar pequenos jatos de água neblinada na forma de pulsos.

**RAT – Rapid Ascending Team** – Equipes de Ascensão Rápida.

**RIT – Rapid Intervention Team** – Equipe de Intervenção Rápida.

**Rollover** – Também chamado de in-flashover, consiste na ignição dos gases produtos da combustão existentes na camada de fumaça na parte superior do compartimento.

**SCBA – Self Contained Breathing Apparatus** – Equipamento de Proteção Respiratória Autônoma (EPRA)

**SOG – Standard Operational Guideline** – Diretrizes Operacionais Padrão - mais geral.

**SOP – Standard Operational Procedure** – Procedimento Operacional Padrão - mais específico, passo a passo.

**Station Officer** – Comandante da estação – comandante/chefe de um posto de bombeiro.

**TIC** – Thermal Imaging Camera – Câmera de imagem térmica.

**Truck** – Caminhão de bombeiros que não carrega água.

**USFA – United States Fire Administration** – Administração Federal de Incêndio dos EUA.

**VES – Vent/Enter/Search** – Ventilar/Entrar/Buscar (VEB).

# Capítulo 1

## Princípios orientadores e gerenciando risco em incêndios

*Chefes de bombeiros e chefes de polícia não são os que geralmente entram em um prédio em chamas para salvar alguém ou salvar a propriedade de alguém. Nós não somos os únicos que têm que lidar com um tiroteio às três horas da manhã, quando o paradeiro do criminoso é desconhecido. Nós não somos aqueles que geralmente estão colocando nossas vidas em risco todos os dias para proteger nossas comunidades, então o mínimo que podemos fazer é garantir que aqueles bravos homens e mulheres possuam sempre o melhor equipamento, o melhor EPI, a melhor formação, as melhores políticas e procedimentos, as melhores práticas de segurança, a melhor gestão e a melhor liderança.*

*Se você pode olhar no espelho sem qualquer hesitação e disser: “Sim, eu fiz tudo que eu podia”, então você não deve ter receio ou preocupação com uma força-tarefa que vem em sua comunidade após uma morte em serviço. Se você não pode dizer sim, então você precisa entregar o seu distintivo ... hoje!*

Brian Crawford - Academia Nacional de Bombeiros

*Não importa quais sejam as perguntas, as respostas estão no espelho.*



## **1.1 INTRODUÇÃO**

### **Londres, 1971 e 1985**

As coisas são feitas de forma muito diferente no serviço de bombeiros nos dias de hoje. Quando ingressei pela primeira vez em 1971, tínhamos luvas de plástico, calças de bombeiro e capas de incêndio de lã. Nós combatíamos a maioria dos incêndios sem a proteção de um equipamento de proteção respiratória, pois isso era considerado um sinal de fraqueza entre os irmãos de farda. Muitas vezes, uma bota colocada suavemente em seu traseiro, era todo o apoio que você provavelmente teria dentro de um incêndio – literalmente! No entanto, antes de saúde e segurança ocupacional e gestão de risco no incêndio tornarem-se cotidiano, nós parecíamos fazer as coisas muito bem. Não fazíamos?

Lembro-me de uma vez rastejando por sobre três bombeiros deitados em um corredor. Uma fumaça negra estava rolando sobre nossas costas e indo para a porta de entrada atrás de nós. Eu tinha me arrastado para este incêndio no porão sentindo que eu tinha acabado de tomar a liderança de meus três irmãos de farda em uma corrida pelo destino. Afinal, eu tive minha roupa de proteção plástica e jaqueta de lã, com brilhantes botões prateados, me mantendo seguro, então quem diabos precisava de aparelhos de proteção respiratória? Eu rastejei ainda mais para o apartamento e consegui encontrar um brilho na escuridão à frente. Eu podia ouvir meus irmãos de farda tossindo atrás de mim e isso me garantiu que eu iria ganhar esta corrida. Com certeza, cheguei à cozinha à frente deles. Enquanto eu me arrastava pelo canto, eu fiquei hipnotizado pelo incrível poder das chamas rugindo no teto sobre minha cabeça. O fogo era barulhento, quente e brilhante. Eu tive uma visão clara de tudo que estava ao meu redor e eu fiquei confiante de que estava no controle da situação. Apesar da densa camada de fumaça preta acima, continuamos a procurar em todo o apartamento e ficamos felizes em perceber que estava livre de qualquer ocupante. Quando voltamos para a porta de entrada, a mangueira de ataque estava sendo trazida pelo corredor. “Está na cozinha à sua esquerda” - eu disse à equipe. Tudo correu bem depois disso e nós fomos para casa, secos!

Outra vez, em 1985, lembro-me de um carrinho de cilindro de oxiacetileno ter caído enquanto estava em uso. Ele se virou quando caiu de cabeça para baixo em uma esteira de aço no porão de um dos principais hospitais da zona oeste de Londres. Chamas rugiam para fora da pequena abertura da rua, aonde a esteira chegava no porão. Todos nós nos amontoamos atrás de um móvel na rua – provavelmente partes de uma caixa de junção - jogando água na direção dessa abertura do porão.

O líder pediu um voluntário para se arrastar pela esteira e fechar a válvula no cilindro. Eu idealizei uma imagem glamorosa das trincheiras da Primeira Guerra Mundial, sendo convidado a se voluntariar para uma missão de ir em frente e, sozinho, tomar uma trincheira de metralhadora! “Eu vou, chefe”, eu gritei, e até eu pulei, pegando a proteção adicional que poderia salvar minha vida se o cilindro explodisse - um par de luvas resistentes ao fogo e um capuz!

Quando eu me arrastei pela esteira fiquei cara a cara com uma visão que nunca me esqueci. O conjunto de cilindros estava totalmente envolto em chamas e eu estava deitado de cabeça para baixo e quase em cima dele. Eu estendi a mão e girei a chave do cilindro para a posição correta. Eu pensei comigo mesmo: “Este pode ser o último momento em que vou passar nesta terra. “ Lembro-me tão claramente como se fosse ontem! O pensamento de se deitar com meus companheiros do lado de fora ao ar livre, atrás daquela caixa de junção, de repente parecia uma opção muito melhor! Então eu girei a chave e as chamas desapareceram. Ei, nós fazíamos as coisas acontecerem naqueles dias, certo?

Eu olho para trás - todos esses anos depois - e estremeço! O que diabos nós estávamos fazendo? Poderíamos ter alcançado virtualmente os mesmos resultados usando sistemas mais seguros de trabalho (boas palavras da década de 1980). Mas, na verdade, só precisávamos dar um passo atrás nessas situações, equilibrar os “riscos” e o potencial de “ganhos” e aplicar algumas medidas simples de controle de risco. Poderíamos ter alcançado os mesmos resultados, mas com muito menos exposição ao risco.

### **Mortes operacionais traumáticas entre bombeiros**

Estatisticamente, o Serviço de Bombeiros do Reino Unido sofre fatalidades operacionais traumáticas em uma média consistente de cerca de um bombeiro por ano por 100.000 incêndios estruturais.

Dados os perigos inerentes às operações de combate a incêndios, a frequência de exposição a essas situações e uma população de bombeiros de 50.000, isso indicaria que o risco é geralmente bem gerenciado neste domínio.

Nos EUA, a taxa de mortalidade traumática entre os bombeiros é duas vezes maior, atualmente cerca de 1,9 bombeiros são mortos por ano por 100.000 incêndios estruturais (uma taxa apenas ligeiramente inferior ao observado no início dos anos 80). No entanto, essa taxa estava em seu maior (3,0 por 100.000 incêndios estruturais) ao longo de um período de trinta anos durante os anos 1990.

As principais causas destas mortes em serviço são a inalação de fumaça, queimaduras, lesões por esmagamento e traumas relacionados. Mais importante, tanto no Reino Unido quanto nos EUA as estatísticas fornecidas acima estão estritamente relacionadas às operações de combate a incêndios e excluem outras causas de morte, como ataques cardíacos, acidentes de trajeto, e etc.

O autor serviu tanto como profissional como voluntária no Reino Unido e nos EUA em uma carreira de trinta anos; trabalhando em missões em três brigadas metropolitanas do Reino Unido e em oito estados dos EUA. É claro que os incêndios são geralmente combatidos com táticas similares, baseadas em abordagens agressivas de combate a incêndios em ambos países. Contudo, a implementação dos princípios de “gestão de risco” em incêndios é claramente visto de diferentes perspectivas e o autor acredita que isso pode ser uma razão primordial por que as estatísticas de morte em serviço dos EUA são desproporcionalmente mais altas em relação a tais causas.

Gestão de risco operacional refere-se principalmente ao risco de morte ou lesão aos bombeiros e outros socorristas que possam resultar do exercício de suas funções. Num sentido mais amplo, aplica-se a outros tipos de acidentes e eventos indesejáveis que podem ocorrer durante as operações de atendimento a emergência. Os bombeiros sujeitam-se conscientemente a níveis elevados de risco no desempenho das suas funções. Alguns desses riscos são imprevisíveis e inevitáveis. Por outro lado, muitos são bem conhecidos e podem ser efetivamente limitados ou evitados se forem aplicadas as práticas de gestão de risco operacional.

A reputação dos bombeiros é frequentemente associada à coragem e bravura. Essa percepção frequentemente sugere que os bombeiros estão dispostos a aceitar qualquer risco ante a sua segurança pessoal, no exercício de suas funções. A aceitação cega do risco costumava ser virtualmente ilimitada e inquestionável no serviço de bombeiros. Não era muito incomum como há vinte anos, para os bombeiros estarem expostos a níveis muito elevados de risco, com pouca preocupação com sua segurança pessoal. Esperava-se que os bombeiros seguissem qualquer ordem sem questionar e aceitar qualquer risco para cumprir a missão. Os bombeiros mais respeitados

eram muitas vezes aqueles com o mais óbvio desrespeito por sua própria segurança - aqueles que demonstravam a atitude de que o incêndio deve ser derrotado “a qualquer custo”.

Hoje, estamos nos movendo em direção a uma percepção diferente da relação entre bravura e risco. Sem dúvida, nós ainda respeitamos, valorizamos e honramos bravura e coragem - particularmente quando uma situação envolve salvar vidas. Mesmo assim, um sentido atualizado desses valores requer uma avaliação muito diferente dos riscos aceitáveis e riscos inadequados. Em muitos casos, isso exige **limitar a exposição** de pessoal aos riscos que eles possam estar dispostos a aceitar por si mesmos. A definição do risco aceitável de um departamento de bombeiros pode ser mais conservadora do que o nível de risco aceitável que um bombeiro pode aceitar, individualmente, de bom grado. No sistema de valores atual, oficiais de alta patente são frequentemente mais responsáveis por limitar a exposição ao risco do que exigir coragem de suas equipes.

Não é aceitável que os corpos de bombeiros arrisquem as vidas de seus membros porque estes não são adequadamente **treinados** e **equipados** ou porque não aplicam um julgamento adequado na condução de operações de emergência.

Todo comandante de incidente (CI) deve antecipar que a autoridade jurisdicional para aplicação das leis de segurança e saúde ocupacional revisará completamente os incidentes em que ocorrem ferimentos ou fatalidades - usando o *NFPA 1500* e outros padrões aplicáveis como referência - para considerar se as decisões tomadas eram razoáveis conforme as circunstâncias. Um corpo de bombeiros deve esperar que uma investigação procurasse determinar se seus membros recebiam todas as formas apropriadas de proteção, incluindo treinamento e os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs).

A mudança para incêndios “geridos pelos riscos” no Reino Unido tem sido gradual, mais especificamente por meio da legislação nacional de saúde ocupacional desde 1974, muito embora o quadro básico para a segurança dos bombeiros esteja claramente enraizado nas práticas adotadas pelo menos duas décadas antes. Conceitos de gestão de risco associado à “responsabilização” nos incêndios, ao gerenciamento do ar nos EPRs e às equipes de intervenção rápida, tornaram-se parte da cultura do Serviço de Bombeiros do Reino Unido após várias mortes em serviço, em Londres, nos anos 1940-50s. A abordagem dos EUA é legislada por regulamentos federal (*Occupational Safety and Health Administration* ou *OSHA*) ou normas da *NFPA*, que servem como “padrões” da indústria. No entanto, foi em meados da década de 1980, antes dos princípios de gestão de risco e das normas de segurança (ou seja, *NFPA 1500* e outros regulamentos *OSHA*) que os serviços de bombeiros dos EUA foram seriamente abordados.

A avaliação de risco é uma ferramenta poderosa para informar, mas não ditar, decisões sobre gestão do risco. A implicação direta é que um comandante de socorro, tendo avaliado que um determinado curso de ação pode envolver a exposição ao risco, não necessariamente vai abandoná-lo. Como em muitos outros ambientes industriais, algum nível de risco é aceitável e tem que ser gerenciado. De fato, como será visto mais adiante neste livro, uma orientação específica mais recente incentiva a aceitação deliberada e controlada de riscos em determinadas circunstâncias.

## **O modelo de gerenciamento de risco do bombeiro**

- Estabeleça quais são os riscos.
- Selecione um sistema de trabalho seguro (modo de ataque).
- Implemente Medidas de Controle de Risco.
- Monitore os processos dinâmicos no incêndio.
- Os riscos são proporcionais aos benefícios ou ganhos?

Esta lista mostra claramente a necessidade de envolver ativamente os níveis estratégico e tático no comando e operação.

Então, como o “gerenciamento de risco” é definido? Uma definição comum interpreta como, “a aplicação sistemática de princípios, abordagens e processos às tarefas de identificação e avaliação de riscos e, em seguida, o planejamento e implementação de respostas aos riscos”. A introdução de princípios de gestão de risco no campo dos incêndios parece um processo surpreendentemente simples. Em primeiro lugar, estabelecemos qual é o risco e, em seguida, selecionamos e implementamos medidas de controle para reduzir ou remover o risco. Na sequência, documentamos diretivas claras (POPs) sobre a forma como os vários riscos e perigos de incêndio devem ser gerenciados e controlados. Se você estivesse atravessando uma rua movimentada, provavelmente (sem pensar) implementaria medidas típicas de controle de risco de uma maneira que reduziria os riscos a um nível aceitável. Estas medidas podem incluir olhar várias vezes para os lados antes de atravessar, ouvir os veículos, procurar usar uma passarela de pedestres, ou esperar o sinal verde do pedestre. Tais medidas de controle geralmente orientam nossa segurança geral e bem-estar na vida. Atravessar uma estrada movimentada sem olhar é imprudente e, obviamente, aumentaria as chances de um acidente ocorrer. Nós vamos atingir nosso objetivo da mesma maneira, mas é sensato tomar precauções razoáveis no processo para aumentar nossas chances de sucesso.

Esta abordagem em um incêndio onde os riscos são gerenciados fornece orientação para os bombeiros, através de protocolos cuidadosamente redigidos, garantindo que o empregador estará amparado legalmente e que os profissionais bombeiros estarão protegidos de riscos desnecessários. Tal processo garante ainda que o pessoal possa ser responsabilizado onde ocorrem desvios dos Procedimentos Operacionais Padrão. No entanto, as definições, abordagens gerais para todas as situações e elaboração de nossos POPs são absolutamente fundamentais para a sua implementação eficaz no incêndio, e uma única palavra inadequadamente colocada pode comprometer o que teria sido uma base sólida para fornecer uma abordagem baseada em riscos para o combate a incêndios. Também é crítico que os bombeiros e comandantes de incêndio possuam o conhecimento e capacidade de aplicar conceitos baseados em risco e realizar avaliações dinâmicas de risco nos incêndios. Sem os níveis necessários de experiência nos incêndios e / ou treinamento prático regular que garanta habilidades básicas de combate efetivamente atualizadas, não podemos esperar que o pessoal implementasse os princípios mais básicos das abordagens táticas baseadas em risco.

Em seu livro *Fire Officer's Handbook of Tactics*, o Chefe Assistente do Corpo De Bombeiros de Nova Iorque (FDNY) John Norman propõe “Cinco Princípios Gerais de Combate a Incêndio”, sobre os quais ele baseia suas teorias de abordagem tática. Ele sugere ainda estas cinco regras de orientação, ou princípios, são tão importantes que nunca devem ser quebrados a menos que seja a mais incomum das circunstâncias. É sabido que muitos departamentos de bombeiros em todos os EUA até estruturaram suas táticas primárias de resposta e POPs em torno das famosas cinco regras básicas do Chefe Norman.

## **1.2 CINCO PRINCÍPIOS ORIENTADORES DE COMBATE A INCÊNDIOS DO CHEFE JOHN NORMAN**

- Quando a mão de obra suficiente não está disponível para efetuar resgate e extinção ao mesmo tempo, o resgate deve ter prioridade.
- Quando você não tem mão de obra suficiente para realizar todas as tarefas necessárias, primeiro executamos aquelas que protegem o maior número de vidas humanas.

- Remova os que estão em maior perigo primeiro.
- Quando houver pessoal suficiente para desempenhar as duas funções, eles devem realizar um ataque coordenado.
- Quando não há ameaça para os ocupantes, a vida dos bombeiros não deve ser indevidamente ameaçada.

### 1.2.1 RECEO<sup>2</sup>/REVAS<sup>3</sup>

Além disso, também existem algumas siglas bem conhecidas e simples que são amplamente usadas por bombeiros para ajudar a priorização de tarefas críticas em um incêndio estrutural.

O primeiro destes é conhecido como **RECEO** - esta abordagem estratégica foi fornecida nos idos da década de 1940 pelo Chefe Lloyd Layman:

- R** – Rescue (Resgate)
- E** – Exposures (Exposições)
- C** – Confinement (Confinamento)
- E** – Extinguish (Extinção)
- O** – Overhaul (Rescaldo)

Textos posteriores de treinamento também adicionam:

- V** – Ventilation (Ventilação)
- S** – Salvage (Salvatagem)

Outra sigla conhecida é REVAS:

- R** – Rescue (Resgate)
- E** – Evacuate (Evacue)
- V** – Ventilate (Ventile)
- A** – Attack (Ataque)
- S** – Salvage (Salvatagem)

Uma revisão dos excelentes Cinco Princípios Orientadores do Combate ao Fogo, de John Norman sugere que a ação primária mais importante na chegada a uma cena de fogo é obviamente o resgate daqueles em perigo imediato. Isso **não** conta para os ocupantes que podem estar presos dentro da estrutura, mas, em vez disso, solicita-se uma ação de resgate imediato para remover os ocupantes visíveis que estão nas janelas ou nas varandas, ou oferece indicadores positivos para as tentativas de localizar e resgatar vidas em risco “conhecido”. Isto pode implicar diretamente na colocação imediata de escadas ou criar acesso externo para os bombeiros, usando cordas de resgate de um nível superior ou do próprio telhado.

A abordagem baseada no risco aplicada ao conceito de “risco de vida conhecido” é uma que está bem estabelecida e definida sob a norma americana *OSHA 29 CFR 1910.156*, e em qualquer ambiente que ofereça Perigo Imediato para a Vida ou a Saúde, onde:

2 Por se tratar de um acrônimo original da língua inglesa, o mesmo permanece apresentado em sua forma original, acompanhado de tradução.

3 Idem

- A ação imediata pode prevenir a perda de vidas
- Deve ser utilizada apenas para um risco à vida “conhecido”
- Não deve ser utilizada para busca e resgate de risco de vida “possível” ou “suspeito”

Quaisquer desvios desses regulamentos devem ser exceções e não de fato práticas padrão. Quando a exceção se torna a prática, as sanções da *OSHA* são autorizadas.

No Reino Unido, o termo “risco de vida conhecido” refere-se a uma definição em Boletim Técnico 1/97 - Prática Segura para Gestão de Ar de EPR, onde o Procedimento de Emprego Rápido fornece um nível adequado, porém mínimo, de segurança e responsabilidade quando pessoal e recursos podem ser restringidos durante as fases iniciais de resposta do serviço de bombeiros. Este nível de controle é somente para uso em circunstâncias excepcionais, em situações onde **as pessoas correm grande risco e necessitam de assistência muito urgente, ou onde a evolução do incidente pode ser evitada**. O “risco de vida conhecido”, neste caso, deve estar dentro da visão de “conhecido” ou dentro de uma curta distância do ponto de entrada para a área de risco. Embora não contemplado na redação definitiva do boletim, pode também ser argumentado que as circunstâncias excepcionais incluem casos de pedidos de socorro de dentro da estrutura envolvida pelo fogo.

O Chefe Norman continua a sugerir que, quando a quantidade de pessoal é restrita na chegada, ações simples podem servir para salvar um grande número de vidas e estas devem ser implementadas com urgência, sempre que possível. Tais ações podem incluir o fechamento de uma porta para confinar o fogo, a colocação de uma mangueira primária para proteger uma rota de fuga, ou um ataque primário feito para suprimir o próprio fogo - todos antes de buscas ocorrendo no interior da edificação. Ele prossegue dizendo que se a quantidade de pessoal permitir, tanto o “ataque ao fogo” e a “busca no interior” da edificação devem ocorrer ao mesmo tempo, sob uma abordagem coordenada. Estas são orientações simples baseadas nas experiências de literalmente milhares de bombeiros do centro da cidade ao longo de décadas de serviço de resposta a incêndios e, no entanto, uma revisão anual de incidentes de lesões e morte em serviço demonstra claramente como os bombeiros estão sendo repetidamente mortos, simplesmente porque eles não conseguem seguir estes princípios básicos de combate a incêndios que promovem claramente conceitos baseados no risco.

### 1.3 GERENCIANDO “RISCOS” NO INCÊNDIO

Todo o conceito de análise de risco em incêndios baseia-se nos padrões da indústria, através de orientações de segurança ocupacional para os funcionários enquanto estão em serviço. Em termos de serviço de bombeiros, esses protocolos geralmente afirmam que os corpos de bombeiros devem ser bem treinados, adequadamente dotados de pessoal e efetivamente equipados para lidar com emergências e combate a incêndios em geral. Estas orientações afirmam ainda que os princípios básicos de gestão de risco eficaz em incêndios dependem da capacidade dos bombeiros de *reconhecer perigos, implementar Medidas de Controle de Risco e monitorar seu sucesso*. Eles, é claro, devem ser efetivamente treinados para fazer isso.

O gerenciamento eficaz de riscos inclui questões como emprego operacional cuidadoso e seguro, responsabilidade no incêndio, gerenciamento do ar dos EPRs, comando do incidente, operações táticas e suprimento de água - entre outras coisas.

O risco para os membros do corpo de bombeiros é o fator mais importante para o



comandante do incidente, na determinação de qual estratégia será empregada em cada situação. O gerenciamento dos níveis de risco inclui todos os exemplos a seguir (**Medidas de Controle de Risco**) como forma de reduzir os riscos enfrentados pelos bombeiros:

- Avaliação rotineira dos riscos em todas as situações
- Opções de estratégia bem definidas (modo de ataque)
- Procedimentos Operacionais Padrão
- Treinamento efetivo
- Responsabilidade e gerenciamento de ar dos EPRs
- Conjunto completo de roupas de proteção e equipamentos
- Gestão e comunicação eficazes nos incidentes
- Procedimentos de segurança e oficiais de segurança
- Equipes reserva para ataque interior
- Equipes reserva para intervenção rápida
- Cobertura das linhas de mangueira
- Recursos adequados
- Descanso e reabilitação
- Avaliação regular das condições em mudança
- Experiência com base em incidentes e críticas anteriores

Existem três princípios orientadores principais (*NFPA 1500*) sobre os quais operações táticas gerenciadas são estabelecidas, e estes são os seguintes:

- Ações que apresentam **alto nível de risco** à segurança dos bombeiros são justificadas apenas quando existe um **potencial** para salvar vidas.
- Somente um **nível limitado de risco** é aceitável para salvar propriedades valiosas.
- **Não é aceitável** arriscar a segurança dos bombeiros quando **não há possibilidade** de salvar vidas ou propriedades.

A seção da *NFPA 1500* que se refere especificamente ao gerenciamento de risco operacional foi introduzida na edição de 1992.

O nível aceitável de risco está diretamente relacionado ao potencial de salvar vidas ou propriedade. Onde não há potencial para salvar vidas, o risco para os membros do corpo de bombeiros deve ser avaliado proporcionalmente à capacidade de salvar propriedades de valor. Quando não há capacidade de salvar vidas ou propriedades, não há justificativa para expor membros do corpo de bombeiros a qualquer risco evitável e a estratégia apropriada é a operação de supressão do fogo defensiva.

No entanto, várias definições e interpretações de termos como “vida potencialmente em risco” existem e há muita controvérsia entre os próprios bombeiros, muitos deles argumentando que tais referências não podem ser aplicadas aos processos dinâmicos presentes no combate a incêndios. Em termos de serviço de corpos de bombeiros, o que pode ser considerado um risco aceitável de acordo com objetivos, também estando aberto à perspectiva pessoal. Colocando de forma mais simples, muitos bombeiros estão dispostos a aceitar níveis mais elevados de risco como parte da própria natureza do combate a incêndios e observarão as coisas de maneira diferente ao equilibrar o risco versus o ganho. Não há situação em que esta abordagem se torna mais óbvia do que a busca interior de edificações por ocupantes “suspeitos”, “potenciais” ou “conhecidos”, em que a variável da interpretação pessoal associada ao que é risco aceitável são avaliadas.

## 1.4 O QUE É CONSIDERADO UM RISCO ACEITÁVEL?

Esta é uma questão crítica que leva ao debate generalizado e opiniões diversas. Um nível aceitável de risco, nos incêndios, é algo que permanece difícil de ser definido.

A definição quantitativa da engenharia para o risco é:

$$\text{Risco} = (\text{probabilidade de acidente}) \times (\text{perdas por acidente})$$

No entanto, os bombeiros são todos influenciados pelas definições primárias da profissão (salvar a vida e a propriedade), que são frequentemente repetidos em uma longa história de tradição de serviço de bombeiros e própria a maneira como os bombeiros são percebidos. Eles são frequentemente vistos como a “última linha de defesa” ou “heróis”, e esses conceitos culturais e tradicionais influenciam fortemente os bombeiros, como indivíduos, que provavelmente percebem e aceitam arriscar-se.

A aceitação de algum risco é uma característica necessária para um bom bombeiro cuja personalidade é fortemente impulsionada pelo desafio. O desejo e a determinação de servir e obter sucesso é o que faz os bombeiros serem quem são. Sem esses traços de personalidade o conceito de equipe seria mais fraco e menos provável de ter sucesso. Seguindo o trágico incêndio e os colapsos das torres que mataram 343 bombeiros de Nova Iorque, quando os edifícios do World Trade Center foram submetidos a ataques terroristas em 2001, o Chefe de Segurança Al Turi, dos bombeiros de Nova Iorque colocou essas características de personalidade em perspectiva quando ele disse:

*Quando eu me volto para a coisa toda, o que eu acho que é realmente importante trazer à tona é que a coragem e a bravura dos bombeiros era mais marcante do que eu pensava que possivelmente poderia ter sido. Você poderia olhar em seus rostos e você poderia ver o medo. Eles sabiam no que eles estavam se metendo. Eles sabiam para onde estavam indo. Eles sabiam que eles poderiam ter o pior resultado de suas vidas, mas todos foram, sem questão. Você podia ver o alívio em algumas das pessoas que não enviamos, enquanto aguardavam na área de espera. Você podia sentir o alívio em seus rostos pois não estávamos enviando-os através da rua naquele momento. Tudo o que tínhamos que fazer era dizer: “Você é o próximo, você está a caminho” e eles teriam entrado.*

*Tem havido uma tremenda conversa sobre quantos bombeiros de folga chegaram ao WTC e contribuíram para as nossas fatalidades porque eles próprios se tornaram fatalidades. A resposta é: Sim, é uma vergonha e é uma pena que não tenhamos melhor disciplina dentro do departamento, onde teríamos certeza de que eles iriam se reportar à área de espera ou a uma localização central, mas quando você pensa sobre isso, faz parte de nossa cultura como “bons”, de fazer exatamente o que eles fizeram. É por isso que eles fizeram isto. É essa atitude mental que capacita uma pessoa normal, que é apenas uma pessoa normal, homem ou mulher, para entrar em um prédio em chamas. Isso é o que mantém o departamento funcionando, essa atitude mental. A mesma coisa que fez essas pessoas deixarem o que estavam fazendo e se dirigirem ao local do incidente, essa é a atitude que lhes permite entrar edifícios em chamas no cotidiano. Obviamente, no futuro, o departamento vai ter que exigir mais disciplina das pessoas, mas de alguma forma não retira essa atitude que lhes permite fazer o trabalho deles.*

As palavras do Chefe Turi foram claras em afirmar que devemos encontrar equilíbrio entre aceitar risco sem sufocar a atitude que faz com que os bombeiros façam bem o seu trabalho.

A pergunta é: “O que é um nível aceitável de risco?” é aquele com o qual os bombeiros sempre estarão em conflito. Podemos examinar isso de dois ângulos:

- Conservação da propriedade
- Risco de vida



#### 1.4.1 CONSERVAÇÃO DA PROPRIEDADE

Quando a propriedade está em questão, a gestão de risco eficaz reconhece que nenhuma (ou poucas) estruturas valem a pena arriscar/perder vidas de bombeiros, e esta crença é normalmente mais fácil para os bombeiros reconhecerem, ao avaliar níveis aceitáveis de risco. Contudo, mesmo aqui há questões preocupantes! (*O autor menciona “poucas” como edificações com ocupações específicas de culto religioso sagrado ou aquelas que são importantes pela sua própria natureza, como digna de níveis muito mais elevados de risco.*)

Em um esforço para estimar ou definir efetivamente o termo “risco aceitável” em termos de combate a incêndios (conservação da propriedade), vamos tomar como exemplo, incêndios em edifícios abandonados. Muitos bombeiros veem tais incêndios como oportunidades para melhorar seu desenvolvimento pessoal, habilidades e experiência. O autor passou muitos anos em áreas socialmente desfavorecidas, onde um grande número de edifícios foi abandonado ou desocupado. Na verdade, muitos desses edifícios foram ocupados por sem-teto que trouxeram consigo uma ampla gama de outros problemas. Essas estruturas apresentavam um bom campo de treino para bombeiros em estágio e o combate a incêndios era um evento diário. Gradualmente, esses bombeiros do “gueto” se tornaram muito experientes em seu trabalho e seriam capazes de transformar-se em alguns dos melhores bombeiros com quem o autor já trabalhou. No entanto, é discutível que em muitas situações, estes edifícios - que eram condenados à demolição – nunca deveriam ser acessados, de forma que os riscos superavam claramente os benefícios.

No entanto, se o “benefício” é percebido como o avanço dos níveis gerais de desempenho de bombeiros trabalhando nessas áreas, pode haver algum argumento de que eles atenderam a todos os incêndios com maior nível de experiência e maior compreensão dos riscos e perigos. Portanto, sua exposição real ao risco é um pouco reduzida.

#### **Cidade de Flint - Incêndios em edifícios vagos e abandonados**

Um estudo recente sobre incêndios em Flint (Detroit), envolvendo edifícios vagos e abandonados demonstrou que:

- De um total de 767 incêndios estruturais atendidos, 443 resultaram em um relatório de ocorrência de incêndio real na estrutura. As 443 ocorrências reais envolveram 264 estruturas ocupadas e 179 estruturas vagas.
- Incêndios estruturais em edificações vagas representaram 40% do volume total de incêndios estruturais do departamento.
- A taxa de lesões do departamento, em incêndios estruturais de edificações vazias é mais do que o triplo da média nacional relatada pela *NFPA*.
- 62% dos ferimentos causados pelo fogo ocorreram em incêndios em estruturas vagas.
- 79% do custo de ferimentos relacionados a incêndios resultaram de incêndios em estruturas vagas.
- 93% do custo de ferimentos em incêndios em estruturas vagas ocorreram em edifícios que eram inseguros quando os bombeiros chegaram.
- As operações de incêndio produziram vinte e um feridos em edifícios vagos. Treze lesões ocorreram durante incêndios em edifícios ocupados - embora a maioria das lesões fosse menos graves, o potencial para ferimentos graves ou morte claramente existe.

A *National Fire Protection Association (NFPA)* relatou uma média nacional de 5.6 ferimentos de bombeiro por 100 incêndios “estruturais especiais” e 1.9 ferimentos de bombeiro por 100 incêndios estruturais em geral. A *NFPA* define edifícios e edifícios vagos em construção como

“estruturas especiais”.

A taxa de lesões dos bombeiros de Flint foi, alarmantemente, mais alta do que os resultados dos relatórios da *NFPA*. Durante o período da pesquisa, os bombeiros do Flint sofreram uma taxa de lesão de 11,7 por 100 incêndios em de estrutura vaga. (Taxa de lesão de 4,9 por 100 estruturas ocupadas foi obtida e a taxa de lesão para incêndios estruturais em geral foi de 7,6 por 100).

Uma consideração importante aqui foi que o corpo de bombeiros em questão era um pouco restrito em níveis de pessoal, e suas taxas de ferimento excessivamente altas alinhadas com estudos nacionais de pessoal que demonstraram que o déficit de pessoal pode influenciar a taxa de lesão projetada. Outra razão para uma taxa anormalmente alta de lesão pode ser a abordagem tipicamente agressiva (característica dos bombeiros em áreas mais propícias a incêndio) realizadas por bombeiros de Flint durante operações de combate a incêndios estruturais ofensivas. Isso os levou a entrar em prédios mais cedo e com mais frequência em comparação com as geralmente menos agressivas - e talvez mais comuns - abordagens de combate a incêndios nacionais.

Como resultado desta pesquisa, o Corpo de Bombeiros da Cidade de Flint respondeu com um novo POP baseado em risco para incêndios estruturais. Eles desenvolveram suas abordagens táticas baseadas nas normas das da *NFPA* 1500 e forneceram diretrizes documentadas da seguinte forma:

*Edifícios normalmente ocupados*

- O nível mais alto de risco para salvar uma vida
- Nível aceitável de risco para preservar propriedade pode ser tomado com base em regras da *NFPA* 1500

*Edifícios vagos*

- O nível mais alto de risco para salvar uma vida
- Nível aceitável de risco para preservar propriedade pode ser tomado com base em regras da *NFPA* 1500

*Edifícios abandonados*

- O nível mais alto de risco para salvar uma vida
- Não há risco inaceitável para tentar salvar propriedade abandonada, de pouco ou nenhum valor com base nas regras de engajamento da *NFPA* 1500
- Estratégias defensivas devem ser usadas para minimizar riscos e proteger exposições
- As estratégias defensivas podem ser usadas transitoriamente para controlar o incêndio, seguido de extinção interior e rescaldo se as condições permitirem a entrada segura
- Os ataques interiores não devem ser iniciados a menos que haja uma vida conhecida em risco ou a menos que as condições de incêndio sejam incipientes ou mínimas e as condições da estrutura e permitirem a entrada segura

Ao formar esses protocolos, o Chefe dos Bombeiros da cidade de Flint afirmou que:

- O risco para os membros do corpo de bombeiros é o fator mais importante considerado pelo comandante do incidente na determinação da estratégia que será empregada em cada situação.

- As decisões estratégicas de combate ao incêndio não podem ser tomadas devido à pressão dos colegas, tradição, percepção pública ou qualquer outro fator não relacionado à segurança.

Os bombeiros estavam baseando seus protocolos nas regras de engajamento da *NFPA 1500* mas, mais uma vez, voltamos a um leque indefinido ou controverso de termos.

Esses termos incluem:

1. Risco de vida “conhecido”
2. Vida “salvável”
3. Nível mais alto de risco
4. Nível aceitável de risco
5. Condições estruturais e de perigo que permitem uma entrada segura
6. Condições incipientes ou mínimas de incêndio

As definições aplicadas a alguns ou todos esses termos podem ser abertas ao debate e interpretação individual, bem como argumento legal.

Vale a pena notar que os novos protocolos optaram por abordar estruturas “vagas” com o mesmo nível de compromisso tal qual os edifícios normalmente ocupados e esta decisão baseou-se no fato de que as estruturas vagas ainda eram consideradas opostas a estruturas “abandonadas”, o que de fato não eram. Portanto, havia uma questão de conservação da propriedade. Os bombeiros Flint fizeram 136 ataques ofensivos em 124 edifícios vagos/abandonados durante o período da pesquisa.

#### 1.4.2 PERIGO DE VIDA

A cidade de Flint teve dois problemas de segurança de civis em incêndios estruturais em edificações vagas durante o período da pesquisa. Os dois incidentes envolvendo segurança dos civis representaram 1,1% de um total de 179 incêndios em estruturas vagas.

No primeiro incidente, os bombeiros chegaram e encontraram uma casa vaga de dois andares totalmente envolvida pelo fogo. Operações defensivas foram iniciadas. Relatos foram então recebidos de espectadores, de que um mendigo poderia estar dentro do prédio. Apesar da aparência que o incêndio seria fatal para qualquer um dentro, os bombeiros então fizeram um **ataque interior** em condições precárias. Eles encontraram instabilidade estrutural na a escada e observaram que o fogo estava crescendo, apesar de seus esforços de supressão. Equipes foram retiradas do edifício e as operações defensivas foram retomadas. Várias horas após a extinção, os restos de um civil foram descobertos em meio a entulhos desmoronados no porão.

No segundo incidente, os bombeiros chegaram e encontraram uma casa de dois andares vaga com fogo que emanava de um quarto no segundo andar. Não havia relatos de pessoas presas dentro da edificação para equipes de bombeiros ou para a central 911. As equipes de bombeiros iniciaram o ataque interior e resgataram com sucesso dois civis feridos, um consciente e um inconsciente, que foram encontrados no segundo andar, pois a fuga pela a escada fora bloqueada pelo fogo.

Considerando que, estatisticamente, apenas uma em cada 100 incêndios em estruturas vagas/abandonadas, em Flint, envolveram os ocupantes, pode-se argumentar que há uma razão “risco versus ganho” para controlar as abordagens ofensivas interiores nas situações em que o

estado dos ocupante é desconhecido. No entanto, apesar de a taxa de 11,7 por 100 lesões ter sido dramaticamente maior neste tipo de ocupação, os ferimentos eram normalmente muito menores por natureza e os riscos para os bombeiros ao operar ofensivamente poderiam, portanto, ter sido justificados. Apesar dos fatos de não apresentarem morte em serviço durante o estudo, o potencial para tal tragédia permanece.

O Chefe Assistente John Norman (FDNY) reflete sobre sua própria experiência, como se segue:

*Como um jovem mais novo, eu confesso ter aproveitado o desafio de incêndios em edificações vagas. Eu os considerava como ocasiões em que podia aguçar minhas habilidades e me testar sem civis sendo ameaçados. Foi algo como uma viagem a um parque de diversões, onde eu poderia experimentar toda a emoção e excitação sem qualquer das distrações causadas pela preocupação com os ocupantes. Essa atitude era extremamente comum nos departamentos em que eu servi.*

*Então, uma série de tragédias ocorreram que começaram a mudar o pensamento dos bombeiros. Provavelmente nenhum deles, individualmente, teria conseguido efetuar essa mudança, mas o peso combinado das perdas despertou vários dos membros do departamento. A morte de um tenente; o aleijamento de dois bombeiros em um prédio vago, seguido rapidamente pela morte de um Chefe e ferimentos graves em outros bombeiros em outra edificação vaga; a quase morte de dois bombeiros quando uma parede colapsou em um edifício desocupado e arrancou o cesto da plataforma, levando-os para o chão - todos esses incidentes serviram para mudar a atitude de nossos membros em edifícios vagos.*

*Agora os bombeiros, pelo menos na área de Nova Iorque, apresentam uma atitude de cautela quando operando em edificações vagas. Eles não mais se precipitam no ataque interior agressivo. Mais frequentemente do que não, eles assumem um modo defensivo, usando um fluxo externo em conjunto com um levantamento cuidadoso da estabilidade da estrutura. Os oficiais em comando devem exercer controle firme sobre seus subordinados para garantir que eles não se exponham desnecessariamente às condições perigosas. Caso contrário, as lições que esses bombeiros ensinaram com suas vidas teriam sido desperdiçadas. A verdadeira vergonha é que a lição só foi apreendida localmente, pois ainda é comum em algumas áreas que as baixas ocorrem em edifícios que estão em condições tão precárias, que mal estavam de pé antes do incêndio, e não deveriam ter sido acessadas.*

Então, agora podemos nos perguntar honestamente se somos capazes de justificar a sujeição dos bombeiros a níveis variados de risco ou perigo de incêndio sem abordar o gerenciamento de tal risco de uma forma que efetivamente equilibre o enigma do risco versus benefício? É aceitável contabilizar o risco com base no seguinte: “Não sofremos qualquer lesão grave ou morte em 40 anos, então devemos estar fazendo algo certo”?

- Mesmo que houvesse risco de vida em apenas um em 100 incêndios poderíamos justificar aplicar o mesmo POP a edifícios ocupados e vagos?
- Incêndios em edifícios vazios ou abandonados, apresentam um risco maior ao nosso bombeiro que estruturas normalmente ocupadas?
- É possível que os incêndios nesses edifícios se alastrem mais rapidamente por falta de compartimentação e remoção de vidros das janelas?
- Existe mais probabilidade de os bombeiros ficarem desorientados em estruturas onde janelas estão seladas?
- Devo considerar o estabelecimento - podemos ser responsabilizados legalmente - de uma abordagem mais defensiva para edifícios vagos, mesmo que haja propriedade a ser salva?
- Se não houver perigo de vida “conhecido” em um prédio vazio ou abandonado, podemos justificar uma busca interior sem implementar medidas de controle de risco adicional?

A gestão eficaz do risco no incêndio depende do reconhecimento dos riscos, classificação dos riscos e monitoramento dos riscos, mas talvez o mais importante seja a implementação de **Medidas de Controle de Riscos**. Onde classificamos o risco em proporção ao potencial de benefícios ou ganhos e tomamos medidas corretivas para diminuir o risco, certamente nós estamos certos em aumentar nossa própria segurança.

Tomemos por exemplo o argumento de que todos os edifícios devem ser considerados ocupados até que se confirme o contrário. Esta é uma crença mantida por muitos dos departamentos de bombeiros mais agressivos, mas é de algum modo justificável em um tribunal de justiça?

<b>Prioridade de vida</b>	<b>Perigo de vida</b>	<b>Medidas de controle</b>
<b>ALTO (Conhecido)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupantes vistos em janelas ou em varandas etc., ou muito próximos da saída</li> <li>• Relatos confirmados de ocupantes vistos, ouvidos ou conhecidos no interior</li> </ul>	Requer tentativa de resgate imediato; isolar ou atacar o fogo sempre que possível; considerar tática <i>Vent-Enter-Search (VES)</i> - Capítulo 2
<b>MÉDIO (Suspeito)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provável presença de ocupantes por conta de hora do dia; o tipo de ocupação; insegurança da construção etc.</li> <li>• Hotéis ou grandes residenciais</li> </ul>	Isole ou ataque o fogo antes de tentar realizar busca interior e resgate
<b>BAIXO (Sem motivo para suspeitar)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residências seguras durante as horas do dia</li> <li>• Estruturas de grande volume sem ocupantes relatados</li> <li>• Edificações vagas (desocupadas)</li> </ul>	Equipe de busca com linha de mangueira como proteção
<b>MUITO BAIXO (Improável)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edificações vagas ou abandonadas (perigosas)</li> </ul>	Equipe de busca com linha de mangueira como proteção, mas considere operação defensiva, se necessário

Fig. 1.1 - Um exemplo de classificação de riscos e diretivas de documentação (POPs) para implementar Medidas de Controle de Risco ou estratégias eficazes durante operações de busca e salvamento no interior pode ser visto acima. Ao adotar esses níveis de prioridade para tarefas de busca e salvamento, podemos implementar medidas eficazes de controle de risco para implantar mais segurança, enquanto efetivamente equilibrando “risco versus ganho”.

Nota: Em todos os casos, coordene ataque ao fogo com busca e salvamento quando a quantidade de pessoal na cena permitirem.

Alguns podem argumentar a partir desta mesma ótica que há um ônus legal sobre o serviço de bombeiros para empregar pessoal, com a finalidade de busca interior, em cada incidente. No caso de propriedades vagas ou abandonadas, é digno de nota que a Associação Internacional de Chefes de Bombeiros (*IAFC*) apoia a opinião de que as operações ofensivas interiores não devem ser realizadas onde exista crença razoável de que a *estrutura está desocupada*. Isto é oposto à crença comum de que as mesmas estruturas devem ser acessadas em qualquer fase onde há crença razoável de que elas *podem estar ocupadas*. No entanto, argumentos legais e estudos de casos sugerem que as decisões de submeter bombeiros em ambientes hostis e perigosos devem ser feitos com base em uma suposição confiável de que o enigma dos benefícios foi abordado em nossas táticas, e baseado em informações conhecidas ou razoavelmente acreditadas em um determinado momento.

Não seria mais lógico sugerir que onde há risco de vida conhecido os bombeiros farão tudo o que puderem para salvar a vida, mas onde o risco de vida é apenas uma possibilidade talvez devêssemos temperar nossa abordagem de uma maneira mais controlada. Uma maneira que nós podemos fazer isso é garantindo que, a menos que haja um risco de vida “conhecido”, a busca interior é sempre realizada com a proteção direta e pessoal de uma mangueira. Isso pode atrasar as operações, mas em algumas situações podemos encontrar ocupantes presos ou desfalecidos enquanto avançamos a linha - como ocorreu em ambos os casos registrados em Flint. Em estruturas ocupadas, durante as primeiras horas do dia, onde podemos sugerir que ainda há ocupantes, a busca interior pode se justificar à frente ou nos pisos acima, da mangueira de ataque primária, desde que as precauções sensatas sejam tomadas e não há alternativa razoável. Contudo, onde não há nenhuma boa razão para “saber” ou **fortemente** “suspeitar” de um risco de vida, devemos ter um maior cuidado com a nossa abordagem tática e implementar Medidas de Controle de Risco mais eficazes, assim como sugere a regra da *OSHA* dois dentro/dois fora<sup>4</sup>.

## 1.5 COMANDO E CONTROLE

Enquanto as origens do Sistema de Comando de Incidentes (SCI) estavam sendo desenvolvidas através dos incêndios florestais da Califórnia durante a década de 1970, o Chefe Alan Brunancini, em Phoenix, foi desenvolvendo o Sistema de Comando dos Incêndios<sup>5</sup>. Como ambos os sistemas amadureceram e melhoraram ao longo dos anos, chefe Brunancini mais uma vez tomou o papel de liderança, juntamente com outros, para fundir os dois sistemas em procedimentos modelo e orientação para os serviços de bombeiros. Uma coisa é clara, os conceitos elevaram o padrão de como os incidentes podem ser gerenciados e resolvidos de forma segura e eficaz e ainda demonstraram como vidas podem ser salvas através de uma implementação cuidadosa.

É absolutamente crítico que um Sistema de Comando de Incidentes eficiente seja implementado a partir do momento em que o primeiro veículo / bombeiro chega à cena. A abordagem tática e emprego de equipes, que ocorre principalmente nos primeiros sessenta segundos – e secundariamente durante os primeiros cinco minutos após a chegada a um incidente – geralmente estabelece as bases para o resultado do incidente. Onde as decisões críticas são feitas dentro daqueles primeiros minutos vitais após a chegada em cena, uma cadeia de eventos pode se desenrolar, para a vantagem ou desvantagem da operação de combate ao incêndio. Onde decisões inapropriadas foram tomadas, um período de “atualização” pode ser necessário. É durante esse período que um sistema de comando organizado, apoiado por uma poderosa cultura de liderança, pode ser capaz de afirmar algum redirecionamento no caminho que esta cadeia de eventos estabeleceu. Sem esse sistema em vigor e sem líderes fortes, pode haver um caos total e um resultado negativo!

Um corpo de bombeiros pode sinceramente acreditar que eles têm um sistema de comando no local. Eles têm uma estrutura hierárquica, eles têm um sistema de resposta em estágios, eles têm um documento que diz “Comando Incidente” como título. Mas se eles não tiverem coordenação, se eles não têm o comando da primeira unidade chegando à cena, se eles não têm as partes mais vitais do SCI no lugar, se eles não tiverem treinado, se não tiverem líderes bem informados e um sistema eficaz de comunicação, eles irão falhar em algum lugar. Se o “líder” simplesmente aparece na cena, diz: “Agora estou no comando”, e começa a gritar ordens no topo de sua voz em um estilo micro gerenciado de gestão operacional - movendo-se em torno do incêndio sem qualquer lógica,

4 Two in / two out ruling - OSHA 29 CFR 1910.134 (Occupational Safety & Health Administration USA)

5 Traduzido do original: Fire-Ground Command System (FGC)



propósito, direção ou objetivos claros - então o fracasso é inevitável.

O comando efetivo depende do controle. É por isso que chamamos de “comando e controle”, pois você pode estar no comando, mas a menos que você também esteja no controle, seu sistema está destinado a falhar quando testado sob as mais extremas circunstâncias. O efetivo controle de uma cena de incêndio só pode vir de uma estrutura organizada e disciplinada de comando que fornece canais práticos de comunicação. O conceito de operações “à prova de falhas” também devem ser inerentes ao sistema para garantir que, onde as coisas podem dar errado, há sempre um back-up para verificar e combater erros, ou lidar com as mudanças nas circunstâncias.

Existem inúmeros exemplos de falha de comunicação em incêndios e estes, muitas vezes levam às fatalidades. Às vezes, essas falhas são devido a limitações de tecnologia ou avarias. Em outras situações, essas falhas na comunicação são devido à “cadeia de erro” humana. Existem muitas situações em que os **maydays** foram chamados pelo rádio nos incêndios, mas nunca foram ouvidos por comandantes na cena ou chefes de segurança que estavam muito ocupados gritando ordens e cuidando de “negócios”. Existiram situações em que uma mensagem crítica foi passada por rádio para um comandante de incidente por assessores de um chefe ou equipe de comunicações de campo que eram na verdade, dentro da visão e distância a pé do CI. No entanto, porque essa mensagem importante nunca foi recebida ou confirmada (de acordo com procedimento de rádio), e o remetente simplesmente “assumiu” que alcançou o objetivo, é claro e bem documentado que vidas foram perdidas desta forma em numerosas ocasiões.

O **NIOSH (EUA)** estabelece cinco fatores mais comuns associados às mortes de bombeiros, sendo eles:

1. Falta de comando de incidente da primeira resposta em diante
2. Avaliação de risco inadequada
3. Falta de contagem dos bombeiros ou gerenciamento do ar dos EPRs
4. Comunicação inadequada
5. Falta de POPs adequados ou eficazes

Está começando a parecer familiar? Pois deveria! Podemos sinceramente acreditar que todos nós temos a segurança do bombeiro coberta e um SCI eficaz, mas seja honesto consigo mesmo - isso é verdade?

- Quem estabelece o comando da primeira resposta, antes de um chefe chegar?
- Como eles estabelecem e comunicam um “modo” de comando?
- Como qualquer transferência subsequente de comando ocorre efetivamente?
- Você frequentemente realiza exercícios de “mesa” para testar e recuperar a habilidade de funções de comando, onde vários eventos e situações periféricos pode surgir para alterar uma abordagem normal de rotina?

### 1.5.1 AVALIAÇÃO DE RISCO OU *SIZE-UP*<sup>6</sup>?

*Mas sempre realizamos uma “análise de risco” - ela é chamada de size-up!*

É uma visão comumente aceita que a responsabilidade de um comandante do incêndio de realizar a “avaliação de risco” já faz parte do seu “*size-up*”. É algo que nós temos sempre pronto! Mas isso está correto? Em que consiste este *size-up*? O *size-up* é o mesmo que avaliação de risco?

Qual é o objetivo principal de um *size-up*? É algo que é, ou deveria ser, realizado pelo comandante do incidente na chegada. Embora todo bombeiro deva também levar a cabo o seu próprio *size-up* desde o momento em que chega ao local, é o *size-up* do CI que estamos analisando aqui.

Os principais objetivos do *size-up* básico são:

- Recolher informação - tanto quanto possível
- Obter uma visão de pelo menos três lados da estrutura, se possível
- Realizar uma caminhada de 360 graus, onde viável
- Formar um plano, iniciar um modo de ataque e transmitir uma mensagem de status com base no seguinte:

1. O pessoal e os recursos são adequados nesta fase?
2. Tipo de ocupação
3. Estrutura (construção)
4. Pisos (número de)
5. Dimensões (área)
6. Envolvimento do fogo (estimativa percentual)
7. Perigo de vida (conhecido)
8. Emprego de recursos (resgate/ataque ao incêndio/busca interna/exposições)

O principal objetivo de um *size-up* é responder às perguntas: “Como posso desdobrar minhas forças para alcançar os objetivos de proteção da vida e da propriedade?” e “Eu tenho recursos suficientes no local?” Em contraste, o propósito de uma avaliação de risco é estabelecer o nível e os tipos de exposição ao risco que o pessoal possa encontrar e decidir como esses perigos podem ser gerenciados, controlados, prevenidos ou equilibrados com o potencial de ganhos. Há, sem dúvida, alguma relação aqui, mas você pode responder isso - Consegue completar um *size-up* sem abordar os fatores de risco? Sim, é claro! Na verdade, isso é muito comum mesmo. Se os bombeiros estão subindo escadas ou operando em zonas de risco potencial sem EPI completo ou EPR, você pode ter dimensionado o fogo de forma eficaz, mas não conseguiu abordar a sua exposição ao risco!

Em seu livro, o Chefe Michael Terpak, de Jersey City, EUA, refere-se a um acrônimo - **COAL TWAS WEALTHS**<sup>7</sup>, que serve como um lembrete útil de como empreender um *size-up* mais avançado. Nesta versão de *size-up* podemos ver como uma análise de uma situação de incêndio estrutural pode ser revista durante os primeiros cinco minutos de um incidente.

6 O termo “*size-up*” é comumente utilizado entre bombeiros, sendo um forma rápida de dimensionar um incêndio. Em outras palavras, seria um reconhecimento inicial da cena.

7 Por se tratar de um acrônimo original da língua inglesa, o mesmo permanece apresentado em sua forma original, acompanhado de tradução.



<b>SIZE-UP do Incêndio</b>	<b>AValiação DE RISCO do Incêndio</b>
Construction (Construção)	
Occupancy (Ocupação)	
Apparatus and staffing (Viaturas e pessoal)	
Life Hazard (Perigo de vida)	
Terrain (Terreno)	
Water supply (Suprimento de água)	
Auxiliary appliances and aides (Recursos auxiliares/ adicionais)	
Street Conditions (Condições da rua)	
Weather (Clima)	
Exposures (Exposições)	
Area (Área)	
Location and extent of fire (Localização e extensão do fogo)	
Time (Horário)	
Height (Altura)	
Special Considerations (Considerações Especiais)	

Fig. 1.2 - O Acrônimo do Chefe Terpak COAL TWAS WEALTHS é representativo de um *size-up* detalhado. Foi preciso um livro inteiro para explicá-lo e, no entanto, essa análise de uma cena precisa ser realizada durante os primeiros segundos após a chegada.

Vai aqui mais um acrônimo de *size-up* – **WALLACE WAS HOT**<sup>8</sup>

- **W**ater (Água)
- **A**rea (Área)
- **L**ife hazard (Perigo de vida)
- **L**ocation (Localização)
- **A**pparatus (Viaturas)
- **C**onstruction (Construção)
- **E**xposures (Exposições)
- **W**eather (Clima)
- **A**uxiliary appliances (Recursos auxiliares)
- **S**pecial matters (Considerações especiais)

8 Por se tratar de um acrônimo original da língua inglesa, o mesmo permanece apresentado em sua forma original, acompanhado de tradução.

- Height (Altura)
- Occupancy (Ocupação)
- Time (Horário)

Como um exercício, veja se você pode escolher o que está faltando (acima) em termos de avaliação de risco. Ou, adicione onde você puder, como a avaliação de riscos precisa ser abordada. Por exemplo, não há menção de características específicas na construção (fornecimento elétrico/gás, etc.) nas listas acima. Esta é uma questão de avaliação de risco: encontre-os e desligue-os onde necessário. Este é um exemplo de reconhecer um risco e gerenciar o risco, removendo-o o tanto quanto possível.

**Lembre-se:**

- Estabeleça quais são os riscos
- Selecione um sistema de trabalho seguro (**modo de ataque**)
- Implemente Medidas de Controle de Risco
- Monitore os processos dinâmicos no incêndio
- Os riscos são proporcionais aos benefícios ou ganhos?

Assim como os seguintes exemplos de Medidas de Controle de Risco:

- Avaliação de rotina dos riscos em todas as situações
- Opções estratégicas bem definidas
- Procedimentos Operacionais Padrão
- Treinamento efetivo
- Responsabilidade e gerenciamento de ar dos EPRs
- Conjunto completo de roupas de proteção e equipamentos
- Gestão e comunicação eficazes de incidentes
- Procedimentos de segurança e oficiais de segurança
- Equipes de reserva para ataque interior
- Equipes de reserva para intervenção rápida
- Cobertura das linhas de mangueira
- Recursos adequados
- Descanso e reabilitação
- Avaliação regular das condições em mudança
- Experiência com base em incidentes e críticas anteriores

### 1.5.2 MODO DE ATAQUE

Possivelmente, uma das decisões mais críticas tomadas por um comandante de incidente é a do modo de ataque: decidindo desde o início se a equipe e os recursos na cena permitirão que você implemente aquele ataque interior agressivo, ou ser “defensivo” pelo exterior, protegendo as ameaças ou cercando o fogo. Esta é uma decisão estratégica clara que pode refletir uma abordagem baseada no risco. A prioridade é garantir que um “sistema de trabalho” seguro seja selecionado, baseado no pessoal e nos recursos disponíveis imediatamente. Existe um risco de vida “conhecido” ou “razoavelmente suspeito”? O fogo está simplesmente compartimentado ou rompeu limites

estruturais? Qual é o nível de progressão do fogo? Qual é a carga potencial de incêndio? Quais são os indicadores para o acúmulo de fumaça e mobilidade para ambientes vazios e outras áreas longe do fogo? Isso pode ser removido com segurança? Você pode garantir um “ataque interior” ou “equipe de busca” em segurança? Estas são todas as perguntas que têm um elemento de segurança anexado.

Um comandante de incidente tem um amplo leque de autoridade discricionária para fazer decisões de gestão de risco. Um plano estratégico não deve desnecessariamente colocar a vida de bombeiros ou socorristas em perigo, mas não deve ser tão sobre cauteloso que permita que um incêndio destrua propriedades que possam ser salvas. O teste final de uma decisão de gerenciamento de risco é se uma pessoa razoável e bem informada encontraria a decisão apropriada nas circunstâncias apresentadas.

### **Oficial de segurança**

O papel de um oficial de segurança no incidente não alivia um comandante de incidente da responsabilidade de gerenciar riscos em um incidente. Da mesma forma, um comandante de incidente deve poder contar com o oficial de segurança do incidente para fornecer a perspectiva, equilibrando a situação. Um comandante de incidente deve olhar para uma situação: **“Como fazer o trabalho e operar com segurança”**. O oficial de segurança deve olhar para a situação: **“Como operar com segurança e ainda conseguir realizar o trabalho”**.

### 1.5.3 MODOS DE COMANDO

A *NFPA 1561* afirma que o comandante do incidente deve ser responsável pela coordenação e direção de todas as atividades em um incidente e que este papel deve ser claramente atribuído através de POPs, desde o início das operações, no local de cada incidente. Após as fases iniciais de um incidente, o CI deve estabelecer um posto de comando estacionário. Para coordenar e dirigir de maneira eficaz as operações de combate a incêndios em cena, é essencial que haja pessoal adequado disponível para resposta imediata, para garantir que o comandante do incidente não seja obrigado a se envolver nos esforços de combate a incêndios.

De acordo com muitos sistemas comuns de comando em incêndios, a chegada inicial de um oficial de companhia deve assumir um comando móvel ou um comando estacionário.

#### **A. Comando Móvel**

1. *Modo Nada Mostrando*: Estas situações geralmente requerem investigação pela primeira unidade que chega. O oficial pode ir com sua companhia para verificar enquanto utiliza um rádio portátil para manter o comando móvel.

2. *Modo Rápido de Ataque*: Circunstâncias que exigem ação imediata para estabilizar a situação - como incêndios internos em residências, apartamentos ou pequenas ocupações comerciais - exigem que o oficial decida rapidamente como empregar sua equipe.

#### **Este modo deve fazer a transição para um dos seguintes o mais rápido possível:**

- A situação está estabilizada; ou
- A situação não está estabilizada e o oficial/companhia se retira para criar um posto de

comando ou transfere o comando para uma companhia ou oficial chefe que deve estabelecer um comando estacionário.

Se um oficial de companhia assumir o comando móvel e decidir ingressar em sua companhia nas ações/investigação, ele/ela deve dar o alarme, “O Comando estará operando no modo de comando móvel.”

**Sempre que o modo de comando móvel é escolhido, deve ser concluído logo que possível com um dos seguintes resultados:**

- A situação é rapidamente estabilizada pelo ataque ofensivo inicial ou a investigação preliminar não revela nenhum problema que exige que comandante do incidente tenha participação ativa. Em ambos os casos, o oficial de companhia deve retornar para um local de comando fixo e continuar a delegar seus comandos e responsabilidades; ou
- A situação não é susceptível de ser rapidamente estabilizada, ou investigações iniciais indicam possível envolvimento em longo prazo. O oficial de companhia deve reconhecer estas situações e atribuir o comando de sua companhia a outro oficial de companhia, retornar a um local de comando fixo e continuar a funcionar como o comandante do incidente até que seja destituído de sua responsabilidade; ou
- O Comando é passado para o próximo oficial de companhia que chega.

Nota: A “passagem de comando” deve ocorrer apenas uma vez durante qualquer incidente e não deve ser passado para um oficial que ainda não esteja em cena.

**B. Comando estacionário (ou fixo)**

Incidentes que requerem comando estacionário são situações que, em virtude do tamanho, complexidade, ou potencial do incidente, exigem um comando geral forte e direto desde o princípio. Nesses casos, o oficial assumirá inicialmente uma posição de comando (posto de comando exterior) e manterá essa posição até ser aliviada por um oficial superior.

Isto não deve impedir a opção do primeiro oficial da companhia que chega juntamente com outro oficial de companhia de assumir o comando. Isso pode ser por pré-acordo ou pode ser necessário pelas circunstâncias; em ambos os casos, deve ser confirmado por ambas as partes via rádio. O comando não deve ser transferido para um oficial que ainda não está em cena.

Se um oficial de companhia que chega pela primeira vez assume o comando e decide não se juntar à equipe em ação, o oficial pode operar dentro das seguintes opções em relação às atribuições de sua equipe:

- O oficial pode designar uma ascendência dentro de sua companhia e colocar a equipe em ação com o pessoal disponível. O indivíduo e a experiência coletiva e a capacidade da equipe regularão essa ação.
- O oficial pode designar membros da companhia para executar funções em uma zona sem risco, como reconhecimento ou coleta de informações.
- O oficial pode designar membros de sua companhia para outra companhia, para trabalhar

sob a direção do oficial da última. Em tais casos, o oficial **deve** se comunicar com o oficial e **confirmar** a atribuição de pessoal.

Enquanto o oficial de companhia que assume o comando tem uma escolha de modos e graus de envolvimento do pessoal no ataque, esse oficial continua a ser totalmente responsável pelas tarefas identificadas e atribuídas à função de comando.

Em todos os casos, a iniciativa e o julgamento do oficial são de grande importância. Os modos de comando identificados não são regras rígidas, mas diretrizes gerais para o oficial no planejamento de suas ações.

### **Modos de Comando (resumo)**

#### **1. Nada mostrando (modo móvel)**

- Investigue situação
- Segure reforço de outras companhias

#### **2. Ataque rápido (modo móvel)**

- Comande em movimento com as equipes
- Atribua o comando da equipe a um membro experiente, ou
- Passe o comando para um oficial de outra companhia na cena

#### **3. Modo de comando (modo estacionário ou fixo)**

- Assuma a posição do comando no posto de comando externo

### **Passagem de comando**

Em alguns POPs, as autoridades dos bombeiros permitem que a responsabilidade do comando inicial (primeira resposta) pode ser “passada” para outro oficial de companhia na cena. Isso pode ocorrer em situações em que o primeiro oficial de companhia está profundamente envolvido em uma questão de segurança de vida, por exemplo, e é incapaz de efetivamente assumir o comando. Nesta situação, o comando é passado pelo rádio, mas esta passagem de comando só pode ocorrer uma vez durante qualquer incidente e, em seguida, apenas sob circunstâncias extenuantes. A passagem do comando não deve ser confundida com a “transferência” do comando.

### **Transferência de comando**

A *NFPA 1561* estabelece que os Procedimentos Operacionais Padrão devam definir as circunstâncias e procedimentos para a transferência de comando, bem como a quem o comando será transferido. Quando um incidente se torna maior ou mais complexo, a transferência de comando tem sido historicamente uma das fases mais perigosas de gerenciamento de incidentes. Um *briefing* que captura todas as informações essenciais para a continuidade de um comando eficaz do incidente e que fornece segurança para o bombeiro e para o público deve ocorrer antes da transferência de comando. Estas informações devem ser gravadas e exibidas para fácil recuperação e subseqüentes instruções (em quadros ou mesmo gravada em áudio).

Durante a transferência de comando, as seguintes informações devem ser repassadas e executadas:

- Assuma o comando
- Confirme táticas existentes e prioridades táticas (plano estratégico)
- Confirme o modo tático como “ofensivo” ou “defensivo”

- Assegure que a “segurança” seja revisada ou designada como uma função de comando
- Revise se os recursos na cena são adequados para as necessidades
- Assegure que as comunicações para todas as partes do incêndio são efetivas
- Assegure que os relatórios de situação adequados foram (a) recebidos das equipes e (b) transmitidos para controle de alarmes
- Avalie a responsabilidade, a gestão do ar e os requisitos de reabilitação
- Estabeleça alcance de controle efetivo

Experiências passadas demonstraram que em algumas situações - normalmente em áreas metropolitanas onde os comandantes estão geograficamente próximos - onde um incidente está aumentando rapidamente durante os estágios iniciais, pode haver várias transferências de comando iniciadas quando alarmes adicionais são emitidos. Essas transferências de comando são frequentemente rápidas e impedem qualquer oportunidade de um comandante realmente tomar controle efetivo. Tem sido comum ver qualquer coisa até três ou quatro transferências de comando nos primeiros quinze minutos de um incidente e durante esse período, os efeitos operacionais do comando sofrem muito. Com isso em mente, somente agora se reconheceu que uma abordagem de “equipe” de gerenciamento de incidentes atende a uma transição mais fluida na função de comando à medida que chefes adicionais chegam ao local.

### **Equipe de assessoria de incidentes**

A *NFPA 1561* lida efetivamente com essa abordagem, introduzindo o conceito de equipe de assessoria de incidente (EAI). Um EAI consiste em três indivíduos (de preferência oficiais de comando) localizados no nível estratégico do sistema de gerenciamento de incidentes que têm funções e responsabilidades específicas para a gestão de um incêndio (ou outros incidentes maiores). Essa equipe consultiva de incidentes consiste em:

- Comandante do incidente
- Conselheiro de apoio
- Assessor de Incidente

Em geral (ver *NFPA 1561* para orientação) os papéis dos assessores de apoio e incidentes são para auxiliar e orientar o CI em seu papel. Além disso, existem responsabilidades específicas atribuídas a cada papel. O conselheiro de apoio é mais tático, revisando a estratégia empregada e atribuindo responsabilidades de logística e segurança. O assessor de incidentes fará contato com outras agências, quando necessário, e fornecerá apoio estratégico, mas não se envolverá no nível tático. Um oficial local pode muito bem preencher esse papel de forma mais eficaz, sempre que possível.

Uma equipe consultiva de incidentes não é um gerenciamento de incidentes por um comitê. Cada um dos membros da equipe têm um conjunto específico de funções e responsabilidades e o papel do CI é não necessariamente adotado pelo chefe mais antigo da equipe, mas sim o primeiro a chegar. O processo da equipe consultiva do incidente é projetado para aumentar a eficácia da segurança de comando e dos bombeiros durante os estágios mais críticos do incidente. Este modo da organização de comandos permite que a equipe efetivamente gerencie a primeira hora de um incidente, que é estatisticamente o período mais perigoso para os bombeiros. É também

o momento mais crítico para a tomada de decisão e é quase impossível recuperar de operações ruins no *front* de um incidente. A responsabilidade dentro da equipe deve se aplicar a todos os três membros, mas a responsabilidade final deve caber ao CI, mesmo que ele/ela não seja o oficial mais antigo.

#### *Vantagens do conceito de equipe de assessoria de incidentes*

- Menos transferências no comando durante os estágios críticos de um incidente
- Ideal para incidentes domésticos locais
- Três oficiais são melhores que um
- Novos oficiais de comando aprendem mais rápida e efetivamente
- Forte presença de comando durante a primeira hora crítica

O uso de uma equipe consultiva de incidentes no *front* de um incidente permite tanto a expansão da organização de comando quanto o foco contínuo nas táticas de incidentes, estratégia e avaliações de gerenciamento de risco. A equipe de comando sempre (e com razão) diz que o sistema que eles vão usar no “grande incidente” deve ser o mesmo sistema que eles usam diariamente. Se não é o mesmo sistema eles provavelmente não irão usá-lo quando o “grande incidente” acontecer. Uma das muitas vantagens de uma equipe consultiva de incidentes é que ela transita muito suavemente da pequena escala de incidentes a grandes incidentes que exigem o uso de um sistema de gerenciamento completo de incidentes, enquanto fornece ao comandante do incidente o suporte que ele ou ela precisa.

Outra vantagem distinta é a capacidade do sistema de permitir um novo oficial de comando para gerenciar um incidente do início ao fim. Novos oficiais de comando começam a gerenciar grandes incidentes com um assessor de apoio sentado ao lado deles, fornecendo orientação, experiência e especialização. A única razão para transferir o comando é melhorá-lo. Sempre que o comando é transferido, a operação geral perde informações vitais e esforços anteriores de planejamento. O processo da equipe consultiva do incidente evita essa perda de informação importante e reforça o papel do comando, adicionando apoio ao comando em vez de transferi-lo para um oficial mais antigo. Este processo permite claramente uma melhor tomada de decisão no *front* e proporciona uma oportunidade de aprendizagem segura e eficaz para jovens oficiais. Desde que o Corpo de Bombeiros de Phoenix começou a usar esse processo no início dos anos 90, o comando nunca foi transferido do CI-2, exceto quando o incidente escalou e exigiu uma transição para um sistema completo de gestão no incidente.

#### **Alcance de controle**

O alcance de controle é talvez o princípio de gestão mais fundamentalmente importante do SCI. Ele se aplica à gestão de responsabilidades individuais e recursos de resposta. O objetivo é limitar o número de responsabilidades sendo manipuladas e o número de recursos que se reportam diretamente a um indivíduo. O SCI considera que o alcance de controle de uma única pessoa deve situar-se entre três e sete, sendo cinco ideais. Em outras palavras, um gestor não deve ter mais do que sete pessoas trabalhando sob ele em nenhum momento.

Quando problemas de alcance de controle surgem em torno da capacidade de um indivíduo de atender responsabilidades, eles podem ser resolvidos expandindo a organização de forma modular. Isso pode ser feito de várias maneiras. Um comandante de incidente pode delegar



responsabilidades a um assistente e/ou ativar membros da equipe de comando. Os membros da equipe de comando podem delegar responsabilidades aos assistentes, etc.

Pode haver exceções, geralmente em atribuições de menor risco ou onde os recursos trabalham em estreita proximidade um do outro.

### Os quatro níveis do comando do incidente

- Nível de comando unificado - incidentes de grande escala (UK Comando **Ouro**)
- Nível estratégico - comando do incidente (UK Comando **Prata**)
- Nível Tático - comando setorial (UK Comando **Bronze**)
- Nível Tarefa (operacional) - comando da companhia

A tarefa e os níveis táticos do comando do incidente são basicamente atribuídos à companhia e comandos setoriais, respectivamente, e o CI, ou EAI, normalmente o nível estratégico de comando. No entanto, no sistema do Reino Unido, o Comando Bronze é atribuído à gestão do setor, coordenando as companhias ao nível operacional, enquanto a posição de comando de prata coordena os comandos do setor, como o CI. O nível de comando de ouro do Reino Unido representa o status do comando unificado e é o mais antigo na organização, raramente entrando nas operações puramente de incêndio. No entanto, muitas vezes ele pode ser usado em operações multisserviço, como incidentes, desordem civil em grande escala, inundações em grandes áreas ou outros incidentes, amplamente semelhantes ao papel de um comissário dos EUA. Considerando que o ouro não influencia diretamente as operações no solo, nos níveis tático ou de prata, podem envolver considerações políticas e decisões em nível de política que se estendem além da organização. O ouro, ou comando estratégico é invariavelmente exercido à distância da cena do incidente. Pretende-se ter uma visão mais ampla da situação; o período de tempo de ouro, ou comando estratégico, é normalmente em dias em vez de horas ou minutos. Cada uma das agências primárias terá comandantes de incidente ouro pré-designados e treinados.

## 1.6 GERENCIAMENTO DE RECURSOS DE EQUIPES (GRE) - A CADEIA DE ERROS

*Em 28 de dezembro de 1978, o voo 173 da United Airlines estava viajando para o destino de Portland, Oregon. A tripulação naquele dia consistia de um piloto, primeiro oficial e engenheiro de voo para lidar com as operações da aeronave DC-8. A jornada pelo longo do caminho foi monótona e rotineira, até que o avião estivesse pronto para aterrissar. Ao invés da indicação usual “três para baixo e verde” (o trem de pouso para baixo e travado no lugar), a luz verde da engrenagem do nariz não se iluminou. A seguinte série de eventos que ocorreram na cabine era inacreditável.*

*O capitão transmitiu por rádio o problema do trem de pouso para o controlador de tráfego aéreo e pediu para permanecer no ar, circulando em um padrão de espera para comprar mais tempo para resolver o problema da luz do trem de pouso. O capitão passou pelas listas de verificação e procedimentos para assegurar que todos os passos foram devidamente tomados para se preparar para o pouso. Entretanto, a luz indicadora ainda estava vermelha (a engrenagem do nariz não estava travada). O avião continuou em um padrão de exploração em torno do aeroporto de Portland (Oregon) até que mais problemas visitaram o cabine. O avião tinha apenas 58 minutos de combustível restantes quando eles começaram a circular e inacreditavelmente esvaziaram o tanque com o aeroporto a dez quilômetros de distância. Um por um os quatro poderosos motores da aeronave estalavam e pareciam estar famintos por combustível. Ironicamente, o engenheiro de segurança e o primeiro oficial alertaram*



*o piloto em várias ocasiões que o suprimento de combustível estava acabando sem que a ação apropriada fosse tomada pelo capitão.*

*Devido a falhas de comunicação, falta de liderança no trabalho em equipe, alocações de tarefas inadequadas, e pobre tomada de decisão crítica, o jato (perfeitamente capaz, mas com falta de combustível) caiu do ar, matando dez pessoas e ferindo outras 23. Mais tarde foi descoberto que o trem de pouso do nariz funcionou corretamente, mas a lâmpada de luz verde de 59 centavos estava em falha. No despertar das mortes desnecessárias e destruição, o programa de Gerenciamento de Recursos de Equipe (GRE) foi desenvolvido e implementado pela indústria aeronáutica.*

Existem **cinco componentes críticos** que compõem a base do Gerenciamento de Recursos de Equipe (GRE) Esses são:

- Comunicação sob estresse
- Trabalho em equipe
- Liderança
- Alocação de tarefas
- Tomada de decisão crítica

### **A cadeia de erros**

A “cadeia de erros” é um conceito que descreve acidentes com erros humanos como resultado de uma sequência de eventos que culmina em morte ou ferimentos graves. Normalmente existe uma cadeia de erros, omissões, inações ou falhas, que contribuem para o resultado final. Muitas vezes, nenhum desses erros por si só é visto como a única causa avassaladora em uma tragédia, mas eles se combinam como fatores causais. Geralmente é o caso de um dos cinco componentes críticos do GRE (acima) estar em falta.

Os elos dessas cadeias de erro são geralmente identificáveis por meio de dez “pistas” divididas em fatores comportamentais operacionais e humanos. Reconhecendo e prevenindo qualquer um dos elos da cadeia de falhar, oferecemos o potencial para garantir que toda a cadeia de erros permanece intacta, evitando assim uma situação em que os feridos ou as fatalidades são susceptíveis de acontecer. Isso implica em uma análise proativa onde esses “links” podem existir ou evoluir.

Mais de cinquenta incidentes de incêndio, onde fatalidades de bombeiros ou ferimentos graves ocorreram foram examinadas no desenvolvimento e teste do conceito de cadeia de erro. Cada estudo de caso foi examinado sob seguinte perspectiva: “Se a equipe de bombeiros havia sido treinada para reconhecer os elos nas cadeias de erro, esse conhecimento aumentaria a probabilidade de uma resposta e resultado diferentes desta equipe (especificamente para evitar a fatalidade ou lesão grave)?” Na maioria dos eventos considerados, a resposta foi “sim”.

O menor número de elos da cadeia de erros descobertos em qualquer acidente foi quatro e o número médio foi de sete. No entanto, reconhecer e responder a apenas um link pode ser tudo o que é necessário para evitar um resultado negativo.

Familiarizar os bombeiros com o conceito de reconhecer e eliminar a cadeia de erros pode impedir um acidente antes que possa ocorrer. Muito parecido com os nossos esforços em prevenção de incêndios: “O melhor incêndio que podemos combater é aquele que evitamos”.

Existem algumas pistas críticas para identificar os elos da cadeia de erros. Eles são divididos

em:

- Fatores operacionais
- Fatores de comportamento humano

A presença de qualquer fator (ou mais fatores) não significa que um acidente vai ocorrer. Pelo contrário, indica níveis de risco crescentes nas operações de campo e que os bombeiros e os oficiais devem manter o controle através de uma gestão eficaz dos riscos e recursos, a fim de eliminar atos inseguros, condições inseguras e comportamentos inseguros.

### **Fatores operacionais críticos para a missão**

1. Falha em atender a competência
2. Falha no cumprimento dos objetivos táticos
3. Uso de um procedimento não documentado / não autorizado
4. Sair dos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs)
5. Violar limitações
6. Liderança inadequada
7. “Visão de túnel”
8. Comunicação inadequada ou inapropriada
9. Ambiguidade / discrepâncias
10. Confusão ou sentimento vazio
11. Crença de invulnerabilidade

#### *1. Falha em atender a competência*

Um bombeiro deve cumprir os parâmetros de referência estabelecidos para que ele/ela alcance qualificação como bombeiro. O processo de treinamento é contínuo e o desempenho e os padrões de competência precisam ser claramente definidos, mas, mais importante, adequados à finalidade. Não há nenhuma lógica em treinar bombeiros para lutar contra incêndios em arranha-céus ou outras emergências usando apenas simulações computacionais simples. Desempenho operacional para uma prestação de serviços eficaz está diretamente ligada a treinamento efetivo e realista com experiência prática.

#### *2. Falha no cumprimento dos objetivos táticos*

Em termos de objetivos táticos, o plano de incidentes deve estabelecer metas realistas e exequíveis. Se seus bombeiros não estão conseguindo avançar contra um incêndio, então dê uma olhada no seu fluxo. Se o fogo for ventilado, ele provavelmente queimará mais quente e a liberação pode exceder a capacidade no esguicho. Anti-ventilar ou aumente o quociente de vazão.

Outro exemplo de falha em atingir objetivos táticos pode existir onde um ataque está em andamento há, pelo menos, dez minutos, sem redução perceptível do volume do fogo ou mudança nas táticas. Muitas vidas de bombeiros foram perdidas desta maneira! Análise por que eles não estão conseguindo progredir e avalie sua posição na linha com a integridade da estrutura. Assim como arriscar vidas de bombeiros para procurar por “possíveis” vidas em risco, o enigma risco versus benefício nunca é tão proeminente como quando os bombeiros estão dentro de uma estrutura em chamas por algum tempo sem ganhar alguma vantagem clara.

### *3. Uso de um procedimento não documentado/não autorizado*

O uso de um procedimento, ou procedimentos, que são/não são prescritos em manuais de treinamento, ou práticas seguras operacionais, para lidar com condições anormais ou infrequentes.

Exemplo: alguns departamentos maiores operam com procedimentos informais aceitos localmente. Esses procedimentos “locais” podem se tornar confusos se não forem documentados e aprovados. O autor experimentou isso durante a década de 1990, enquanto participava de um grande número de incidentes no sistema de ferrovias subterrâneas de Londres. Logo após o incêndio da *King's Cross* de 1987, onde trinta e uma pessoas, incluindo o comandante do incidente inicial foram mortos, um procedimento “local” foi sugerido, que foi acordado e implementado em uma base experimental entre três quartéis de bombeiros da Zona Oeste. Este protocolo implicava todo o pessoal ao acessar a rede de túneis a partir do nível da rua eles (contra POPs escritos na época). Vários bombeiros equipados com EPR deveriam ser colocado em vários subníveis para estabelecer links de comunicação de rádio. O procedimento foi escrito (pelo autor) e apresentado para consideração como mudança departamental para o POP para incidentes ferroviários subterrâneos. Contudo, uma confusão surgiu após vários meses de uso não oficial desse procedimento, onde vários comandantes de companhias de diferentes postos de bombeiros começaram a interpretar este procedimento de teste à sua própria maneira, resultando em abordagens conflitantes. O procedimento (local) original foi finalmente escrito como POP da brigada e estabelecido para dirimir qualquer confusão.

### *4. Sair dos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs)*

Em algumas situações, isso pode ser definido como “*freelancer*”. A saída intencional ou inadvertida dos Procedimentos Operacionais Padrão prescritos é frequentemente o primeiro elo na cadeia de acidentes. POPs bem definidos são o resultado de uma abordagem sinérgica para resolução de problemas com a influência do tempo restrito. Como resultado, em diferentes situações, os Procedimentos Operacionais Padrão representam um meio eficaz de resolução sem o sacrifício do tempo, que muitas vezes não está disponível. Nós não estamos sugerindo que os POPs resolverão todos os problemas. No entanto, seguindo os procedimentos estabelecidos, isso normalmente facilitará operações seguras e eficazes. Não seguir os POPs constituem um elo na cadeia de erros e são um indicador significativo do aumento do risco. Se sua organização tiver POPs, treine-os. Se você treinar os POPs, use-os. E se você desvia dos POPs estabelecidos, então a pessoa responsável por tal desvio do procedimento deve ser responsabilizado. Isso pode ser aceitável quando um raciocínio lógico é apresentado, mas cada situação deve ser investigada, pois o potencial de uma atualização de POP pode sempre existir.

Exemplo: Não ter um abastecimento de água ininterrupto e confiável na resposta inicial a um incêndio estrutural viola a maioria dos (esperemos que todos) POPs. Ademais, garantir a autodisciplina necessária para evitar respostas complacentes ou abordagens indiferentes para as chamadas de rotina é incorporado na psique dos bombeiros e regularmente monitorado em todos os momentos.

### *5. Violar limitações*

Violação das limitações ou especificações operacionais definidas intencionalmente ou inadvertidamente - conforme prescrito pelos fabricantes, regulamentos, manuais ou especificações - abre a porta para um acidente. Este elo inclui especificações de equipamentos, limitações de

operação e regulamentações locais, estaduais e federais relacionadas para a operação segura e uso de todos os equipamentos.

### *6. Liderança inadequada*

Uma falha em estabelecer ou afirmar o comando, ou desempenho inadequado na liderança, é, sem dúvida, a principal causa de mortes em serviço de bombeiros. A capacidade de assumir o controle de uma situação, estabelecer autoridade, formular uma estratégia viável e realizável, e comunicar-se efetivamente tanto no envio quanto no recebimento de mensagens, são funções críticas de um comandante de incidentes. Além disso, deve-se ter uma profunda compreensão dos procedimentos operacionais e os aspectos técnicos da gestão do incêndio, métodos construtivos, comportamento do fogo, riscos e segurança; o comandante do incidente deve possuir a capacidade de reconhecer imediatamente uma situação que estará colocando seus bombeiros em uma situação perigosa, e implementará ações no incêndio para garantir sua segurança.

### *7. “Visão de túnel”*

Muitas vezes é muito fácil perder de vista as mudanças de condições. Isso pode ocorrer quando um bombeiro está sobrecarregado com tarefas, ou onde ele/ela estabeleceu um plano de incidentes, mas erra as informações vitais que podem fazer com que este plano seja alterado. É essencial procurar estas informações - que pode ser tão crítica quanto os ocupantes que escaparam para a rua enquanto os bombeiros estão sendo enviados para procurá-los, relatos iniciais de um incêndio no décimo sétimo andar sendo alterado para o décimo sexto andar, ou rachaduras aparecendo em uma parede da estrutura. É essencial que a inteligência em cena seja coletada e qualquer alterações ao plano de incêndio sejam feitas imediatamente como prática constante. Utilize seu tempo para voltar atrás e ver a imagem geral e obter o máximo de informações possíveis dentro de uma escala de tempo mínima.

### *8. Comunicação inadequada ou inapropriada*

Falha em se comunicar de maneira efetiva ou falha na comunicação, são problemas comuns em incêndios, que podem levar a uma quebra na cadeia de erro. Às vezes isso pode ser até a falha de tecnologia, mas na maioria dos casos é devido ao erro humano típico!

- Estabeleça o que é informação crítica
- Estabeleça quem precisa desta informação
- Se você não tem certeza, diga a alguém!
- Comunique esta informação em ordem de prioridade
- Comunique a informação com precisão e claramente
- Assegure-se de que a comunicação foi recebida ou reenvie até que tenha certeza

Exemplo: Se um bombeiro retém observações ou conhecimento dos riscos existentes de outro membro da equipe, ou do comandante do incidente ou do setor ou da companhia, um elo na cadeia de erro existe. Comunicações completas e eficazes são uma obrigação se estamos buscando eliminar as mortes e lesões de bombeiros.

### *9. Ambiguidade/discrepâncias*

A ambiguidade existe sempre que duas ou mais fontes independentes de informação não concordam. Isso pode incluir observações, reportagens de rádio, pessoas, manuais de treinamento, POPs, sentidos ou expectativas que não correspondem às condições existentes. Esta situação é frequentemente negligenciada e reaparece somente depois que um acidente ocorre. Falha em resolver conflitos de opinião, informações ou mudanças nas condições, ou ainda, questões que precisam ser levadas à atenção de oficiais de comando ou setoriais, geralmente tem consequências muito negativas.

### *10. Confusão ou sentimento vazio*

Uma sensação de incerteza, ansiedade ou perplexidade (sentir-se ignorante) sobre uma determinada situação. Pode ser o resultado de ficar mentalmente atrasado em relação ao ritmo das operações, falta de conhecimento ou experiência. Talvez seja causado por ser levado aos limites do treinamento ou capacidade operacional; tais sintomas e efeitos fisiológicos como têmpera latejante, dor de cabeça, desconforto no estômago, “sensação intestinal” ou nervosismo.

Pesquisadores de fatores humanos sugerem que esses sinais são sintomáticos de desconforto e devem ser tratados como indicadores de que as coisas podem não estar certas, levando a acidente em potencial.

Não tenha medo de pedir ajuda.

### *11. Crença de invulnerabilidade*

Talvez o mais perigoso dos fatores humanos seja o de sentir que, “não vou me ferir, isso só acontece com outras pessoas”. Quer seja por complacência por “anos de experiência” de entrar em edifícios em chamas ou impulsionado pelos efeitos psicológicos da adrenalina; esse é um sentimento “matador”. Este fator é muitas vezes a base e o precursor para elos adicionais na cadeia de erro que aumentam o risco e probabilidade de ocorrência de um acidente grave. Indivíduos predispostos a este elo são frequentemente propensos a participar de outras atividades de alto risco fora de serviço, como corridas (veículos, barcos), entre muitos outros, que se encaixam na percepção e imagem “macho” do bombeiro.

## **1.7 AS DEZESSEIS INICIATIVAS DE SEGURANÇA DOS BOMBEIROS**

Uma reunião sem precedentes com a liderança do Serviço de Bombeiros Americano ocorreu em 10-11 de março de 2004, quando mais de 200 pessoas se reuniram em Tampa, Flórida, para se concentrar na questão perturbadora de como evitar as mortes na linha de serviço. Todos os anos, cerca de 100 bombeiros perdem a vida no cumprimento do dever nos Estados Unidos; cerca de um a cada oitenta horas. A primeira convenção nacional pela vida e segurança do bombeiro foi convocada para reunir a liderança do serviço de bombeiros por dois dias para concentrar toda a sua atenção nesta preocupação crítica. Todos os segmentos dos corpos de bombeiros foram representados e participaram do processo.

A *National Fallen Firefighters Foundation* sediou a cúpula como o primeiro passo em direção a uma grande campanha. Em cooperação com a Administração de Incêndios dos Estados Unidos, a fundação estabeleceu como objetivo reduzir a taxa de mortalidade em 25% dentro cinco anos e 50% em dez anos. O objetivo da cúpula era produzir uma agenda de iniciativas que deveriam

ser abordadas para alcançar esses marcos e ganhar o compromisso da liderança dos corpos de bombeiros para apoiar e trabalhar em prol de sua realização.

A convenção estabeleceu um marco significativo, porque foi a primeira vez que um grande encontro foi organizado para unir todos os segmentos dos serviços de bombeiros atrás do objetivo comum de reduzir as mortes de bombeiros. Proporcionou uma oportunidade para todos os participantes de concentrarem-se nos problemas, identificarem em conjunto às questões mais importantes, acordar um conjunto de iniciativas-chave e desenvolver os compromissos e coalizões que seriam essenciais para avançar com sua implementação.

### **As dezesseis iniciativas**

- Definir e defender a necessidade de uma mudança cultural dentro dos serviços de bombeiros em relação à segurança - incorporando liderança, gestão, supervisão, responsabilização e responsabilidade pessoal;
- Aprimorar a responsabilidade pessoal e organizacional pela saúde e segurança em todo o serviço de bombeiros;
- Focar uma maior atenção na integração da gestão de risco com gestão de incidentes em todos os níveis, incluindo estratégias, táticas e planejamento e responsabilidades;
- Todos os bombeiros devem ser empoderados para impedir práticas inseguras;
- Desenvolver e implementar padrões nacionais de treinamento, qualificações e certificação (incluindo recertificação regular) que são igualmente aplicáveis a todos os bombeiros com base nas tarefas que devem desempenhar;
- Desenvolver e implementar padrões nacionais de aptidão física e médica que são igualmente aplicáveis a todos os bombeiros, com base nos deveres esperados a executar;
- Criar uma agenda nacional de pesquisa e um sistema de coleta de dados relacionados às dezesseis iniciativas de segurança de vida para bombeiros;
- Utilizar a tecnologia disponível onde quer que ela possa produzir níveis mais altos de saúde e segurança;
- Investigar minuciosamente todas as mortes de bombeiros, ferimentos e quase acidentes;
- Os programas de financiamento devem apoiar a implementação de práticas seguras e procedimentos e / ou exigir práticas seguras como requisito de elegibilidade;
- Normas nacionais para políticas e procedimentos de resposta a emergências devem ser desenvolvidos e defendidos;
- Os protocolos nacionais de resposta a incidentes violentos devem ser desenvolvidos e defendidos;
- Os bombeiros e suas famílias devem ter acesso a aconselhamento e suporte psicológico;
- A educação pública deve receber mais recursos e ser defendida como programa crítico de segurança contra incêndios e proteção da vida;
- O apoio deve ser fortalecido para a aplicação de normas e instalação de sprinklers domésticos de incêndio;
- A segurança deve ser uma consideração primordial na concepção de aparelhos e equipamentos.

Em 3 de março de 2007, uma ampla seção da liderança dos corpos de bombeiros dos EUA reuniu-se na Cúpula Nacional pela Segurança de Bombeiros de 2007, em Novato, Califórnia, para continuar a desenvolver soluções para o problema contínuo das mortes em serviço dos bombeiros,

e por extensão, ferimentos em linha de serviço de bombeiros.

Aqui estão algumas das recomendações mais importantes que afetam as operações de incêndio:

- Definir e defender a necessidade de uma mudança cultural dentro dos serviços de bombeiros em relação à segurança - incorporando liderança, gestão, supervisão, responsabilização e responsabilidade pessoal;
- Aprimorar a responsabilidade pessoal e organizacional pela saúde e segurança em todos os serviços de bombeiros;
- Focar em uma maior atenção na integração da gestão de risco com o gerenciamento de incidentes em todos os níveis, incluindo estratégias, táticas e responsabilidades no planejamento;
- Todos os bombeiros devem ter poder para impedir práticas inseguras;
- Desenvolver e implementar padrões nacionais de treinamento, qualificação e certificação (incluindo recertificação regular) que são igualmente aplicáveis a todos os bombeiros com base nas tarefas que devem desempenhar;
- Desenvolver e implementar padrões nacionais de aptidão física e médica que são igualmente aplicáveis a todos os bombeiros, com base nas tarefas esperadas a executar;
- Criar uma agenda nacional de pesquisa e um sistema de coleta de dados que se relacione com as iniciativas;
- Utilizar a tecnologia disponível onde quer que ela possa produzir níveis mais altos de saúde e segurança;
- Os programas de financiamento devem apoiar a implementação de práticas seguras e / ou exigir práticas seguras como requisito de elegibilidade;
- Investigar minuciosamente todas as mortes de bombeiros, ferimentos e quase acidentes;
- Normas nacionais para políticas e procedimentos de resposta a emergências devem ser desenvolvidas e defendidas.



# *Capítulo 2*

## **Ventilando Edifícios**

### **A realidade**

## 2.1 INTRODUÇÃO

### 1971 – Um Incêndio – Até onde podemos ir?

**0308horas** Enquanto subíamos os 15 metros da escada de madeira acontecia um *flashover* pela janela abaixo de nós. As chamas eram lançadas em direção à escada, a qual só nos trouxera até o terceiro andar. Sentia minhas mãos um pouco trêmulas, mas tínhamos chegado em segurança. Olhava para fora da janela quando, de repente, a escada estava sendo recolhida para ser usada em alguma outra emergência. A própria escada já estava em chamas!

**0311horas** Lá estávamos nós cinco, agrupados no quinto andar de um prédio velho e abandonado. Não tinha vidros nas janelas e faltava parte do piso e a maioria das portas, mas continuávamos em nosso cantinho na cidade de Londres, todos os cinco bombeiros, encurralados pelo fogo no terceiro andar. Eu nem consigo me lembrar como essas duas equipes se juntaram sem água, mas estávamos presos e o fogo estrondava escadaria acima no lado de fora.

Lembro-me de gritar para voltarem rapidamente com a escada que tinha nos trazido para este fim de mundo indesejado. A última vez que a vira, agora em chamas, ela estava sendo levada para outro lado do prédio para tentar resgatar outros ocupantes presos. Caramba, como eles agradeceram! Também estávamos presos e o fogo nos ameaçava, mas estávamos bem. Na verdade, enquanto sentávamos de frente uns para os outros contra a parede nessa tarde gostosa de verão, me passou pela cabeça que até podíamos jogar cartas ou outra coisa qualquer! Não houve pânico. Só sentamos e esperamos, nos revezando aos gritos pela chamando pela escada mecânica. Todos nós já tínhamos estado nesse prédio antes, já que era nosso quarto incêndio aqui na semana, só que dessa vez o prédio todo estava sendo tomado pelo fogo. Até conhecíamos o grupo de indigentes que ocupavam o ninho de rato, uma vez que sempre nos jogavam baldes de urina quando insistimos em apagar um incêndio que eles tinham começado no meio do pavimento abaixo.

Eu me juntava a esse grupo experiente de bombeiros em *Paddington* (o batalhão mais movimentado dentre os 114 de Londres) depois de formar na escola de treinamento da Brigada de Incêndio de *Southwark* em Londres, menos de um ano antes. Eu devo meu lugar “na equipe” a uma das pessoas mais bacanas de minha vida, meu instrutor Tom Stanton. Ele me ensinou desde quando eu era um novato ainda muito jovem, com pânico de alturas, durante doze semanas de treinamento intenso e exercícios com escada de gancho. Essa é literalmente uma escada de madeira pequena com um gancho de aço na extremidade, utilizada pelos bombeiros para alcançarem pontos de difícil acesso. No treinamento diário, subíamos acima dos 30 metros de altura utilizando uma única escada. Nada no mundo se compara a isso, estar pendurado só pelas mãos, confiando só num gancho de aço para te sustentar a mais de 30 metros do solo!

Lembro quando cheguei a *Paddington*, um jovem de 18 anos no inverno de 1971. Eu lembro de subir correndo a escadaria da estação de metrô da Rua *Praed* até chegar à rua e sentir a brisa da manhã de inverno. Era meu primeiro dia de trabalho e estava ansioso para subir na máquina! Enquanto ia para o batalhão, eu olhava atento os enormes prédios ao redor. Eram diferentes de tudo o que já tinha visto, apesar de sempre ter vivido no sudoeste de Londres. A construção enganava, pois, a despeito das fachadas arquitetônicas da época vitoriana estarem muito bem preservadas, os interiores eram restos constantes de reconstruções. Os antigos prédios majestosos abrigavam agora um enorme grupo de minúsculos apartamentos, escritórios ou hotéis.

As fachadas brancas ou beges eram quase sempre decoradas com pilares imponentes, além de outros efeitos arquitetônicos, com uma ou outra sacada nos andares inferiores. A parte de trás desses prédios nada tinha de sua imponência, o que me permitia perceber claramente o motivo da

escada de gancho ser tão famosa em resgates incríveis nessa parte da cidade de Londres (com becos estreitos e recessos estruturais de difícil acesso). Mas a área mudava rapidamente em direções norte e oeste da área de resposta do batalhão, local onde estávamos essa noite – *Chippenham Road W2*, pra ser exato.

Neste prédio sombrio e abandonado eu podia sentir o calor radiado através da escadaria no lado do meu rosto. O fogo começava a “estrondar” mais forte nas escadas e eu percebia os olhares ansiosos no local. Finalmente, quando a escada voltou, os poucos segundos da operação me pareceram uma eternidade. Estávamos todos felizes em sair dali e escapar das garras de um incêndio que agora já comprometia a estabilidade do prédio todo. No entanto, quando chegamos ao solo ouvimos alguém pedir pela escada de gancho da parte de trás do edifício.

**0315horas** Eu estava fora da escada de saída sobre o teto da Auto Escada para pegar a escada de gancho. Todas as equipes se ocupavam em vasculhar as últimas partes que não tinham sido envolvidas no incêndio, em busca de algum “indigente” perdido. Em poucos segundos Dave Woodward e eu chegamos à parte de trás do prédio, e a falta de vidros nas janelas facilitava a subida com a escada. Tínhamos uma linha de escape e checávamos todos os ambientes em cada um dos andares. O fogo era total agora e já tomara conta de todos os locais através da escadaria. Assim que chegamos ao último andar ele ficou laranja. As chamas se espalharam pela janela forçando-nos a voltar ao solo. O indigente apareceu depois ileso, graças a Deus. Se meu instrutor tivesse me visto certamente ficaria orgulhoso! Tom, onde estiver, obrigado por me livrar dos meus medos!

### Palavras de sabedoria daqueles que já se foram

Em 1992 revivi um interessante testemunho de primeira mão<sup>9</sup> - de uns livros velhos e empoeirados que achei no Museu Britânico – de alguns chefes dos bombeiros do século 19 (e posteriormente) que tinham feito os bombeiros londrinos entender a importância de se manter sob controle o “fluxo de ar” no incêndio de um edifício. Essas frases se tornaram comuns e utilizadas em todo o mundo por oficiais dos bombeiros para explicarem a arte perdida do combate a incêndios. Fiquei feliz em lembrar as frases desses grandes homens, as quais relembro neste texto.

*Um bombeiro americano me falou que ele ensinou o princípio de ventilação fazendo seus subordinados apagar um incêndio num prédio “construído para exercícios” sem qualquer ventilação; eles passaram por maus bocados. Em seguida, eles tiveram outro incêndio similar, mas, desta vez com ventilação. Eles nunca esqueceram a lição. **A ventilação deve ser feita na hora certa; o ar não deve ser encorajado a fluir pelo edifício até que as linhas de mangueiras estejam dispostas e haja água suficiente.***

Chefe Aylmer Firebrace CBE  
Brigada de Incêndio de Londres 1938

Há décadas, bombeiros americanos utilizam tradicionalmente táticas de ventilação para abrir compartimentos<sup>10</sup> no esforço de liberar produtos de combustão perigosos, fumaça e calor dos interiores. Essa abordagem é realizada por grupos bem treinados que operam sob diretrizes ou protocolos estritos, alinhados a objetivos bem claros. Isso faz com que o fogo se espalhe mais

9 Grimwood, P., (1992), *Fog Attack*, FMJ/DMG International Publication Ltd, Redhill, Surrey, UK

10 Nota do tradutor: O termo “compartimento” se repete diversas vezes no texto, quando o autor se dirige ao local que abriga o incêndio, seja um cômodo qualquer, um quarto ou um recinto. Nesses casos, visando simplificar o entendimento, o termo “compartimento” foi utilizado.

rapidamente, uma vez que o ar alimenta as chamas. Assim, são necessárias linhas de combate de alto fluxo (*high-flow*) antes de se fazer ações de ventilação se os bombeiros quiserem controlar a situação. O sucesso da técnica de ventilação reside em uma precisão, coordenação e comunicação sólidas.

Em comparação, bombeiros europeus (e em vários outros países) formulam sua estratégia com base numa linha de mangueiras de combate de baixo fluxo (*low-flow*), que operam em construção geralmente mais sólida. Por exemplo, 90% dos incêndios em prédios no Reino Unido (RU) permanecem confinados ao compartimento ou local de origem, enquanto apenas 70% dos mesmos incêndios nos EUA permanecem no compartimento original antes de se conseguir a supressão, já que os bombeiros continuam a ventilar os prédios “no início e continuamente”.

O autor percebeu essas diferenças em 1975, enquanto trabalhava no destacamento junto ao Corpo de Bombeiros de Nova Iorque (*FDNY*). Posteriormente, ele propôs que se tivesse espaço para o meio-termo; essas duas estratégias eram tão rígidas em sua implementação que ambas deixavam de reconhecer situações em que a ventilação, ou como alternativa – a “anti-ventilação” – seria a melhor opção tática contra os incêndios.

Em 1987 o autor desenvolveu uma estratégia unificada que chamou de “ventilação tática”, que foi adotada universalmente no RU e em várias outras partes do mundo, na década de 90. Ela se baseia num conjunto simples de protocolos e diretrizes formuladas com base na abordagem baseada em risco. A estratégia de ventilação tática mostra como mudanças no *perfil da ventilação* – dentro de um compartimento (ou edifício) coberto por fogo – podem influenciar a propagação do fogo e afetar as condições do interior tais como equilíbrio térmico, visibilidade e níveis de calor radiado. De forma simples, a abordagem de “meio-termo” baseia-se em três áreas de táticas de ventilação, sobre as quais vamos ampliar nossa discussão através dos capítulos deste livro:

- Local incorreto de abertura de ventilação
- Abertura de ventilação fora do tempo
- Abertura de ventilação indevida

## **2.2 TÁTICAS AMERICANAS DE VENTILAÇÃO DE INCÊNDIO**

*Um dos principais motivos pelo qual o incêndio foge ao controle é a falta de ventilação adequada e correta. Se você quiser adentrar um incêndio com muita fumaça, você tem que ventilar ou então sair. Sim, você pode e deve utilizar máscaras para manter posições difíceis. Mas a maioria dos trabalhos [incêndios] será imediatamente controlada com uma boa e rápida ventilação e uma equipe determinada a prosseguir.*

Subcomandante Emanuel Fried  
Corpo de Bombeiros da cidade de Nova Iorque  
Táticas de Combate a Incêndios (1972)

Tendo trabalhado com os bombeiros de *South Bronx* em Nova Iorque (*FDNY*) durante um destacamento de dezoito meses em meados da década de 70, vi como o serviço americano de combate a incêndios funciona. A área de *South Bronx* no final dos anos 60 até meados da década de 70 era literalmente um “fogaréu”, com vários incêndios em cada rua, toda noite! O cheiro de fumaça enchia o ar e a parte sul do bairro era encoberta por uma nuvem fina. Esses bombeiros tinham muita experiência sobre a qual embasar suas estratégias e, ficou claro que abrir compartimentos quebrando janelas e fazendo buracos nos tetos era rotina nas operações. Isso era feito para aliviar a fumaça interior e as condições de calor, além de ajudar os bombeiros a

avançarem para dentro do prédio de forma a resgatar ocupantes e conter o incêndio.

Claro que os altos índices de combustão das chamas que vinham das aberturas na parte externa do prédio eram algo que raramente eu presenciei nos meus cinco anos de combate a incêndios no interior da cidade de Londres. A visão desses prédios tomados pelo fogo me lembrava os filmes que tinha visto sobre bombardeios na Segunda Grande Guerra. O fogo se espalhava para fora das várias janelas em todos os quatro lados dos enormes prédios, tomando conta dos telhados, às vezes, antes que pudesse ser contido.

Além disso, como bombeiro voluntário em *Long Island, NY*, eu fora treinado e regularmente designado para abrir e ventilar edifícios, quebrando janelas e abrindo buracos nos telhados em quase todos os prédios que íamos. O manual de treinamento dizia “*ventile no início e sempre*” esse era o nosso credo. Tenho que dizer que, ao contrário de *FDNY*, os voluntários não tinham muita experiência em incêndios como seus irmãos da cidade e a maioria dos esforços para ventilar locais era descoordenada, imprecisa e incorreta.

Eu não conseguia entender essa lógica. Parecia que os prédios eram alvos do grande volume de fogo espalhado, uma vez que o ar entrava livremente para alimentar a combustão. No entanto, logo aprendi que o interior dos edifícios em Nova Iorque era diferente daqueles de Londres, com pequenos espaços no sótão, chamados de “poleiro do galo” e espaços vazios quase sempre presentes dentro dos edifícios. Essas características faziam com que o fogo se espalhasse para cima rapidamente em direção ao telhado, antes de tomá-lo por completo e descer de volta à medida que o fogo dominava o chão. As grandes escadarias tão comuns nesses locais também explicavam como o grande número de ocupantes era frequentemente cercado pela fumaça e calor que atingiam os andares superiores. Uma simples ação de ventilação na base das escadas, onde as equipes do telhado abriam ou removiam as claraboias, logo aliviavam a situação dos interiores, permitindo que a maioria dos ocupantes escapasse sem ajuda. Também vi grandes operações em telhados onde cortes de vários tipos e finalidade sem sombra de dúvida diminuíram os riscos aos prédios, confinando o incêndio a locais específicos do prédio.

Em geral, minhas experiências com a estratégia de ventilação – quando trabalhava numa série de longos destacamentos por toda a América – demonstraram que um grande número de bombeiros quebrava janelas sem nenhum propósito, direção ou finalidade aparentes. Mesmo assim, reconheci que o conceito geral de abertura de edifícios sob circunstâncias específicas traz grandes benefícios se a estratégia for aplicada com um propósito ou intenção claros e as ações dos bombeiros forem organizadas, disciplinadas e controladas.

### 2.3 TÁTICAS EUROPEIAS DE ZONEAMENTO DE INCÊNDIO

*Ao detectar o incêndio, é da maior urgência fechar e manter fechadas todas as portas, janelas ou demais aberturas. Observa-se com frequência que, após o incêndio numa casa, um andar é comparativamente intocado, enquanto os andares acima e abaixo estão praticamente queimados, o que resulta do fechamento de uma porta naquele andar e da corrente de ar dirigida para outra direção.*

Chefe de Bombeiros James Braidwood  
London Fire Engine Establishment  
Prevenção e Extinção de Incêndios (1866)

Em comparação com a estratégia dos bombeiros americanos de abertura em edifícios, os bombeiros europeus praticam táticas de ventilação limitadas, altamente controladas. No

início vemos o incêndio “fechado” ou “engarrafado” num esforço em manter o controle sobre uma possível e rápida propagação. Há grandes vantagens nessa estratégia, nos casos em que as construções são sólidas e os índices de fluxo disponíveis podem ser restritos. Ela é denominada de “**anti-ventilação**” e praticada há décadas pelos bombeiros londrinos (por exemplo) com muito sucesso.

Há táticas específicas de “zoneamento” utilizadas em algumas áreas para “zonar” prédios em compartimentos administráveis. Ao fechar portas e janelas e restringir ao mínimo os pontos de entrada, o incêndio é localizado e combatido; as zonas livres de fogo e rotas de aproximação são liberadas da fumaça acumulada. Por exemplo, se o incêndio ocorre num vão no primeiro pavimento com *ocupantes presos nos andares superiores*, ele pode ser contido ao se fechar o local do incêndio e utilizar a Ventilação por Pressão Positiva (do inglês, *PPV*)<sup>11</sup> para liberar rotas, escadas verticais e áreas dos andares superiores. Essa abordagem tática normalmente funciona bem porque o incêndio é reduzido a um nível administrável, já que não possui muita ventilação. A estratégia se baseia na estabilidade do local de incêndio enquanto os demais locais são analisados.

Essa é certamente uma estratégia a ser utilizada por um grupo que busca algum tipo de “resgate rápido” no qual estejam trabalhando à frente da primeira linha de mangueira, ou, em algumas ocasiões, acima desta. Especificamente, nos casos em que se sabe que os ocupantes são acessíveis e os bombeiros estão envolvidos na busca antes que a primeira linha de mangueira seja utilizada, deve-se fazer toda tentativa para confinar o incêndio no local de origem.

É comum em toda literatura de treinamento nos EUA vermos declarações como “**ventile desde o início e sempre**” ou “**a ventilação salva vidas**”. Tal literatura ainda descreve as várias vantagens específicas que podem advir da quebra de janelas e abertura de espaços nos telhados, logo no início das operações.

O que a literatura não enfatiza, no entanto, são as desvantagens óbvias que podem surgir onde as ações de ventilação são incorretas ou inapropriadas. Na verdade, a maioria das vantagens (abaixo) podem também servir como razões para **não** ventilar, já que resultados bem opostos podem surgir!

A ventilação contribui diretamente para o atingimento de objetivos básicos de combate a incêndios por:

- Reduzir (**umentar**) o perigo para ocupantes cercados e estender o tempo das operações de resgate;
- Aumentar (**reduzir**) a visibilidade, levando à redução (**umento**) do perigo inerente em outras operações em solo e ao aumento (**redução**) da eficiência;
- Permitir o acesso mais rápido (**mais lento**) facilitado (**dificultado**) das operações de busca ou das linhas de avanço;
- Minimizar (**umentar**) o tempo necessário para identificação do ponto de incêndio;
- Minimizar (**umentar**) o tempo necessário para localização das áreas atingidas pelo incêndio;
- Reduzir (**umentar**) ou evitar a expansão do fogo pela radiação térmica;
- Reduzir (**umentar**) as chances de *flashover* ou *backdraft*.

<sup>11</sup> Nota: Na época da escrita, a *PPV* nunca fora uma tática utilizada pelos bombeiros de Londres. Ela tem sido utilizada, no entanto, em várias outras grandes cidades europeias, por exemplo, Paris, Manchester, *Newcastle*, *Liverpool* e *Birmingham*, para ajudar nas operações de combate a incêndios.



Por exemplo, quantos manuais sobre ventilação discutem os perigos do descontrole térmico (*runaway*) que levam ao *flashover* induzido pela ventilação, ou descrevem os perigos de “auto ignição” que pode conduzir à ignição de gases superaquecidos quando se misturam ao ar que entra? Igualmente, em termos práticos, o que significa exatamente a expressão “a ventilação deve ser coordenada com a operação de combate a incêndio”? Como esse princípio se aplica à área de incêndio (*fire-ground*)? Há dados que comprovam que pelo menos 25% dos incêndios em edifícios se propagam (a área envolvida no incêndio aumenta) após o serviço de combate chegar! Por quê? Será porque abrimos portas para ter acesso ao prédio e localizar o foco do incêndio, deixando-as abertas por um ou dois segundos/minutos antes de jogarmos água, permitindo que o ar entre e preencha a atmosfera? Pode ser porque estamos inicialmente em algum outro local, envolvidos nas operações de resgate ou proteção contra exposição, incapazes de lidar de imediato com a área principal afetada; ou talvez estejamos buscando uma fonte de água. Idealmente, deveríamos responder com objetivos operacionais que assegurem que, uma vez no local, tomaremos as medidas imediatas para evitar que a situação piore.

Essa cultura de “ventilar do início e sempre” deve ser realmente desencorajada antes que tenhamos tomado uma decisão tática estrita, com base em um processo pensado, que seja guiado por protocolos claros sobre a área do incêndio. O ideal é que esses protocolos existam em um POP documentado sobre ventilação tática.

Tendo dito isso...! Durante sua experiência como bombeiro nos interiores da cidade de Londres, o autor se recorda que inúmeros incêndios em prédios exigiam desesperadamente alguma forma de ventilação que permitisse o avanço contra um incêndio insistente, ou ajudasse na localização de um foco escondido. Houve várias situações de calor intenso em escadas verticais e pavimentos acima do local do incêndio. Sempre que esse aquecimento era contido, as condições se tornavam punitivas e restritivas em relação à subida das escadas, para os andares superiores, mesmo após o controle do incêndio. O autor pode afirmar que as vítimas eram incapacitadas pela fumaça nos andares superiores, quinze a vinte minutos após a chegada ao local. Tais vítimas poderiam ter sido resgates viáveis se tivessem sido alcançadas mais rapidamente, e não há dúvidas de que as ações de ventilação no momento adequado no telhado teriam ajudado a chegada mais rápida até os andares de cima.

Em outro incêndio, foram necessários vários cilindros de EPRA até localizar um incêndio latente (ainda sem chamas) nos tubos de revestimento de um edifício de grande porte. Nesse caso, as câmeras de imagem térmica não ajudaram os bombeiros a localizarem o incêndio, e a única saída foi ventilar o edifício. Isso foi feito enquanto os bombeiros permaneciam do lado de fora, receosos de causarem um *backdraft* ou explosão de fumaça. Posteriormente, o incêndio foi localizado após grande parte de a fumaça ter saído.

Uma estratégia de ventilação eficaz demanda que o batalhão seja devidamente equipado, com uma equipe adequada, e bem organizado e devidamente treinado para operar sob protocolos estritamente documentados. Em Londres, assim como na maioria dos batalhões na Europa, nunca houve equipamento, organização e treinamento – ou mesmo um procedimento operacional documentado - que permitisse que operações de ventilação adequadas ou viáveis fossem executadas de forma segura e eficaz. A cultura não permite a abordagem organizada de um prédio em incêndio, onde o acesso a áreas-chave já no início das operações, logo após a chegada ao local, se faz essencial à obtenção de uma vantagem tática. Consequentemente, na Europa ainda predomina o processo de anti-ventilação.

O que se precisa é haver um meio-termo entre ambas estratégias, que reconheça situações em que é melhor “fechar” o edifício, assim como há outras em que a criação de saídas de ventilação



ajudará grandemente os bombeiros em toda a operação de combate ao incêndio e resgate.

## 2.4 ANTI-VENTILAÇÃO

*Os bombeiros das brigadas de incêndio foram ensinados a evitarem, ao máximo possível, o acesso de ar aos materiais em chamas. O que a porta aberta do compartimento de cinzas é para a fornalha, a porta da rua aberta é para uma casa em chamas. Nos dois casos, a porta permite a entrada de ar, vital para as chamas.*

James Braidwood

Mestre em Viaturas, Edinburgh Fire Engine Establishment

Sobre a construção de fire-engines e Aparatos, o Treinamento de bombeiros e os Métodos de Procedimento em Casos de Incêndio (1830)

Anti-ventilação é o confinamento, ou isolamento, do local do incêndio (espaço) das demais áreas que possam estar ocupadas. Fazemos isso por meio do zoneamento do local de incêndio simplesmente fechando a porta. Essas ações evitam que o fluxo de ar alimente o fogo mas, ainda mais importante, reduzem enormemente o volume de produtos de combustão, fumaça, expansão de calor e das chamas por todo o prédio. Também pode servir para reduzir os perigos associados ao aumento rápido do fogo, **flashover**, *backdraft* e explosões de fumaça.

A *anti-ventilação* pode ser uma ótima estratégia quando:

- Ainda não há um objetivo ou uma razão clara para se criar uma abertura;
- Um incêndio apresenta condições de “sub-ventilação”;
- Uma linha de mangueira primária ainda não esteja em posição para combate;
- Os locais de abertura para ventilação possam espalhar o fogo para os espaços do telhado;
- Um incêndio controlado por ventilação possa caminhar para um *flashover*; e
- A linha de mangueira não tenha fluxo suficiente para lidar com o aumento do incêndio;
- O resgate de um ocupante (resgate interior sem a linha de combate em posição) esteja em andamento;
- O vento entre no lado A do prédio (pela porta, por exemplo), mas precisamos ventilar os lados B, C ou D devido a uma operação de ventilar-entrar-buscar (em inglês, *VES*) – **feche a porta de entrada o máximo possível até que as operações *VES* terminem.** *Lembre-se de fechar as portas ou controlar as aberturas que possam estar aumentando o fogo por causa do ar – ações de isolamento ou contenção do fogo podem ser táticas de salva-vidas!*

## 2.5 VENTILAÇÃO TÁTICA

*Não é preciso que os bombeiros sejam profundos conhecedores do estudo da atmosfera, denominado pneumática; mas, como têm que lidar constantemente com o ar, é absolutamente indispensável que eles entendam totalmente certos princípios através dos quais eles podem controlar seu uso.*

Chefe Sir Eyre Massey Shaw (1876)

Brigada de Incêndio Metropolitana de Londres

Se você criar o maior número possível de aberturas em um edifício em incêndio, a probabilidade será de aliviar as condições e estabilizar o incêndio ou de piorar a situação? Muitos adotam a tática da ventilação, mas, no entanto, se você fechar cada edifício o máximo que puder e considerar a ventilação como algo a se pensar, uma vez que o fogo estiver controlado, você estará fazendo grande coisa?

Criar uma abordagem alternativa à estratégia e às táticas de ventilação exige reconhecer que há tanto vantagens quanto desvantagens em “abrir” espaços nos prédios em alguns casos e deixá-los “fechados” em outros.

O autor define originalmente sua estratégia de 1991 da seguinte maneira:

*A ventilação tática consiste nas ações de ventilação **ou** confinamento por parte dos bombeiros no local, utilizadas para se obter o controle de fora da área de incêndio, obtendo, assim, vantagem tática durante as operações no interior do edifício de combate ao fogo.*

Essa abordagem demanda mudança cultural – pode ser necessário atualizar as táticas tradicionais. No entanto, as mudanças podem ser mínimas, já que qualquer estratégia de ventilação deve ter um ponto de partida para embasar a abordagem tática, que deve ser a de **anti-ventilação** – pelo menos até se fazer uma “avaliação” dos riscos. Isso significa que podemos manter o controle da abordagem tática desde o início de uma abordagem de risco, implementando algumas Medidas de Controle de Risco, antes de se proceder a aberturas para ventilação. Não é um processo longo e nem oneroso, mas, sim, uma avaliação cuidadosa e uma tomada de decisão tática eficaz por parte do comandante no local.

Antes de se fazer **qualquer** abertura em um compartimento envolvido pelo fogo, o comandante local, ou bombeiro, deve considerar os seguintes pontos, sobre os quais se pode estabelecer um conjunto claro de protocolos:

- Deve haver uma **razão básica (objetivo)** para se fazer a abertura;
- Quem é o responsável pela ordem da abertura?
- Está em conformidade com o plano (estratégia) comunicado?
- Qual a direção do vento e qual sua possível influência?
- Onde se localiza o incêndio e quais as condições que se apresentam?
- Qual o possível local dos ocupantes (se houver)?
- Onde está localizada a linha de combate primária?
- Quais são os outros locais conhecidos dos demais bombeiros dentro do edifício?

Os quatro primeiros pontos são **básicos** para qualquer tomada de decisão em favor da ventilação, podendo os outros quatro serem igualmente **críticos**. Sem essas respostas não há como ventilar de forma segura e *sem um objetivo básico em mente, você não poderá justificar nenhuma razão plausível para ventilar.*

## **Ventilação tática – Protocolos**

*(a) Devemos começar todas as operações a partir da anti-ventilação*

O comandante no local deve garantir que seu pessoal aborda todo e cada incêndio desde seu início com a mentalidade de anti-ventilação. No caso de aberturas pré-existentes, considere fechá-las, mas não criar outras até que haja:

1. Um propósito ou objetivo claro;
2. Uma ordem ou determinação prévia de ventilar;
3. Coordenação confirmada com as operações no interior e combate do incêndio.

*(b) Deve existir um propósito (objetivo) básico para se criar aberturas*

Essa é uma preocupação básica de todo comandante, pois sem um objetivo ou propósito para se criar uma abertura, não pode haver razão justificável para tal, em primeiro lugar.

**Propósitos básicos são:**

- **Ventilar para a VIDA;**
- **Ventilar para o FOGO;**
- **Ventilar para SEGURANÇA.**

Assim sendo, se não houver nenhum ocupante cercado ou possivelmente envolvido, não se pode justificar “ventilar para a vida” como básico. Se o foco do incêndio ainda tiver que ser localizado, será difícil embasar uma ação de ventilação no cenário de “ventilar para o fogo”. Você, no entanto, poderá, nessas situações, “ventilar para segurança”.

*(c) Quem deu a ordem para abertura?*

Quem mandou fazer a abertura para ventilação? Simples assim! Sem uma ordem clara para ventilar ou fazer aberturas no prédio, todo bombeiro deve evitar fazê-lo. Porém, não é o caso de se fazer um micro gerenciamento de operações onde cada ação deve ser primeiro sancionada. O local de um incêndio é um contexto dinâmico e operações eficazes de combate dependem, até certo ponto, de indivíduos experientes que sabem o que é preciso ser feito e o fazem. Mas, essa filosofia não deve se estender às áreas onde o perfil de ventilação de um prédio tenha possibilidade de grandes mudanças, simplesmente porque algum dos bombeiros assumiu a responsabilidade por quebrar janelas por julgar melhor. Isso, na melhor das hipóteses, é, “individualização”.

Há algumas tarefas táticas que estão prescritas nos documentos POPs, e os documentos Escadas 3 (*ladders 3*) e Escadas 4 (*ladders 4*) da *FDNY* são típicos de uma estratégia de ventilação onde as ordens responsáveis para “abrir” são dadas a determinados bombeiros, operando sob comando, antes mesmo de terem deixado o batalhão. Esse processo de diretrizes pré-determinadas permite que os bombeiros e os oficiais da companhia tenham mais liberdade para ventilar, segundo um plano pré-estabelecido para tipos específicos de prédios. Ele se baseia no fato de que aqueles designados a colocarem em prática diretrizes prévias são experientes e versados na leitura das condições dos incêndios. Também se baseia em planos prévios, que geralmente determinam os locais devidos para as linhas de mangueira primárias, secundárias e de suporte, segundo objetivos de procedimento em cenários específicos e os tipos de construção. A aplicação geral dessa estratégia é coordenada através da comunicação efetiva no local do incêndio.

*(d) Está em conformidade com o plano (estratégia) comunicado?*

Um cenário típico pode ser o seguinte:

A escada 4 transmite via rádio na área de incêndio, “Vocês assumem a ventilação.” Mas em que posição eles assumem a ventilação e por que eles realizam essa ventilação (para auxiliar em algum objetivo)? É essa uma resposta pré-determinada baseada no objetivo geral? Foi coordenada? Talvez não houve uma ordem prévia e essa foi uma atitude “independente”, baseada no que a companhia da escada julgou necessário?

Que tal isso – chegam ao local do incêndio e os membros da companhia da escada começam

a quebrar cada janela a que tem acesso do lado de fora do prédio. Soa familiar? É uma estratégia eficaz? Há uma linha de mangueira posicionada? Essa ação foi avaliada quanto ao risco e foram seguidas as Medidas de Controle de Risco?

- Se o chefe determina ventilação durante uma resposta pré-determinada baseada em tarefa – onde as POPs atribuem funções e obrigações específicas aos combatentes primários e secundários – ele certamente sabe onde tais designações devem ser localizadas em qualquer determinada situação: normalmente no telhado e na parte de trás ou ao lado do prédio. Ele pode demandar ventilação para auxiliar uma tarefa específica ou uma atribuição da companhia. Nesses casos, a responsabilidade será do coordenador direto da ação de ventilação, com a companhia assumindo o combate ao incêndio, busca e resgate.
- Se a ordem de ventilar não for previamente determinada, mas, antes, uma resposta reativa às condições de incêndio, o chefe (comandante no local) que der a ordem deve **comunicar claramente e coordenar qualquer ação de ventilação**, sabendo que:
  1. A mesma foi solicitada pelo grupo no interior do prédio;
  2. Todos os grupos no interior do compartimento sabem o que acontecerá;
  3. Há água suficiente no incêndio; ou o incêndio está/foi isolado;
  4. Há um propósito claro na ação de abertura(s).

A comunicação do chefe deve ser mais ou menos assim: “Precisamos de ventilação no lado D<sup>12</sup> no segundo andar.” Quando os bombeiros operam sem diretrizes claras para realizar uma ação de ventilação, eles podem estar colocando as equipes no interior do compartimento e seus ocupantes que restam em grande perigo.

## 2.6 PERFIL DE VENTILAÇÃO

O termo “perfil de ventilação” pode ser definido como o volume de ar disponível dentro de um compartimento. Um incêndio “limitado pela ventilação” ocorre quando não há ar suficiente para a queima de todos os materiais e conteúdos no incêndio. Um incêndio “limitado pelo combustível” ocorre quando há volumes suficientes de ar para garantir a combustão quase total do combustível. Nos incêndios de compartimentos, pode haver momentos em que o ar necessário para que o incêndio continue a queimar de forma eficaz não seja suficiente, podendo reduzir o nível de intensidade do fogo até que seja providenciado mais ar.

Para o mesmo volume de incêndio e disponibilidade de combustível, o crescimento potencial de um incêndio depende totalmente de quanto ar se encontra disponível. O perfil de ventilação depende, então, do número e do porte das aberturas criadas. Quanto mais aberturas fizermos (ou existirem), e quanto maior seu tamanho, maior será o perfil de ventilação.

A criação de perfis de ventilação pode ser vista através do cálculo científico e modelos computacionais, os quais mostram que portas e janelas abertas parcialmente retardam a expansão do fogo, contrariamente a grandes aberturas, onde o fogo se propagará mais rapidamente. Isso se aplica somente a incêndios de locais controlados por ventilação ou sub ventilado.

A maioria dos incêndios que ultrapassam o estágio incipiente é limitado pela ventilação

12 Do ponto de vista de um comandante no local de incêndio, autoridades diferentes usarão/poderão usar um grande número de comunicadores para se determinar lados, áreas e andares específicos em um edifício, com o objetivo de atribuir tarefas e funções de comando. Um método é os lados A, B, C, e D – sendo A a frente e, no sentido horário, B, C, e D quando se estiver em frente ao prédio.

já na chegada do Corpo de Bombeiros. Se o perfil de ventilação mudar para ventilação elevada, o fogo pode aumentar rapidamente de intensidade.

- *A ventilação adequada pode melhorar significativamente as condições no interior do prédio;*
- *A ventilação inadequada ou não planejada pode impactar negativamente as condições e a velocidade do incêndio;*
- *Antecipe o efeito das mudanças no perfil de ventilação.*

## 2.7 VENTILAÇÃO PRÉ-EXISTENTE

Na chegada ao local do incêndio, pode haver aberturas de ventilação pré-existentes. A porta da frente do prédio ou as portas do interior do prédio podem estar totalmente abertas por onde os ocupantes evacuaram, ou pode haver janelas que se quebraram devido ao calor. Numa situação dessa, é importante tomar uma decisão imediata. O Comandante do Incidente deve decidir “**se**” e “**como**” essas aberturas devem ser fechadas, com a intenção de isolar o incêndio e reduzir a sua propagação.

O simples fechamento de uma porta que dá para a saída pode ser suficiente para controlar o incêndio até que a linha de ataque esteja pronta e o suprimento de água esteja estabelecido. Talvez, esperar alguns segundos por ajuda adicional seja prático, particularmente quando se tem a certeza de que o prédio já está completamente evacuado. Nessas situações, o fechamento de uma porta pode ser crítico no salvamento do próprio prédio assim como dos outros edifícios na vizinhança.

No caso em que as portas do interior do edifício estejam abertas e a entrada de ar alimenta o incêndio, deve-se considerar o fechamento dessas portas em determinadas situações (onde seja possível e seguro fazê-lo), de forma a proteger as rotas de fuga dos andares superiores ou iniciar uma ação de ventilação defensiva dessas rotas antes de se combater o incêndio.

Como em todos os casos, tente localizar a direção do fluxo de ar dentro da estrutura e certificar-se que o ar esteja alimentando o interior do prédio e os produtos da combustão estejam saindo. Então, avalie o potencial de **alteração** ou **restrição** do fluxo de ar a seu favor tático.

## 2.8 VENTILAÇÃO NÃO-PLANEJADA

O termo “ventilação não planejada” refere-se a situações onde as janelas se quebram por causa do calor, enquanto os ocupantes ou os bombeiros estejam dentro do prédio ou onde o fogo se espalha através do teto. Essa ventilação não planejada pode ter efeitos devastadores na rapidez com que o fogo se alastra, no nível de intensidade do incêndio e na direção do fluxo de ar. O vento, particularmente, pode interferir muito no incêndio, e fazer com que ocupantes ou bombeiros se encontrem em maior perigo. Nos casos em que ocorrem a ventilação não planejada, às vezes é possível reverter o fluxo de ar aonde ele já chegou a um estado perigoso. Por exemplo, caso uma janela que dê acesso ao exterior venha a se romper, fazendo com que o incêndio avance em direção aos bombeiros, talvez seja possível fechar portas próximas a si para reverter o fluxo de ar. (ver figuras 2.1 e 2.2).

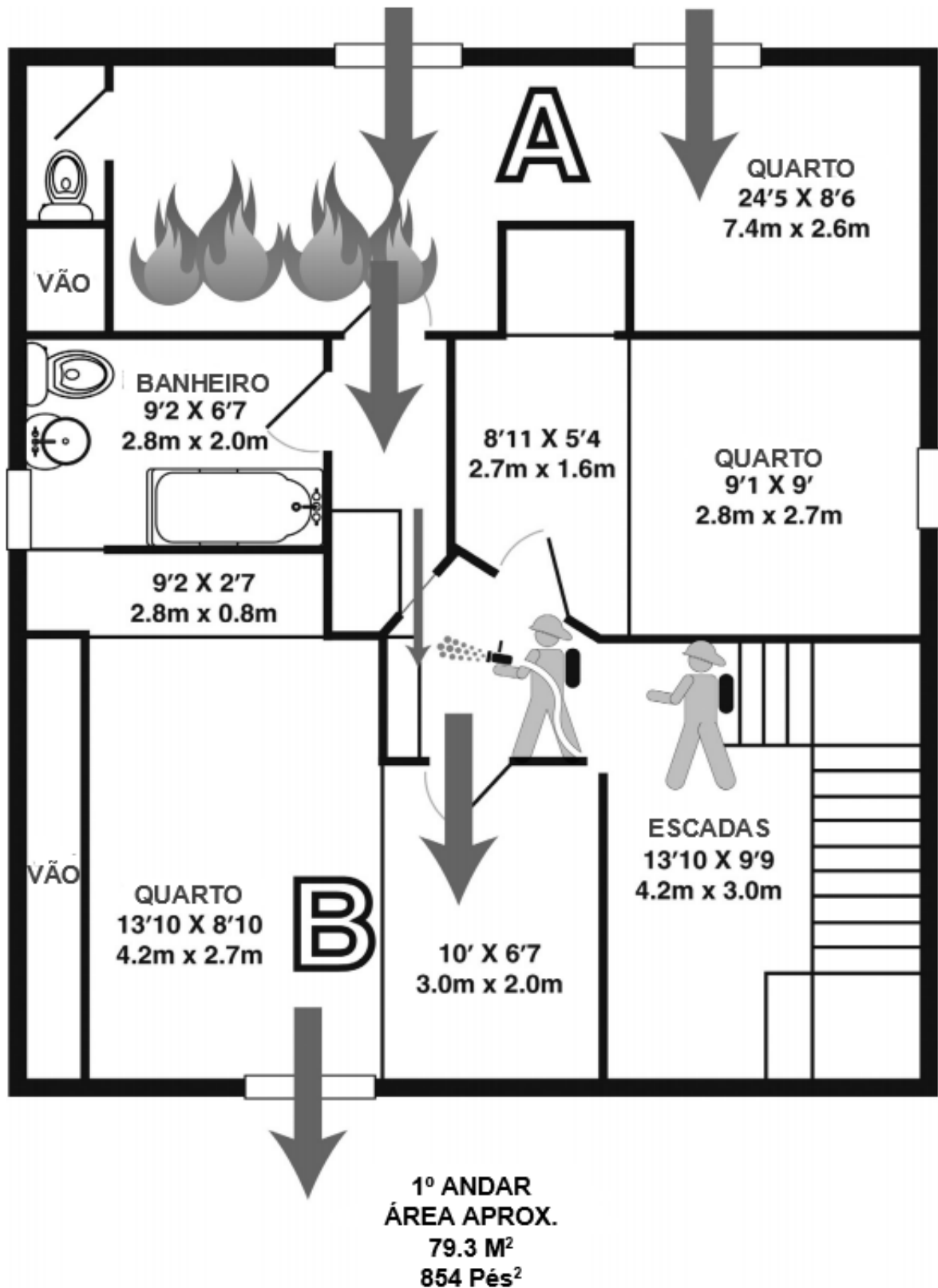


Figura 2.1 – Se a janela no ponto B falha devido ao calor no compartimento acima e se torna uma (abertura de saída) de ventilação, o fluxo de ar viajará do ponto A incendiado e fará com que o calor se movimente diretamente em direção aos bombeiros que avançam.

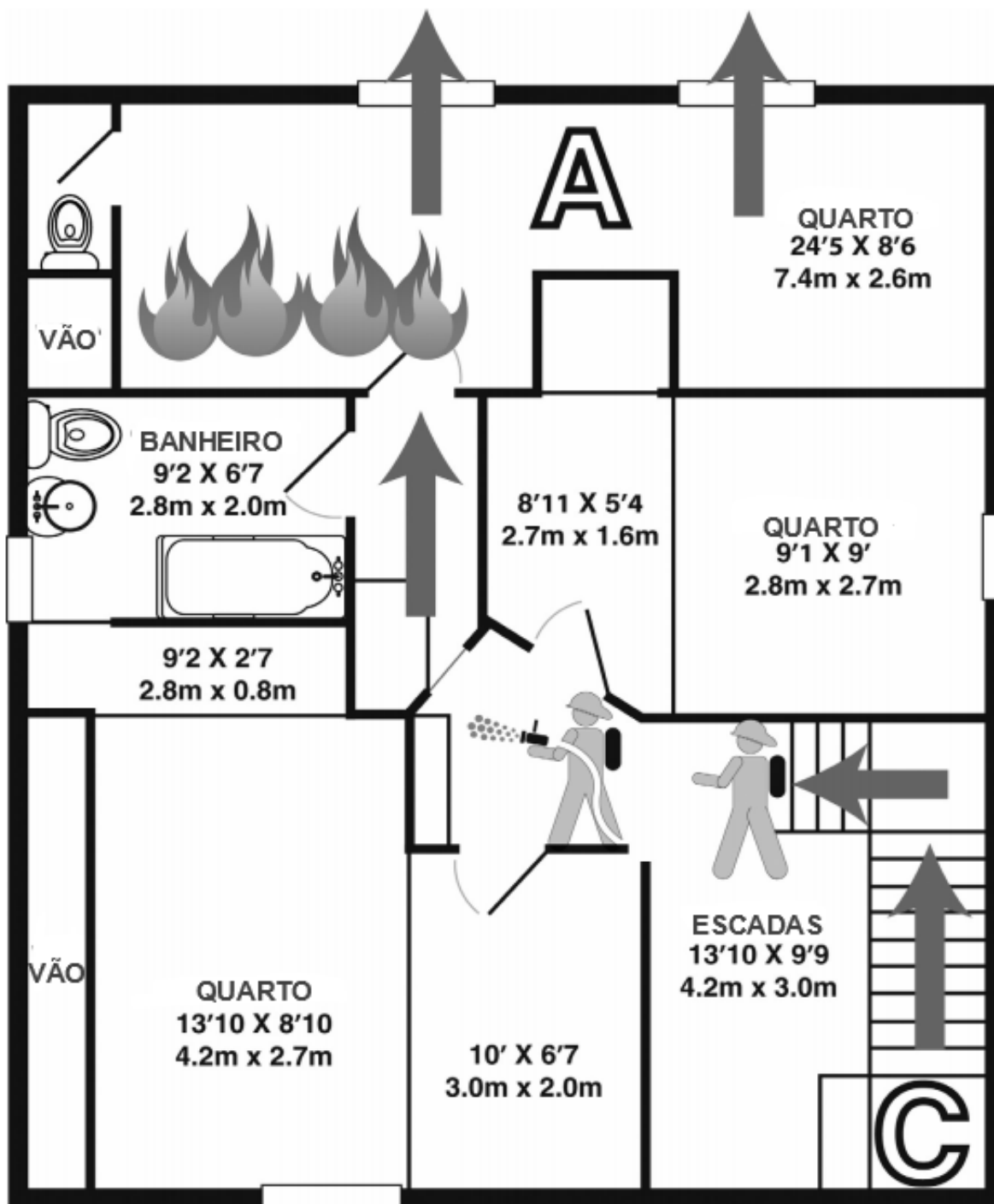


Fig. 2.2 – Se a porta do interior do edifício apontando para o local B estiver fechada e a porta de entrada no ponto C permanecer aberta, é bem possível que o ponto A se torne a nova abertura de saída de fumaça com o ponto C se tornando a abertura de entrada de ar fresco para formar o fluxo de ar.

## 2.9 OBJETIVOS DE VENTILAÇÃO

É preciso haver um propósito ou objetivo claro para se criar uma abertura de ventilação. Antes que isso possa ser feito, é preciso considerar o objetivo, os possíveis efeitos da abertura no que range ao fluxo de ar ou expansão do fogo, e quais as Medidas de Controle de Risco existentes.

Razões táticas para se criar uma abertura de ventilação:



- Ventilação para a VIDA
- Ventilação para o INCÊNDIO
- Ventilação para a SEGURANÇA

## 2.10 CONSIDERAÇÕES DE VENTILAÇÃO

O Comandante no local de incêndio precisará considerar os seguintes pontos:

- O incêndio deve ser fechado (anti-ventilado) nesse estágio?
- Nós conhecemos o local do incêndio?
- As escadarias estão livres de fumaça na parte média dos prédios?
- Qual é a estratégia local nessa situação (POP)?
- Há comunicação com todo o pessoal no local do incêndio?
- Onde que a equipe no interior do prédio está trabalhando?
- Onde estão os locais de ocupação prováveis ou conhecidos?
- Há um objetivo (propósito) para ventilar?
- Eu já tenho em mente um local para ventilar?
- Eu já tenho a equipe para ventilar de forma a priorizar tarefas?
- Posso equipamento adequado no local do incêndio para essa tarefa?
- Qual é a direção do vento e qual a sua velocidade?
- Como o fluxo de ar será afetado?
- O local de ventilação que tenho em mente está atrás ou ao lado das equipes?
- Qual a condição da entrada para as portas que afetam as condições de incêndio?
- Qual a provável posição do fogo no espaço de 15 minutos se não ventilamos?
- Qual a possível posição do fogo em 15 minutos se procedermos à ventilação?
- Temos água suficiente no local do incêndio para obtermos o índice de fluxo adequado?
- Possuímos uma linha de *backup* pronta equipada?
- Temos escadas no exterior em todos os lados do prédio?
- Lembre do *B-SAHF* (ver capítulo 9).

## 2.11 CRIANDO ABERTURAS DE VENTILAÇÃO SEGURAS

Há algumas coisas simples a serem feitas antes de se proceder a uma abertura. Às vezes, basta fechar as escadas; outras vezes, será preciso aplicar uma Medida de Controle de Risco – como por exemplo, uma linha de ataque “de cobertura” – nos casos em que um incêndio potencial no exterior do prédio e o calor irradiado possam causar problemas.

- Não ventile onde os combatentes do incêndio estejam na escada acima de uma janela, a não ser que uma linha de ataque de cobertura esteja sendo aplicada logo abaixo.
- Não ventile (abrir uma porta) por sobre a escadaria, onde ocupantes ou combatentes possam estar localizados e vulneráveis acima – primeiro libere as escadas.
- Não ventile onde há risco de exposição, a não ser que esteja sendo usada uma linha de ataque de cobertura.
- Ao ventilar, tenha sempre em mente a direção e velocidade do vento!

## 2.12 ADMINISTRAÇÃO DO FLUXO DE AR

O fluxo de ar é a rota tomada pelo ar de “ponto a ponto” no interior do edifício e pelos produtos de combustão que saem do edifício. Às vezes, um espaço completamente tomado pelo fogo terá uma janela aberta ou emperrada e mesmo assim apresentará pouca ou nenhuma fumaça ou chamas. Isso ocorre porque a janela serve como ponto de entrada de ar, enquanto que a combustão das chamas, ou fumaça, ocorre em outro ponto. Na dinâmica dos fluidos, o termo “corrente de **gravidade**” (ou corrente de densidade) é basicamente o fluxo horizontal em um campo gravitacional que é determinado pela diferença na densidade. Esses fluxos podem ocorrer no ar, água, neve, lava vulcânica, ou em várias outras maneiras. Um fluxo de ar de corrente de gravidade típico em um edifício em incêndio percebe o movimento do ar fresco que entra (“baixa pressão”) e o ar quente que sai (fumaça ou chamas) na área de “alta pressão”. Apesar dos dois fluxos se oporem, é na sua interface que eles se encontram. Em resultado, temos o ar que entra e a fumaça que sai, pela mesma abertura.

Ajuda muito saber, já na chegada ao local, por onde o fluxo de ar (se houver) entra e sai do prédio em incêndio. Como essa informação é passada ao comandante no local, fica evidente como o fluxo de ar poderá afetar os objetivos táticos. As opções são:

- Deixar o fluxo de ar como está;
- Alterar a direção ou velocidade do fluxo de ar;
- Usar o fluxo de ar para auxiliar no uso da água ou espuma comprimida; ou
- Interromper o fluxo de ar.

Potencialmente, a primeira atitude é interromper o fluxo de ar ou controlá-lo – isso pode ter algum efeito estabilizador sobre as condições do incêndio.

<b>Efeitos Positivos do Fluxo de Ar</b>	<b>Efeitos Negativos do Fluxo de Ar</b>
Cria-se uma camada de fumaça que se move no teto, a qual puxará mais ar para dentro, “pressão elevada” criando uma melhor visibilidade nos níveis mais baixos.	O fogo pode se espalhar rapidamente, além do controle do fluxo de ar disponível no bico da mangueira.
Pode ocorrer o fluxo de ar/oxigênio necessário aos ocupantes presos no local.	O fogo pode avançar até as áreas com ocupantes ou bombeiros em busca, ou até os espaços mais confinados do prédio.
Condições de ventilação insuficientes podem ser revertidas mesmo quando o incêndio for limitado pela ventilação.	Ocorrência de autoignição, runaway térmico (flashover induzido por ventilação) ou mesmo backdraft.

Fig. 2.3 – Efeitos positivos ou negativos podem resultar da existência de fluxo de ar em um incêndio, ficando a cargo de o comandante avaliar os benefícios e as desvantagens em cada uma das situações. No caso de não haver água (ou pouca água) sendo lançada contra o fogo, pode ser prudente reduzir ou mesmo interromper o fluxo de ar.

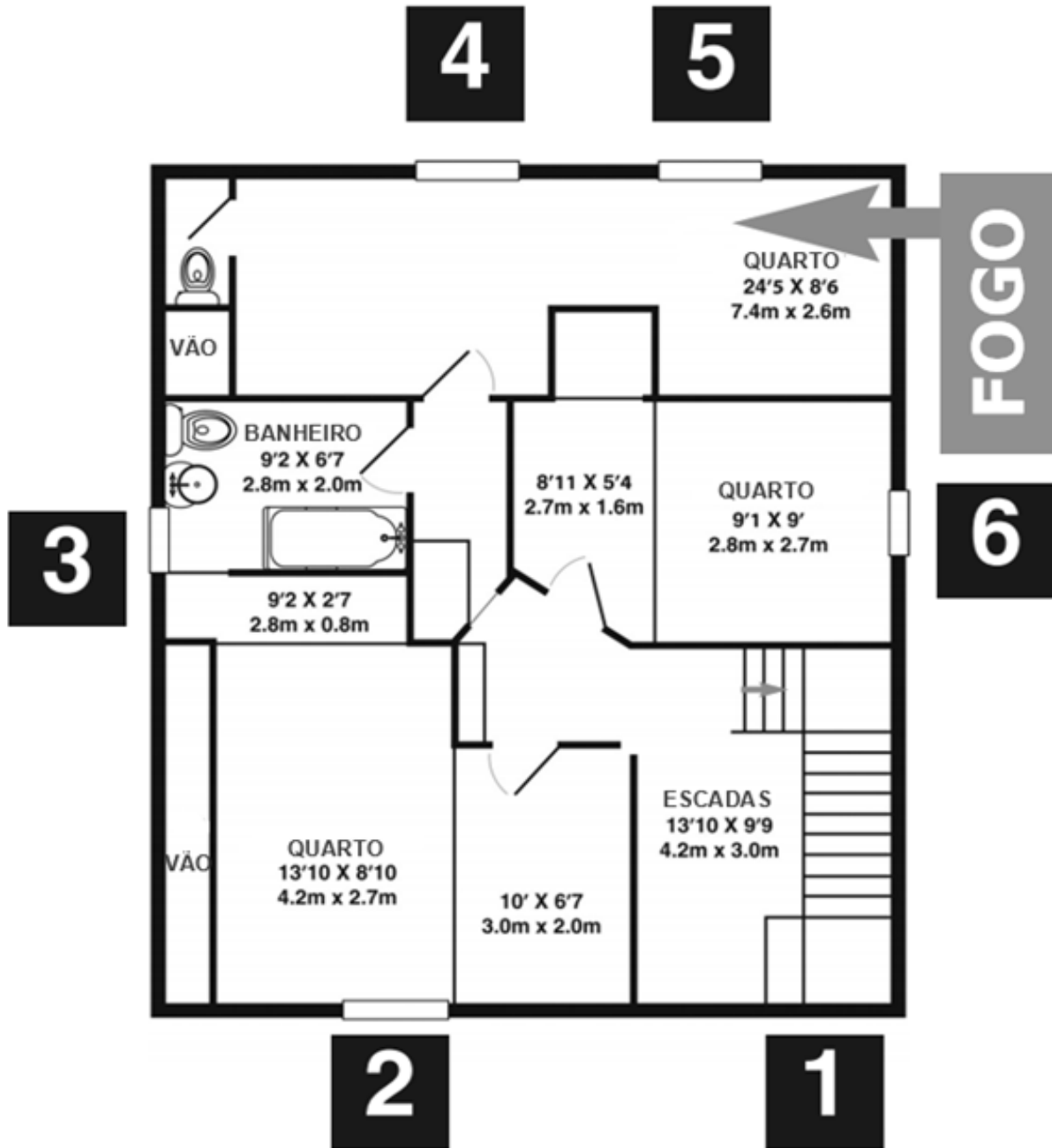


Fig. 2.4 – Cenários de fluxo do ar, com possíveis pontos de ventilação 1-6

### Criando o Perfil do Fluxo de Ar

Criar o perfil do fluxo de ar demanda avaliar as várias formas em que o ar pode formar em um incêndio, identificando a rota de “ponto a ponto” tomada pelo ar, da *abertura de entrada à de saída*. É preciso ter em mente que nem todo incêndio apresenta um fluxo de ar claro. Em alguns casos, este pode não existir, mesmo quando houver ar suficiente disponível do interior do prédio para permitir que o incêndio se propague por seus estágios de crescimento.

- **Cenário A (1 para 1)** – O ar entra pela porta de entrada nos terços inferiores e se move em direção ao incêndio, enquanto os gases quentes e a fumaça (ou chamas) se dirigem para a mesma porta de entrada, deixando o compartimento passando pelos terços superiores do cômodo. Nesse cenário, fumaça e calor se movem diretamente para onde estão os bombeiros, submetendo-os a diferentes níveis de calor.

- **Cenário B (5 para 5)** – O ar entra pela área mais baixa onde há uma janela aberta ou quebrada próxima ao fogo, enquanto que o calor e a fumaça (ou chamas) deixam o cômodo passando pela área mais alta da mesma janela. Nesse caso, o calor radiado pelo fluxo de ar se restringe à área da janela ou local onde ela se encontra.
- **Cenário C (3 para 3)** – O ar entra pela área mais baixa onde há uma janela aberta ou quebrada a uma certa distância do fogo, enquanto que o calor e a fumaça (ou chamas) deixam a parte mais alta da mesma janela. Nesse caso, uma área muito maior ficará exposta ao calor radiado pelo fluxo de ar, entre o fogo e a janela.
- **Cenário D (1 para 4/5)** – O ar entra pela porta de entrada, enquanto que o calor e a fumaça (ou chamas) deixam o compartimento ou edifício por uma ou mais janelas. O maior volume de calor é irradiado entre o incêndio e a(s) janela(s).
- **Cenário E (5 para 2)** – O ar entra por uma janela quebrada, enquanto os gases quentes e a fumaça (ou chamas) deixam o compartimento/edifício por outra janela mais distante. Nesse caso, o incêndio pode estar localizado em algum ponto entre as janelas ou envolver toda a área. Isso ocorre especialmente quando o vento vindo de fora direciona o fluxo de ar, com um incêndio centralizado entre os dois pontos, ou nos casos em que o incêndio ocorre no nível mais baixo e uma abertura é feita no nível superior.
- **Cenário F (evitar)** – Esse cenário não se relaciona ao plano de espaço determinado na fig. 24, mas, antes, a um local multi-nível no qual o incêndio envolve parte do local no nível mais baixo (por exemplo, o incêndio ocorre no terceiro andar de um prédio de 12 andares). Nesse caso o fluxo de ar pode ocorrer de várias maneiras, mas se a porta e o caminho da escadaria vertical permanecerem abertos, haverá fluxo de ar alimentando o incêndio. Há várias possibilidades aqui:

- 1. O fluxo de ar provém das escadas para o incêndio e, em seguida, janela de saída;**
- 2. O fluxo de ar provém das escadas para o incêndio, voltando para as escadas (janela intacta);**
- 3. O fluxo de ar provém de uma janela para o incêndio, voltando para a janela.**

Quaisquer ações a serem tomadas que possam alterar o fluxo de ar, causando uma pressão negativa na retaguarda dos bombeiros adentrando o local, podem colocar o grupo em clara desvantagem tática.

Um exemplo pode ser quando liberamos caminho a partir das escadas para o edifício, abrindo todas as portas encontradas. Se somarmos a isso uma porta aberta da escadaria vertical no nível do solo e então fizermos uma abertura na ponta das escadas no telhado (talvez um sistema de ventilação automático fará a mesma coisa ao detectar fumaça nas escadas), poderemos ver um movimento repentino e enorme de ar na direção das escadas verticais. É essa pressão negativa, de direção ascendente já que o ar viaja para fora da saída do telhado, que pode “puxar” ou “direcionar” o incêndio para fora do local, através das rotas de acesso, corredores, entradas e áreas adjacentes.

Em um incêndio num prédio residencial na cidade de *Houston*, um oficial dos bombeiros descreveu esse efeito da seguinte maneira:

*Eles saíram do apartamento para o hall de entrada, mas algo terrível aconteceu quando abriram a porta que dava para a escadaria, dizem. A escadaria atuou como uma boca gigante e feroz, sugando calor e fumaça do apartamento em chamas. Para Jahnke e Green o efeito foi surpreendente. A fumaça se tornou densa como um tapa olho; uma torrente de ar quente jorrou em direção a eles. Os capitães notadamente buscaram retroceder seguindo a mangueira para*

*fora do apartamento e em direção ao hall da entrada, uma tarefa muito complicada, devido à irregularidade e às curvas do caminho. A mudança brusca na corrente de ar gerou enorme confusão sugando calor do fogo. Janhke tinha a impressão que caminhavam em direção ao fogo, não no sentido oposto, enquanto seguiam o caminho da mangueira, afirmou Hauck.*

O incêndio foi uma tragédia e o capitão Jahnke perdeu sua vida. Outro incidente envolveu dois bombeiros de Londres, os quais também perderam a vida no combate a um incêndio em um sótão. Enquanto os bombeiros desciam em direção ao fogo, a escada era ventilada a partir do topo. Isso criou uma reversão na corrente de ar causando uma expansão repentina e intensa do fogo.

Há inúmeras situações nas quais a ventilação no topo da escada salvou vidas. Há, também, vários casos em que essas atitudes causaram uma mudança brusca no fluxo do ar, liberando o fogo do compartimento, nos quais vidas foram perdidas. Assim, é imprescindível que se considere os seguintes pontos:

- Tente, o máximo possível, manter as portas fechadas entre a escadaria e o local do fogo;
- Ventile com um objetivo – como sempre!
- Ao ventilar o topo da escada em um prédio onde as áreas de proteção contra incêndio não foram construídas em cada um dos andares, certifique-se de que haja um fluxo adequado sobre o fogo e atue em coordenação com a equipe de combate;
- No caso de ocorrer uma reversão repentina do fluxo de ar, feche a ventilação no telhado;
- O efeito da ventilação na escadaria vertical requer que aberturas sejam feitas tanto no topo quanto na base da escadaria;
- Nos casos em que saídas automáticas de fumaça tenham sido instaladas na área da escadaria, um bom planejamento antecipado garantirá que os bombeiros tenham ciência da situação. Procure, ainda, saber se há alguma construção acima para poder controlar uma possível reversão repentina do fluxo de ar.

Esses são apenas alguns poucos exemplos de como o fluxo de ar pode se formar. Os aspectos importantes relativos ao fluxo de ar são:

- O fluxo de ar de ponto a ponto ocorre da **entrada** para o incêndio até a **saída**;
- A entrada de ar também pode funcionar como saída (pode ser a mesma janela);
- A entrada e saída pode ser a porta da frente;
- Pode haver radiação de calor proveniente de cima, **entre o fogo e a saída**.
- Pode haver mais de uma entrada/saída [de ventilação];
- Havendo mais aberturas, a direção do fluxo de ar pode ser alterada;
- Qualquer mudança desse tipo pode ser a favor ou contra os ocupantes do prédio e os bombeiros que trabalham no interior;
- Às vezes, podemos agir de forma a reverter à direção do fluxo de ar a nosso favor;
- Também, às vezes, podemos atuar de forma a reverter o fluxo de ar existente contra nós mesmos!
- Os fluxos de ar são bastante influenciados pelo vento no exterior e pressões no interior do edifício, tais como os efeitos de acúmulo na escadaria, em prédios muito altos;
- O potencial para ocorrer uma “auto ignição” de gases superaquecidos dentro de um compartimento é muito maior nos locais adjacentes às entradas/saídas de ventilação.

Veja, por exemplo, o fluxo de ar no cenário 1 onde a porta de entrada serve tanto como entrada e saída de ventilação, com todas as outras janelas intactas nesse ponto. Nessa situação, se

ocorrer um incêndio limitado pela ventilação, o calor radiado se concentrará na parte de cima por toda a rota de acesso ao fogo. Ao criar-se propositalmente uma abertura no ponto 5, e possivelmente no ponto 4 (uma vez que a direção do vento ajude), e fechar a porta de entrada, a direção do fluxo de ar poderá ser revertida, juntamente com o calor radiado na parte de cima.

É assim que funcionam os princípios da Ventilação por Pressão Positiva (VPP), revertendo ou criando fluxos de ar em favor das equipes no interior do compartimento. O grande aprendizado aqui é que qualquer abertura que façamos, devemos primeiramente considerar o possível efeito em um fluxo de ar que já exista ou venha a ser criado.

### **Forças de Movimento (*momentum*) e Inércia**

À medida que um incêndio confinado se espalha de forma a criar um ambiente altamente pressurizado em um compartimento, pode haver grandes volumes de gases e produtos de combustão na fumaça que simplesmente esperavam para serem liberados. Há uma possibilidade clara de que, nos locais onde aberturas são feitas (especialmente nos níveis altos) para liberação da fumaça e do calor altamente pressurizados, a liberação da pressão inicie um movimento **repentino e enorme** no fluxo de ar. Se for o caso, o efeito é de grande movimento [*momentum*] e mudança na inércia, já que o fluxo de ar corre para o fogo, possivelmente causando um aumento repentino que levará a um *flashover* ou *backdraft*.

Num dia de muito vento, quando deixamos abertas as portas da frente e de trás, com alguma outra abertura em outro local da casa, escutamos um barulho enorme de porta fechando, já que ocorre um movimento de ar de grande volume. Pode levar alguns minutos, mas certamente acontecerá. O mesmo efeito ocorre em um local de incêndio. Como há uma depressão súbita do ar em um compartimento com abertura, o movimento do fluxo de ar que sai do edifício pode causar uma depressão ainda maior no ponto de entrada de ar, por onde passará ainda mais ar.

Em um incêndio (no nível da rua) numa casa de três andares em *Illinois*, EUA, os bombeiros que trabalhavam no interior (segundo andar) pediam mais ventilação. Assim, abriu-se a porta da frente que dava para a rua, que serviu como ponto de entrada de ar. Quando as equipes nas escadas quebraram as janelas no terceiro andar, houve um enorme e súbito movimento de ar escadaria acima. Foi a liberação repentina de fumaça de alta pressão que causou o movimento, puxando o fogo casa acima e forçando vários bombeiros a pularem dos andares mais altos.

## **2.13 ESCOLHENDO OS LOCAIS DE VENTILAÇÃO**

Um dos grandes erros nas operações táticas de combate a incêndio é a escolha inapropriada ou incorreta dos locais de aberturas de ventilação. A causa é uma ventilação indiscriminada ou aberturas feitas sem objetivo ou plano. Assim, qualquer abertura feita que tenha um *propósito*, mas cujo local ou estágio de desenvolvimento do incêndio é desconhecido, deve ser desencorajada. Por exemplo, as equipes de combate no interior do compartimento podem solicitar mais ventilação para reduzir o calor e elevar a fumaça na área. Então, onde é o incêndio? E onde você tem que abrir? Normalmente acontece **do fogo e do calor se movimentarem para o local da abertura** e se o local do incêndio não for conhecido, qualquer abertura feita próxima ao local do bombeiro pode piorar a situação em vez de melhorá-la.

A *IFSTA* (USA) recomenda vários fatores que o oficial responsável deve considerar ao escolher o local de ventilação, incluindo:



- Local do incêndio;
- Tipo e condição da construção do telhado;
- Monitoramento contínuo do telhado;
- Linhas de combate e proteção prontas;
- Direção e intensidade do vento;
- Coordenação com o grupo de combate que opera no interior do prédio;
- Manter registro do tempo gasto no incidente

Como será mostrado repetidamente neste livro, um erro comum que pode causar danos físicos ou fatalidades é não saber **a direção e velocidade do vento** antes de escolher o local de abertura de ventilação. Em um dos casos de estudo aqui apresentados, os bombeiros tinham certeza de que o ponto de entrada para o fogo seria o seguinte – nesta ordem e independentemente das circunstâncias!

1. A porta da frente (entrada principal)
2. O lado do prédio sem incêndio

Nesse caso, o ponto de entrada escolhido atendia às duas exigências acima. Entretanto, eles estavam entrando no lado sem vento do prédio. Isso significava que, se fosse feita alguma abertura no lado em que soprava o vento, independentemente da ação ter sido planejada ou não, o interior do prédio provavelmente não poderia ser controlado. Será que faz mesmo sentido tentar aproximar contra o vento dessa forma? Na verdade, o fogo poderia ter sido mais bem combatido do “lado do fogo” ou pela “porta de trás”! Apesar do receio de que a linha de mangueira de combate e o vento podem espalhar o fogo por todo o prédio, **aqui está uma oportunidade real de controle do fluxo de ar** – fechar a porta de trás.

Nota: se o vento penetra pelo lado A do prédio (porta de entrada) e temos que fazer uma operação de **VES** nos lados B, C, e D, então é preciso controlar/fechar a porta de entrada o máximo possível durante a operação.

Se o vento entra pelo lado A e não há nenhuma outra abertura no local, nós temos que ou fazer uma abertura o mais próximo possível do fogo, ou manter a porta de entrada fechada o quanto possível, para evitar que o vento espalhe o fogo. Você iria ventilar um incêndio (VPP) antes de ter feito uma abertura de ventilação?

## 2.14 PLANEJAMENTO DAS ABERTURAS DE VENTILAÇÃO

Outro problema que ocorre nas operações de ventilação é fazer aberturas na hora errada. Quantas vezes escutamos/lemos que a ventilação deve ser **coordenada** com a equipe de combate? Mesmo assim, quantas vezes lemos nos relatórios LODD<sup>13</sup> não ter sido esse o caso?

Mais uma vez voltamos ao essencial – ter uma diretriz, um objetivo e conhecer o local do incêndio, além de saber a direção e velocidade do vento; mas, acima de tudo, a palavra-chave é **comunicação**. Os comandantes tem que garantir o controle e ter certeza de que nenhuma abertura foi feita sem ordem expressa. Ainda, eles têm que aguardar o pedido feito pela equipe de combate no interior do prédio, antes de darem a ordem para se fazer as aberturas.

13 Nota do tradutor: Line of Duty Death – Morte em serviço.



Vejam os exemplos táticos: a linha primária de combate avança em direção ao fogo no nível do solo quando a equipe que opera no andar acima faz uma solicitação de ventilação. Todas as equipes entraram no lado A deixando a porta de entrada aberta; o incêndio pós-*flashover* se encontra no canto C para D no nível do solo; o vento vai na direção de B para D. Assim, numa situação dessas o comandante pode autorizar uma abertura? Se positivo, onde ela deve ser feita? Qual é a possível direção do fluxo de ar?<sup>14</sup>

Outro exemplo: a mesma situação acima mas a equipe de combate primária está atrasada. Há uma busca sendo feita no andar de cima ao fogo em solo, no canto de C para D por dois bombeiros que pedem ventilação. O vento vai de C para A. Nesse caso pode o comandante dar a ordem para uma ação de ventilação? Se positivo, onde esta deve acontecer? Qual a possível direção do fluxo de ar?<sup>15</sup>

Os protocolos documentados (POPs) são, obviamente, essenciais a esse respeito.

## 2.15 VENTILANDO PARA A VIDA (INCLUINDO VES)

As aberturas feitas nesta categoria visam liberar as rotas de escape de produtos de combustão, suprir o ar necessário aos ocupantes cercados, entrar segundo o conceito *VES*, criar uma saída para VPP, e buscar elevar a camada de fumaça no chão para ajudar na busca dos bombeiros, etc.

Uma das aberturas mais eficazes neste modelo é no **topo da escadaria** que serve vários compartimentos em diferentes andares. Sempre que houver um incêndio em um prédio, se os produtos de combustão, gases, calor, fumaça, ou o fogo chegarem até as escadas, eles subirão e descerão rapidamente, cortando as rotas de escape para os ocupantes e criando uma rota de subida superaquecida para os bombeiros. O autor pode confirmar incêndios em vários hotéis e prédios de vários andares em Londres onde isso ocorreu nas décadas de 70 e 80. Com calor excessivo nas escadas, ficou impossível chegar ao segundo ou terceiro andar sem aliviar as condições através de alguma forma de ventilação. Muito frequentemente, isso foi feito ao simplesmente remover, ou abrir, a portinhola de acesso ao telhado sobre a escada. Mas para isso era necessária uma tomada de decisão tática reativa por parte do comandante, que normalmente chegava tarde ao local do incêndio, apesar do acesso imediato sendo disponibilizado pelas escadas aéreas ou telhados adjacentes. Como o autor se preocupava com a falta de raciocínio no uso dessas táticas, ele deu início a uma campanha nos anos 80 para reverter essa falha tática tão comum no Reino Unido.

O conceito de ventilar as escadas a partir do telhado era muito comum em Nova Iorque, segundo relatórios dos bombeiros nos POPs, lição valiosa aprendida pelo autor, durante sua estada no destacamento de Combate a Incêndios de Nova Iorque nos anos 70.

### Ventilar-Entrar-Buscar (*VES*)

Outra tática de busca valiosa é a *VES* que requer que um bombeiro no lado de fora do prédio se posicione para ventilar, em conformidade com as tarefas pré-determinadas documentadas nos POPs, seja em frente ao prédio ou nas laterais e parte de trás, usando uma escada de incêndio

14 A coordenação entre as equipes de busca e combate ao incêndio está confirmada; o fluxo de ar vai de A para D; uma ação de ventilação no andar acima do incêndio no lado D, seguido pelo lado B, deve ser eficaz na liberação dos produtos de combustão, gases e fumaça da maior parte dessa área.

15 A coordenação entre as equipes de busca e combate ao incêndio não está confirmada; o fluxo de ar vai de C para A; pode ser perigoso fazer aberturas no andar de cima por receio de que o fogo suba as escadas, cercando os bombeiros. Antes de se proceder às aberturas de ventilação, deve-se tentar imediatamente posicionar a linha primária, protegendo seus meios de escape. Nessa situação, a direção do vento é um fator importante e submeter os bombeiros a uma situação dessas é extremamente perigoso

fixa de metal. O objetivo é propiciar ventilação (para o fogo) ou acessar locais com pontos de acesso (janelas) que possam conduzir a compartimentos próximos, acima, ou adjacentes ao fogo, onde a entrada possa ser de forma rápida e a busca concluída antes do retorno à relativa segurança do ponto de acesso.

Em outros casos, a *VES* será aplicada no próprio compartimento do incêndio. Muitas vezes coloca-se uma escada ou um responsável pela ventilação externa (VE) trabalhando a partir de um escape externo, para se localizar e entrar por uma janela que serve, ela própria, de compartimento de incêndio.

Uma ação de ventilação imediata, seguida de uma entrada pela janela e busca rápidas nas áreas próximas à janela, permitem que resgates dramáticos sejam concluídos. É comum ver um bebê ser resgatado do meio do fogo dessa forma.

### **O sucesso da operação *VES* depende das seguintes considerações:**

- O conceito da *VES* deve estar documentado nas POPs;
- Os bombeiros devem ser treinados na *VES*;
- Deve ser uma decisão pré-determinada ou uma decisão reativa;
- Deve ser comunicado a todas as equipes no interior do prédio que essa ação de ventilação está ocorrendo, assim como seu local específico (lado D no segundo andar, etc.);
- Se o vento estiver entrando pelo lado A do prédio (porta de entrada) e precisamos ventilar os lados B, C ou D, temos, então, que fechar a porta de entrada ao máximo enquanto durar a ação;
- Preferivelmente, a *VES* é executada por dois bombeiros apenas equipados completamente com EPI e EPR, sendo que somente um entrará no compartimento, ficando o segundo no topo da escada ou no lado de fora da janela em uso;
- Feche a porta para este compartimento (ver abaixo);
- O bombeiro que for entrar deve fazer uma busca completa e rápida do local;
- Ao final, ele deve sair pelo ponto de escape;
- NÃO adentre outros cômodos para realizar buscas;
- Informe depois a busca no compartimento e vá para outros pontos de *VES* possíveis para repetir o processo.

### **Alguns pontos importantes relativos à *VES*:**

- Procure passar no máximo 30 segundos no compartimento, dependendo das condições do incêndio e dos ocupantes relatados;
- Certifique-se de que a operação de abertura de ventilação esteja em conformidade com as ordens do comandante no local;
- Ao sair, se a porta estiver fechada (ela deve ser fechada durante sua busca, caso consiga chegar até ela) você a abrirá novamente? Há muita discussão sobre esse ponto. O autor é contra. Há argumento contrário que afirma que essa abertura de ventilação pode ser necessária às operações de combate ao incêndio e que, se a porta ficar fechada, não haverá essa oportunidade. No entanto, é mais provável que uma ou mais aberturas *VES* podem servir para desestabilizar as condições do fogo e permitir sua rápida expansão. Portanto, feche a porta (quando possível) para proteger sua permanência no compartimento e deixe-a fechada ao sair.

Nota: A *PPV* (*VPP*) no modo de pré-combate e a *VES* não são, em geral, uma combinação viável de táticas. O posicionamento de uma saída *VPP* pode não ser o local ideal de um ponto *VES*, e vice-versa. Quando combinados, é imprescindível que haja acompanhamento, controle e comunicação estritos.

Em toda e qualquer situação de ventilação para vida, é preciso primeiro “ter certeza” de que há ocupantes, ou existir grande probabilidade de tê-los dentro do local. Ao se tratar de compartimentos “vazios” ou “abandonados”, não se deve encorajar operações de busca por ocupantes “improváveis” numa relação de “risco x benefício”. Contudo, pode haver discussões úteis quanto à viabilidade da *VES* em compartimentos menores dessa natureza, pois onde as operações são realizadas de forma segura e correta, uma equipe de dois bombeiros poderá realizar uma busca segura e eficaz em 80% do prédio. Isso é feito pelo lado de fora do prédio, não precisando colocar ninguém em risco desnecessário.

## **2.16 VENTILANDO PARA O FOGO**

Se você encurrular um rato na parede é bem provável que ele o ataque! Quando uma equipe de combate avança contra o fogo confinado, é quase certo que o fogo, calor, e a água se voltarão em sua direção, causando desconforto e fazendo com que recolham a mangueira. Nesse caso, o lógico é fazer uma abertura de ventilação no outro lado do fogo para criar uma rota de fuga para o calor já que eles “empurram” o fogo. Outra situação de “ventilar para o fogo” pode ser a de fazer um corte **em vala** no telhado. Uma faixa do telhado é removida ou então se faz um corte de 1 metro em forma de vala através do telhado, evitando, porém, os suportes. Isso é feito para se evitar que o fogo nos vãos do telhado ou no porão se espalhe envolvendo várias outras propriedades. Na cidade de Nova Iorque, os bombeiros quase sempre utilizam essa estratégia para limitar a expansão do fogo e proteger partes de prédios muito grandes. Isso também é comum em casas conjugadas e com terraço.

### **Táticas britânicas que combinam vapor de água e ventilação**

Durante uma pesquisa-piloto realizada pelo Corpo de Bombeiro de Londres na década de 80, sobre as táticas suecas de combate a incêndios, o autor desenvolveu o conceito de combinação de táticas de “ventilação” e táticas de “vaporização”. Chamada de “**táticas de combinação**”, o vapor da água proveniente das camadas de gás quente era utilizado para resfriar e “imobilizar” a fumaça antes que essa fosse ventilada para fora. Essa ação de “vaporização” se mostrou bastante eficaz e preveniu a auto ignição de gases na medida em que eram ventilados. Essa abordagem tática ainda reduziu as chances de autoignição em pontos próximos de ventilação.

No caso de se adentrar um compartimento em incêndio utilizando as técnicas corretas de CFBT, várias pequenas “pulsações” ou alguns “jatos” curtos de vapor de água (cone) a 35-40 graus normalmente são suficientes para resfriar o teto e imobilizar as camadas de gases, enquanto se mantém o equilíbrio térmico no compartimento. Em seguida procede-se para uma ação de ventilação externa da janela e o vapor de água escapa dentro da fumaça. Isso permite que os bombeiros adentrem um compartimento mais seguro para finalmente apagar o incêndio.

## **2.17 VENTILANDO PARA SEGURANÇA**

Esta abordagem pode oferecer várias outras opções. Entretanto, pode ser utilizada por alguns, mas não por todos. No caso de um incêndio em local muito fechado tipo *backdraft*, ou em condições de sub-ventilação, pode ser aconselhável liberar as condições de perigo dentro da estrutura antes de enviar os bombeiros. Em estabelecimentos comerciais fora do horário comercial, ou em situações onde se “sabe” ou “suspeita-se” que haja ocupantes, a ventilação do edifício pode fazer com que o próprio incêndio se mostre.

## 2.18 VENTILANDO GRANDES ESPAÇOS

Há muita experiência prática, assim como pesquisas científicas sobre ventilação em grandes áreas. Uma coisa é certa, incêndios são prováveis de se expandir rapidamente em grandes áreas onde camadas de fumaça densa se formam no teto. No caso de incêndio de grande porte, o fogo irá queimar em uma condição controlada por muito mais tempo do que se estivesse confinado em compartimentos pequenos. Isso significa que a grande produção de elementos de combustão irá se acumular uma vez que há uma grande irradiação de calor transmitida para os objetos ao redor.

A abordagem tática de rotina pode fazer com que os bombeiros adentrem em uma estrutura desta natureza sem consciência dos perigos. A combustão com chamas pode existir bem acima de suas cabeças, estando escondida nas camadas de fumaça. Outras vezes, o fogo pode estar por trás de um enorme teto falso. Devido à expansão da construção de andares gigantes, a construção moderna de elementos leves pode apresentar treliças de aço ou madeira com suportes do teto. Entretanto, essas treliças provavelmente serão, em poucos minutos, envolvidas pela combustão em chamas.

Uma vez envolvidas pelo incêndio, poucas estruturas desta natureza se salvarão. A não ser que a construção seja muito resistente, tenha em mente que a estrutura pode ser perdida, mas não a vida de seus bombeiros. A experiência, na realidade, tem demonstrado que frequentemente locais de ventilação pré-instalados no teto tem, com base em análise em teste e de acordo com os códigos de construção, dificilmente são eficazes no tratamento de grandes acúmulos de fumaça quente e produtos de combustão resultantes de um grande incêndio. Em alguns casos, uma abertura no teto pode fazer que gases ricos superaquecidos explodam tanto dentro da estrutura quanto no seu exterior, frequentemente queimando livremente com alguma certa ferocidade. O uso de uma ação VPP também tem sido pesquisado em estruturas<sup>16</sup> de grande porte. Onde se sugere que o uso desta técnica para combater o incêndio muito provavelmente coloca em risco a segurança e as condições de trabalho dos bombeiros baixando a camada de fumaça, até então estável, até o nível do chão.

As táticas de ventilação cruzada em grandes edifícios só são efetivas em casos de pequenos incêndios, onde grandes quantidades de fumaça são geradas, por exemplo, em tubulações ou similar. Novamente, em incêndios de grande porte, aberturas de ventilação horizontais podem ser contraproducentes.

## 2.19 VENTILAÇÃO HORIZONTAL – AS REGRAS DE VIDRO

A ventilação cruzada ou horizontal é utilizada como meio de remover produtos de combustão, incluindo calor, fumaça e gases de dentro do prédio em chamas. Pode exigir que um bombeiro. Ou uma equipe, removam janelas das paredes externas de um prédio em chamas, o que pode ser feito do exterior, ou às vezes do interior do edifício.

O que são as “Regras de Vidro” que alguns batalhões determinam para os bombeiros? São protocolos de ventilação cruzada *SOGs* ou mesmo ou mesmo normas não escritas. As Regras de Vidro referem-se às aberturas horizontais que fazemos nos edifícios, normalmente quebrando as janelas de vidro. Constituem basicamente uma lista de “pode e não pode”.

Algumas Regras de Vidro básicas são:

- Não quebre o vidro até que seja **ordenado** a fazê-lo. *\*Esta pode ser uma ordem pré-determinada via SOP.*

16 SVENSSON, S., (2002), Report 1025, Lund University, Sweden.

- Se você tiver que proceder a uma ação de ventilação, confirme o **local** e o **momento**.
- Se o **vento** nas suas costas estiver forte, verifique com o comandante no local antes de ventilar.
- Retire toda a janela e limpe todas as extremidades da mesma.
- Certifique-se de liberar as cortinas, persianas, ou quaisquer obstruções interiores.
- Certifique-se de ter EPI e EPR completos quando necessário.
- Se o vento estiver entrando pelo lado A do edifício (porta de entrada) e precisarmos fazer uma *VES* nos lados B, C ou D, então precisamos controlar/fechar a porta de entrada ao máximo possível enquanto a operação estiver ocorrendo.

## 2.20 VENTILAÇÃO VERTICAL – RECURSO DEPENDENTE

A ventilação vertical significa abrir ou cortar no telhado para liberar a fumaça e os gases que sobem do ponto mais alto do edifício. Esta operação é normalmente bem sucedida na liberação da fumaça e do calor nas escadarias de escape do interior do edifício, evitando que o fogo se espalhe, reduzindo o potencial *backdraft*, e prevenindo que o fogo se espalhe através de espaços no telhado, permitindo o acesso a incêndios difíceis na claraboia ou no porão. A estratégia é, no entanto, cheia de perigos e vários bombeiros já foram fatalmente atingidos ao realizarem essas operações.

À medida que o tempo passa, os bombeiros devem realizar uma lista cada vez maior de tarefas ou funções realizando os mesmos recursos já limitados ou ainda mais reduzidos. Muitos batalhões no interior da cidade estão fechando e demitindo constantemente pessoal. É claro que à medida que a responsabilidade adicional para executar tarefas variadas se torna necessária, onde recursos são limitados, essas tarefas caem na lista de prioridades e se tornam uma resposta secundária ao invés de uma ação reativa primária. As coisas ainda são feitas, mas hoje em dia, às vezes, são feitas posteriormente na operação de combate.

Uma dessas tarefas é a ventilação vertical, onde vários bombeiros, às vezes companhias inteiras, são necessárias para executar operações de corte seguras e eficazes nos telhados. Essa tarefa encontra-se bem embaixo na lista de prioridade de algumas áreas tendo sido afetada pela Equipe de Intervenção Rápida (*no inglês, RIT*) ou tarefas *FAST* (equipe de Busca de Suporte ao Bombeiro), por exemplo, a qual normalmente se torna uma função de resposta primária.

## 2.21 VENTILAÇÃO POR PRESSÃO POSITIVA (VPP)

O uso da VPP para criar um fluxo de ar forçado (de ponto a ponto), para liberar a fumaça em um edifício, é uma estratégia muito usada em situações pós-incêndio onde este foi declarado controlado. Em algumas “mas não todas” situações, o fogo pode não ter sido completamente extinguido, mas praticamente controlado.

Há um grande número de ventiladores VPP no mercado com designs diferentes podendo produzir efeitos pouco diferentes. O objetivo é obter um grande volume de ar forçado dentro da estrutura, o qual se move a uma velocidade adequada.

Dois tipos de ventiladores:

- Corrente de ar convencional
- Corrente de ar turbo

Se por um lado, a configuração de pás de grande tamanho de um fluxo de ar convencional produz um cone mais amplo de ar que parece criar um “selo” ao redor do ponto de entrada (porta),

a configuração de um volume maior de pequenas pás de uma corrente de ar turbo, formam um cone mais estreito, mas com movimento de ar mais rápido, que parecerá jogar ar adicional na corrente (e abertura) devido à sua alta velocidade.

A pesquisa em locais de teste mostra que os dois tipos de ventilador produzem um desempenho excelente. As unidades turbos são geralmente menores, mas ainda assim produzem um alto volume de ar **por todo o edifício** assim como os grandes ventiladores, podendo ser visto como uma vantagem no que se refere ao espaço de armazenamento. Entretanto, o fluxo de ar de unidades convencionais maiores pode ser mais estável, uma vez que cobrem progressivamente uma área de superfície maior no ponto de entrada, apesar de que grande parte do fluxo de ar que eles produzem notadamente não entra na estrutura devido a esse fato, resfriando paredes externas e ao redor da porta.

A ventilação de fumaça pós-incêndio, usando-se ventiladores VPP, é normalmente considerada uma operação segura, o que, no entanto, depende do estágio do incêndio que isso ocorrer. No Reino Unido, uma **abordagem trifásica** nacional foi utilizada durante o período de dez anos para introduzir a ação VPP em estágios gerenciáveis. Isso garantiu que os bombeiros fossem efetivamente treinados para aplicar os vários conceitos táticos associados à VPP pré e pós-incêndio.

### **GRA 3.6 (RU) Avaliação de Risco VPP**

Medidas - chave de controle:

Nas operações de combate a incêndio utilizando VPP, há várias Medidas de Controle de Risco que precisam ser consideradas, incluindo:

- Planejamento prévio
- Treinamento de equipes
- Comando e controle
- Comunicação na área do incêndio
- Técnicas de aplicação
- Uma abordagem em fases para introdução

#### **Abordagem trifásica:**

- **FASE 1** – utilização pós-incêndio somente para liberação de fumaça (incêndio completamente apagado).
- **FASE 2** – no estágio onde o fogo foi declarado “controlado” mas que permanece queimando até certo ponto – liberação da fumaça.
- **FASE 3** – Combate pré-incêndio (pré-entrada) para liberar um caminho da fumaça e do calor de forma a permitir a entrada rápida no edifício. Apesar de se acreditar que as operações na Fase 1 e VPP 2 não acarretavam quaisquer perigos, houve vários casos em que o incêndio foi reiniciado a ponto das estruturas se queimarem completamente fora de controle, mesmo o fogo tendo sido completamente combatido.

Isso foi causado por pequenas quantidades de fogo que estavam escondidas em pequenos espaços e porões, os quais eram alimentados por corrente de ar, fazendo com que o fogo se expandisse e queimasse com certa violência. Além disso, houve ainda o efeito de reinstalação do processo de pirólise. Isso ocorreu porque o revestimento das paredes quentes e os combustíveis na superfície, os quais já tinham sido praticamente extintos, começaram a produzir gases



inflamáveis a partir de um estado de fogo latente, fazendo com que esses gases produzam chamas resultantes de centelhas que eram sopradas pelo ar nas superfícies, o que foi criado pela VPP. Este efeito levou à ocorrência de *flashovers* (*runaway* térmico) mesmo após o fogo ter sido controlado ou praticamente extinto.

Apesar desses problemas, os conceitos do uso de aplicações VPP já estavam bem avançados em um grande número de batalhões no Reino Unido, incluindo seis dos sete maiores batalhões metropolitanos na Inglaterra e Escócia (Exceto a *London Fire Brigade*), assim como em outras partes da Europa.

Antes de adquirir equipamento VPP, os batalhões precisam considerar os seguintes pontos:

- A adequabilidade do ventilador selecionado
- A performance do ventilador
- Arranjos necessários de armazenamento e manutenção
- Arranjos necessários de mobilização e solicitação
- Treinamento de pessoal
- Implicações de manuseio (peso e transporte)
- Níveis de ruído

A técnica de VPP não deve ser introduzida como parte das operações na base do incêndio até que os bombeiros entendam claramente os conceitos da ventilação tática e seus **efeitos no comportamento do fogo**.

## 2.22 COMBATE COM PRESSÃO POSITIVA (CPP)

A introdução de grandes volumes de ar dentro de um edifício em chamas objetiva remover os produtos de combustão, resfriar a atmosfera, suprir o volume adequado de ar para os ocupantes ainda dentro do compartimento, e liberar a fumaça do caminho para que os bombeiros consigam adentrar rapidamente o edifício.

Há regras simples que devem ser registradas nos POPs e seguidas quando o VPP for utilizado como parte de uma estratégia de combate ao incêndio:

- Primeiramente deve-se localizar a posição aproximada do incêndio;
- Em seguida, deve-se fazer uma abertura o mais perto possível do fogo;
- O ponto de entrada deve ser geometricamente ajustado à saída de ar;
- A abertura de saída deve ter pelo menos 50% de área do ponto de entrada de ar<sup>17</sup>;
- Bombeiros não devem bloquear o fluxo de ar no ponto de entrada;
- Não utilizar VPP onde as condições presentes derem sinais de *backdraft*;
- Não utilizar VPP em grandes compartimentos onde o fogo é controlado por ventilação;
- Não utilizar VPP a não ser que o comandante no local tenha um canal de comunicação clara com as equipes no interior do compartimento;
- O controle do ventilador deve ser uma **atribuição e ter alguém para operá-lo**;
- O local do ventilador é essencial – **não muito próximo!**<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Nota do tradutor: novos estudos da *UL/NIST* indicam uma abertura de saída de 1 a 1,5 da área da entrada.

<sup>18</sup> O posicionamento do ventilador VPP no pré-combate é extremamente importante porque se ele estiver muito próximo, há possibilidade dele "soprar de volta" os gases do incêndio, à medida que estes últimos saem da abertura de entrada e explodem, em vez de serem direcionados através e fora da mesma abertura de saída (janela). Ainda, há possibilidade de ocorrer *flashover* no interior do recinto, uma vez que a abertura de saída está restrita. Isso pode ocorrer quando uma porta dentro do recinto estiver fechada, ou os bombeiros bloqueiam a rota de escape, ou onde a abertura de saída não seja feita antes de se colocar o ventilador,



- Locais pequenos ou de madeira no topo do telhado ou outro local não são adequados a essa abordagem estratégica;
- Câmeras de imagens térmicas (*TICs*) podem ajudar a localizar a expansão do fogo;
- Preste atenção ao efeito dos sistemas de ventilação automáticos, se houver;
- Se for aplicada a *VES*, o combate com VPP pode não ser uma tática viável, a não ser cuidadosamente **coordenada** com **uma única porta de entrada** (ponto de ventilação);
- As Medidas de Controle de Risco devem incluir linhas de mangueira de cobertura nos locais onde a queima intensa no exterior pode causar problemas de exposição;
- O fluxo de ar vindo do VPP nunca deve ser aplicado após entrada no local;
- Deve haver um período de pelo menos 30 segundos entre o fluxo de ar do VPP sendo iniciado e a entrada no compartimento, permitindo, assim, alguma estabilização das misturas da fumaça e a criação de um fluxo direcional (a *NIST* sugere até 120 segundos antes de a estabilização ocorrer);
- Se, em algum estágio, as condições do fogo parecem piorar no interior do prédio, peça à equipe para evacuar o local e direcione o fluxo de ar para longe da abertura de entrada enquanto a equipe sai, mas se o fogo ameaçar a rota de evacuação, direcione o fluxo de ar imediatamente para longe do ponto de entrada.<sup>19</sup>

### Consciência Tática

Há aqueles que sugerem que o cone de ar estreito das unidades turbo pode permitir um possível refluxo de chamas na porta de entrada. Pode ser o caso do ar estar soprando diretamente pela porta envolvida e a saída de ventilação não ter sido criada, ou não ser espaçosa o bastante para lidar com o volume de saída de ar.

Também é possível que um ventilador VPP muito grande seja muito forte para o combate com VPP numa área ou compartimento pequenos. Nesse caso, é preciso fazer uma abertura de ventilação maior ou reduzir a velocidade do ventilador.

Nesse caso, um fluxo grande de ar pode ocasionar *runaway térmico* e *flashover* já que os produtos que causam combustão não podem escapar rapidamente o suficiente do compartimento em chamas.

A decisão de iniciar a VPP deve ser tomada somente pelo comandante no local após a avaliação dos riscos, o que deve incluir a disponibilidade de recursos suficientes. Idealmente, o ventilador deve ser preparado, mas só ativado mediante ordens do comandante (e não como um procedimento automático). O comandante, então, deverá considerar os seguintes fatores:

- O tamanho do compartimento a ser ventilado;
- O local e estágio/expansão do incêndio;
- Estabelecer o local de ocupantes, se houver algum;
- Identificar sinais de rápida expansão do incêndio;
- A direção do vento;

---

ou, ainda, não seja grande o suficiente. As condições do incêndio devem ser monitoradas bem de perto para que se possa avaliar qual o efeito e o fluxo de ar proveniente do ventilador tem sobre o fogo.

19 Este é um ponto que vale a pena debater com os alunos – se as condições do fogo se deterioram e o fluxo de ar do ventilador estiver direcionado para longe da abertura de entrada (porta de entrada), tanto a visibilidade quanto o calor no interior do recinto irão também piorar e impedir bastante a evacuação das equipes no interior. Ao mesmo tempo, é natural remover a possível causa de piora repentina do incêndio, girando o ventilador para outra direção. Essa é uma decisão crítica a ser tomada pelo responsável pelo ventilador, e o fluxo de ar deve ser mantido dentro do edifício, nos casos em que este estiver ocupado por bombeiros. Muitos bombeiros tem conseguido escapar das condições de flashover onde o fluxo de ar foi mantido.

- Local da ventilação de saída;
- O local do Abastecimento de (administração de ar) EPRs pode ter que ficar longe dos ventiladores devido ao ruído durante a operação;
- As linhas de mangueira que dão cobertura aos riscos de exposição resultantes da ventilação de saída (NÃO direcionar a água para o interior da abertura de saída em nenhuma circunstância).

### **Tamanho da abertura de saída**

Existem várias recomendações quanto ao tamanho apropriado da ventilação de saída. Alguns dizem que deve ser sempre menor do que a abertura de entrada, enquanto outros sugerem que deve ser duas vezes maior, sendo ainda eficaz. Isso tudo depende do tamanho do ventilador (performance) em relação à área e configuração dos compartimentos a serem ventilados. O mais importante é que a performance do ventilador não aumente a habilidade dos produtos que causam combustão, fazendo com que estes saiam pela abertura de saída, conforme discutido acima.

### **Ventilação Sequencial**

Quando vários espaços ou andares precisam ser ventilados, o processo de ventilação sequencial será mais eficaz. Isso significa propiciar um volume máximo de ar pressurizado para ventilar cada área por vez e minimizar, assim, o tempo geral de ventilação. No início, todas as portas de todos os compartimentos devem permanecer fechadas, começando-se pelo local mais próximo do ventilador, abrindo a porta e a janela para maximizar a pressão positiva disponível. Uma vez liberado, este compartimento poderá ser isolado e os demais tratados da mesma maneira em sequência. O mesmo princípio é utilizado para múltiplos andares começando pela área mais baixa afetada. Nos prédios com vários andares, é possível usar a ventilação sequencial se a área puder ser dividida em compartimentos menores, o que melhora dramaticamente o efeito da VPP.

### **Táticas de Controle por Zona (zoneamento de segurança)**

Em uma abordagem similar à da ventilação sequencial, o próprio compartimento é taticamente isolado, ou pré-isolado, fechando-se a porta do mesmo. O que segue é liberação da fumaça e do “produto de combustão” pela VPP de todas as áreas vizinhas ou adjacentes ao fogo, antes de se combater o próprio incêndio.

Com efeito, o que isso faz é remover ou reduzir a natureza perigosa da fumaça e acúmulo de gases dentro do compartimento, antes de abrir a porta para o incêndio.

Essa abordagem também pode ser utilizada onde, por exemplo, houver um colchão em chamas embaixo ou próximo, um sofá de espuma estiver queimando já por algum tempo, ou no caso de haver sacos plásticos queimando longe dentro de um compartimento. Nesses casos, o próprio compartimento pode ter acumulado uma grande quantidade de produtos de combustão, fumaça e gases inflamáveis (mesmo frios) em seu interior. Antes de lidarmos com esses materiais em chamas, ou mesmo cortar o sofá para vermos o fogo, pode-se usar a VPP (ou ventilação hidráulica ou natural) para remoção dos produtos de combustão da zona imediata. Essa atitude simples pode evitar uma “explosão de fumaça” e salvar vidas!

*Vantagens do zoneamento de segurança:*

- Compartimentos e áreas adjacentes ou acima do local do incêndio estarão “seguros” de

possíveis subsequentes explosões de fumaça e expansão rápida do fogo;

- O próprio local do incêndio pode se tornar seguro onde houver um incêndio simples e “pequeno” mas potencialmente letal;
- Melhoria substancial da visibilidade.

*Desvantagens do zoneamento de segurança:*

- Demora na entrada do compartimento em incêndio;
- A demora na entrada pode permitir que o fogo quebre barreiras no compartimento, produzir danos estruturais ou mesmo colapso da estrutura, ou atrasar o resgate dos ocupantes ainda no local.

### **Superando a pressão do vento**

Um projeto de pesquisa no RU demonstrou os efeitos de se criar um fluxo de ar VPP contrário ao fluxo do vento numa casa de quatro quartos. Quando não tinha vento soprando, ou um vento fraco, os experimentos mostraram que o uso do ventilador VPP podia melhorar a ventilação, reduzindo tanto a fumaça quanto às temperaturas próximas à aberta de entrada. Nessa situação, a abertura de entrada deveria ser escolhida de forma que qualquer mínima brisa ajudasse o ventilador, se possível, caso contrário o próprio ventilador deveria ser capaz de reverter a brisa. O relatório afirma que nesse último caso, deve-se utilizar a razão de área entrada/saída grande. Reduzir as dimensões da saída reduzirá o volume de ar que entra.

No caso onde o vento era contrário ao ventilador, esse último superou o componente do vento contrário, contanto que esse vento não fosse muito forte e a razão de área entrada/saída foi ajustada a favor do ventilador (entrada grande, saída pequena). No entanto, Nessa situação é possível que o efeito do ventilador cancele o efeito do vento, impedindo a ventilação.

Os resultados dos experimentos sugeriram que, mesmo numa razão de 2:1 (entrada/saída) ou seja, uma única porta de entrada para uma única janela, não fazia sentido tentar reverter o fluxo de ar causado por um vento contrário de 2.5 metros/segundo ou mais (2.7 m/s).

O relatório também mostrou que em medições em laboratório, uma razão de área de 1:1 permite **índices de fluxo volumétrico mais elevado** do que uma razão de 2:1. No entanto, na prática, concluiu-se que uma razão (entrada/saída) de aproximadamente 2:1<sup>20</sup> deveria ser almejada, permitindo ao ventilador PPV uma ótima chance de melhorar a ventilação no edifício. Seria desvantajoso afirmar que a abertura de entrada é maior do que a de saída. Isso se faz, com vistas a garantir que o fluxo de ar no prédio seja e permaneça na direção desejada, caso a força e/ou direção do vento mude durante o processo de ventilação.

### **Índice de Queima**

O fogo em um compartimento se expandirá para um *flashover* se houver um grande volume de combustão ou ar e oxigênio. Em grandes compartimentos com pé direito alto, que tenham itens em estoque ou mobília separados um dos outros, o *flashover* pode ser evitado, já que a expansão por convecção, condução ou radiação de um item em queima que não seja muito grande, é improvável de ocorrer. No entanto, em compartimentos menores, o calor em convecção chegará

20

Nota do tradutor: novos estudos da UL/NIST indicam uma abertura de saída de 1 a 1,5 da área da entrada.

até o teto assim como poderá chegar também até os itens de combustão próximos uns dos outros. Se houver ar suficiente, então o fogo se expandirá até o *flashover*. O calor resultante depende desses fatos, juntamente com a capacidade do fogo dentro do compartimento. Uma capacidade de queima somente poderá queimar em torno de 50% de eficiência quando o ar for suprido através de portas e janelas de tamanho normal. Entretanto, quando forçamos o ar para dentro de um compartimento, área ou qualquer compartimento por meio do vento que procede do exterior ou pelo fluxo de ar VPP, é bem provável que soprará como um carvão em uma churrasqueira; a energia será liberada mais rapidamente do combustível (carga do incêndio) onde isso ocorrer e a pesquisa *NIST* mostra que o índice de queima de um fogo em um compartimento pode ser elevado até 60%<sup>21</sup>.

Isso nos leva à questão sobre o índice de fluxo no combate a incêndios. Se aceitarmos que o fogo em um compartimento é provável de atingir um índice elevado de queima (até o maior que 60%) onde a VPP é utilizada em detrimento da ventilação natural, talvez também tenhamos que considerar quão eficaz é o índice de fluxo disponível na ponta da linha. Uma outra questão aborda o potencial para o índice elevado de queima causar expansão do fogo para além das fronteiras do compartimento em um estágio ainda inicial. Esse efeito pode assim, levar a um colapso da estrutura. Enquanto o índice de queima (liberação de calor) pode aumentar dessa forma, as temperaturas no compartimento, por outro lado, podem não ser elevadas, já que o ar que entrar resultante do fluxo da VPP serve para resfriar o ambiente. Essa é uma forma eficaz de demonstrar aos alunos as diferenças entre **calor** e **temperatura**.

Entretanto, uma série de testes adicionais<sup>22</sup> em um prédio de treinamento de seis andares foram cientificamente monitorados pela *NIST* e apresentaram uma série de resultados típicos. O estudo sugeriu que as temperaturas no chão do compartimento em chamas tinham **probabilidades** de aumentar em situação onde a VPP fazia que o fogo no compartimento queimasse com maior intensidade, independente do fluxo de ar mais frio resultante da VPP:

*Dados NIST indicaram que, com técnicas de ventilação natural e Ventilação por Pressão Positiva, cenários utilizando a ventilação correta apresentaram temperaturas menores em seu interior, a uma altura de 0.6 metros, onde as vítimas poderiam ter sido localizadas, e em alturas de 1.22 metros, onde os bombeiros operavam. Há somente configurações limitadas sobre ventilação em que as temperaturas nos compartimentos distintos do compartimento do incêndio excederam as temperaturas limites para as vítimas ou os bombeiros com qualquer uma das técnicas de ventilação.*

*O uso da Ventilação por Pressão Positiva resultou em uma melhor visibilidade de forma mais rápida e em muitos casos, resfriaram ainda os compartimentos próximos ao local do fogo. No entanto, o uso da Ventilação por Pressão Positiva fez com que o fogo também crescesse mais rapidamente, e **em alguns casos**, elevou as temperaturas nos locais mais baixos dentro do prédio. Em geral, essa série limitada de experimentos sugere que a VPP pode auxiliar na mudança do compartimento de uma melhor forma para as operações de combate ao incêndio.*

Cada teste feito nessa série tinha uma carga de fogo de seis pallets e 7.5 Kg de feno seco. A carga de incêndio foi selecionada para que se atingisse o *flashover*, ou perto disso, no compartimento do incêndio com índice de calor liberado de até 2.5 MW. A pesquisa propôs que a saída de ventilação para VPP localizava-se idealmente onde a saída para o fogo do compartimento dava diretamente para fora do prédio, fazendo com que o fogo não se espalhasse por outros caminhos

21 KERBER, S. & UU, (2005), *NIST Report NISTIR 7213, Building and Fire Research Laboratory*  
22 KERBER, S. & UU, (2005), *NIST Report NISTIR 7213, Building and Fire Research Laboratory*

que conduziam aos demais compartimentos dentro do prédio.

### Temperaturas no solo utilizando VPP

Na segunda série de testes *NIST* a temperatura máxima no compartimento com ventilação natural foi de 550°C e a temperatura máxima ventilada por VPP foi de 780°C. No compartimento próximo ao compartimento do incêndio a temperatura com VPP foi de aproximadamente 50°C maior do que no teste com ventilação natural.

A uma altura de 0.61 metros, possível local das vítimas, a temperatura máxima no compartimento de 180°C para ventilação natural e 370°C para a ventilação VPP. A uma altura de 1.22 metros, possível local dos bombeiros, as temperaturas no compartimento foram também maiores nos testes ventilados por VPP.

A temperatura nos testes ventilados por VPP foi 190°C maior do que nos testes por ventilação natural, o que muito provavelmente se deu à mistura criada pelo ventilador. Esse é um momento significativo apesar de que pesquisadores apontaram que vítimas em um local de incêndio estariam sujeitas ao limite de incapacitação de 100°C em qualquer uma das táticas de ventilação.

Nos casos em que havia quartos entre o fogo e a ventilação, o uso da VPP elevou substancialmente as temperaturas do chão em todos os locais, mas, novamente, em todos os casos com ou sem VPP, as vítimas em todos esses quartos teriam estado sujeitas ao limite de 100°C de incapacitação, independente da tática de ventilação.

Pesquisadores *NIST* demonstraram que houve, em geral, um aumento imediato na temperatura após a ventilação. No incêndio ventilado naturalmente, a temperatura elevou-se a um índice de 3.35°C/s alcançando uma temperatura máxima de quase 700°C. No teste ventilado por VPP, a temperatura aumentou a um índice de 4.43°C/s.

Vale a pena observar que em um dos testes *NIST* nessa série (configuração 12), o uso da VPP para ventilar o compartimento do fogo, utilizando-se uma janela no cômodo ao lado pode ter causado a combustão de gases neste cômodo adjacente, sendo utilizado como um caminho para ventilação do incêndio. Em termos práticos, esse evento é bem possível onde os bombeiros localizam duas janelas, servindo cômodos diferentes: um em incêndio e outro não, mas nenhum demonstrou qualquer coisa, exceto uma janela fechada com fumaça preta saindo. Nessa situação onde a janela indevida é selecionada como meio de saída, as temperaturas no cômodo adjacente subirão substancialmente no caso de haver uma expansão rápida do incêndio, fazendo com que os ocupantes ainda no local sofram terrivelmente.

Compare os dados *NIST* com uma pesquisa prévia realizada pela *Chiltern Fire* (com a *Tyne and Wear Fire e Rescue Service*) no Reino Unido<sup>23</sup> e a Universidade do Texas<sup>24</sup>, os quais geralmente concluíram que temperaturas ao nível do solo foram aprimoradas ou pouco afetadas pela VPP onde os ocupantes permaneceram no chão. Ambas as pesquisas nesses casos, comentaram para o autor o seguinte<sup>25</sup>:

**Texas University USA (Dr. O A Ezekoye):** “No primeiro estudo temos evidência de que a VPP com ventilação contrária pode não ser completamente inofensiva. Enquanto o aumento da temperatura nas camadas mais baixas do compartimento ventilado, não foi suficientemente alto para se

23 Grimwood, P., Hartin, E., McDonough, J. & Raffel, S., (2005), *3D Firefighting*, Oklahoma State University, p177.

24 Grimwood, P., Hartin, E., McDonough, J. & Raffel, S., (2005), *3D Firefighting*, Oklahoma State University, p177.

25 Grimwood, P., Hartin, E., McDonough, J. & Raffel, S., (2005), *3D Firefighting*, Oklahoma State University, p178/182.



*afirmar claramente que não havia danos aos ocupantes, o risco estava em evidência. Os primeiros testes não foram tão detalhados quanto os segundos, e nestes testes nós identificamos que a magnitude do calor nas camadas mais baixas não caracterizavam um perigo.”*

**Chiltern Fire UK (Mostyn Bullock):** *“Não é minha intenção dar a impressão de defender a ideia de que o fluxo de calor no incêndio será sempre reduzido pelo VPP. Na verdade, nossos dados (referente ao Teste três) indicaram que o contrário era verdadeiro, com o fluxo de calor chegando a 33 kW/m<sup>2</sup> no local da ocorrência, como resultado do uso de VPP ofensivo, acelerando o flashover do fogo. Eu defenderia que o VPP ofensivo requer uma aplicação muito cuidadosa, especialmente onde vítimas possam estar presas à jusante/na direção do fogo.”*

## Oxigênio no andar

A pesquisa NIST demonstrou que a concentração de oxigênio no cômodo do fogo diminuiu 5% no nível mais baixo do cômodo quando o fogo de 2,5 MW teve sua ventilação limitada, mas aumentou para 15% no nível mais baixo quando da ventilação natural. No cenário de VPP, a concentração de oxigênio retornou ao valor de 21% muito mais rápido do que a ventilação natural, particularmente nos níveis mais baixos.

## Conclusões dos pesquisadores NIST (extratos)

*Um número de experimentos com fogo foi realizado para se comparar cenários de ventilação correta e incorreta em um incêndio localizado em um dado cômodo de um prédio. O cenário definido como correto era aquele que a abertura de ventilação acontecia perto da base do fogo e chegava até ele. O cenário incorreto acontecia quando o fluxo do fogo tinha que passar por outros cômodos antes de chegar à ventilação.*

*Durante operações de combate a incêndio reais, a seleção do método de ventilação dependerá de fatores adicionais, tais como acesso ao prédio e a localização de vítimas ou bombeiros operando no prédio. Além disso, os bombeiros podem não saber a localização do fogo antes de entrar no prédio.*

*O uso de VPP fez o fogo aumentar mais rápido e, em alguns casos, criou temperaturas mais altas em níveis menos elevados na estrutura predial. O uso da ventilação VPP resultou em uma melhora da visibilidade de forma mais rápida e, em muitos casos, resfriou o ambiente no cômodo do incêndio. De uma forma geral, essa série limitada de experimentos demonstra que o VPP pode ajudar a tornar o ambiente do prédio mais propício às operações de combate ao incêndio.*

## VPP em Arranha-céus

Entre 1985 e 2002 houve aproximadamente 375.000 incêndios em arranha-céus nos Estados Unidos resultando na morte de 1.600 civis e em mais de 20 mil feridos<sup>26</sup>. E entre 1977 e 2005 vinte bombeiros morreram com danos traumáticos sofridos em incêndios nesses edifícios<sup>27</sup>

Nota: esses dados não incluem as perdas no *World Trade Center* em 11 de setembro de 2001.

Os bombeiros frequentemente dependem dos sistemas de prevenção construídos para ajudar no controle de incêndios em arranha-céus e proteger seus ocupantes. Ocorre, entretanto, que em muitos casos esses arranha-céus não contam com sistemas necessários ou os mesmos

26 HALL, J.R., Jr. (2005), *High-rise buildings fires*, NFPA, Quincy, Massachusetts.

27 NFPA Database Traumatic Firefighter fatalities in high-rise office buildings in the United States.

deixam de funcionar corretamente.

Numa série de testes realizados pelos pesquisadores da *NIST*<sup>28</sup>, 160 testes foram conduzidos em um prédio vazio de 30 andares em *Toledo, Ohio*. O objetivo era avaliar a habilidade dos ventiladores VPP do batalhão para pressurizar a escadaria dentro do prédio em conformidade com as medidas de performance estabelecidas para sistemas de pressurização em escadarias. Variáveis como tamanho e ângulo do ventilador, distância, número de ventiladores, direção dos ventiladores, número de portas abertas e locais de abertura de ventilação, foram variados, de forma a examinar a capacidade e otimização de cada um. O tamanho dos ventiladores variava de 0.4 metros a 1.2 metros. O ângulo dos ventiladores variava de 90° a 80°, enquanto a distância de 0.6 metros a 3.6 metros. Foram utilizados de 1 a 9 ventiladores, localizados em três diferentes compartimentos no exterior e três em compartimentos diferentes no interior. Os ventiladores foram dispostos em série e em configurações paralelas. Todas as portas no edifício foram abertas e fechadas para se avaliar os efeitos. Finalmente, uma porta que dá para o telhado e o sótão foram utilizados como pontos de ventilação. As medições realizadas durante o experimento incluíram pressão diferencial, temperatura do ar, monóxido de carbono, dados meteorológicos e níveis de ruído.

### Conclusões da *NIST* sobre a pesquisa:

Os ventiladores VPP utilizados de forma correta podem aumentar a eficácia dos bombeiros e sobrevivência de ocupantes nos edifícios. Em um arranha-céu é possível aumentar a pressão do caminho da escada de forma a evitar a infiltração de fumaça se as equipes de combate configurarem os ventiladores de forma adequada. Quando configurados adequadamente, os ventiladores VPP podem atingir ou ultrapassar as métricas de performance previamente estabelecidas para sistemas de controle de fumaça fixos. A configuração correta requer que o usuário considere uma gama de variáveis, incluindo tamanho do ventilador, distância e ângulo, posição dentro e fora do prédio, e o número e alinhamento dos vários ventiladores.

Os dados obtidos durante esse experimento de larga escala, mas limitado, demonstrou que, para se maximizar a capacidade dos ventiladores VPP, deve-se seguir as seguintes diretrizes:

- Independente do tamanho, ventiladores VPP portáteis devem ser colocados a 1.2 a 1.8 metros de distância da porta de entrada com um ângulo de retorno de pelo menos 5°. Isso maximiza o fluxo através do ventilador e a entrada de ar em torno do ventilador à medida que chega na porta de entrada.
- Colocar os ventiladores em formação de V é mais eficaz do que os colocar em série (isso também foi observado em um projeto de pesquisa europeu no qual o autor estava associado, 1999-2000 França).
- Ao tentar pressurizar uma escadaria muito alta, não é eficaz somente colocar ventiladores portáteis na base da escadaria ou no *hall* de entrada.
- Colocar ventiladores portáteis dentro do edifício abaixo do andar que se encontra o fogo é uma forma de gerar diferenciais de pressão que excedem as exigências mínimas da *NFPA* de 92A\*. Por exemplo, se o incêndio for no vigésimo andar, colocar pelo menos um ventilador na base da escadaria e pelo menos um próximo perto do décimo oitavo andar soprando o ar pelo vão da escada, o que atende às exigências mínimas da *NFPA* 92A.
- Colocar um ventilador grande tipo trailer na base da escadaria é outra forma de criar diferenciais de pressão que excedam as exigências mínimas da *NFPA* 92A.
- Ventiladores utilizados dentro do edifício devem ser afastados e ter um ângulo como se



fossem posicionados do lado de fora da porta de entrada.

\**NFPA 92A* – Prática Recomendada para Sistemas de Controle de Fumaça (Padrão *NFPA*).

## Monóxido de carbono e VPP

Um incêndio tem grande potencial de produzir grandes quantidades de monóxido de carbono (CO). Esse volume pode ser da ordem de 50.000 partes por milhão (PPM) em um incêndio sub ventilado<sup>29</sup>. Os limites de tenabilidade para incapacitação e morte para cinco minutos de exposição são 6.000 PPM (0,6%) a 8.000 PPM (0,8%) e 12.000 PPM (1,2%) a 16.000 (1,6%) respectivamente. Aproximadamente 67% das fatalidades em incêndios estruturais são causadas pelo monóxido de carbono. A utilização de ventiladores VPP para manter o CO e outros produtos de combustão prejudiciais fora das escadarias aumenta as chances de uma evacuação segura.

O CO produzido pelos ventiladores VPP está, pelo menos, a uma magnitude inferior do que aqueles geradas pelo fogo. Enquanto os ventiladores VPP não forem posicionados na escadaria com a porta fechada, o teto do limite de exposição do *NIOSH* (200ppm) não será excedido. Entretanto, o relatório *NIST* apontou que leituras de CO **menores** do que 50 PPM são improváveis com um ventilador VPP à gasolina e o autor pode confirmar tais leituras superiores à 50 PPM em várias ocasiões. É importante utilizar aparelhos de monitoramento de gás em conjunto com VPP, bem como utilizar EPI completo e Aparelho de Respiração Autônomo em área de alta exposição (de acordo com as regulamentações locais).

**Certifique-se sempre de checar os níveis de CO após a ventilação de uma estrutura e antes de autorizar o retorno dos ocupantes para o interior do edifício!**

Nota: O teto do limite de exposição ao CO preconizado pelo *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* é de 200 PPM, que não deve ser excedido em qualquer tempo. O limite superior do *UK Health and Safety Executive* é de 50 PPM por um período máximo de trinta minutos. O limite da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)* é de 125 PPM (ou cinco vezes o valor da média ponderada pelo tempo do limite limiar [TLV-TWA<sup>30</sup>], que não pode ser excedida sob quaisquer circunstâncias). O padrão da Agência de Proteção Ambiental NAAQS<sup>31</sup> para uma hora de exposição ao CO é de 35 PPM.

Concentração de CO no ar	Tempo de inalação antes de adoecer
87 PPM	15 minutos
52 PPM	30 minutos
26 PPM	1 hora
9 PPM	8 horas

Fig. 2.6 – O nível máximo de monóxido de carbono e tempo de exposição que não pode ser excedido sem causar danos físicos. Fonte: Organização Mundial de Saúde.

29 Purser, D., (2002), "Toxicity Assessment of Combustion Products", in the *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Third Edition*, National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts.

30 TLV = *Threshold Limit Value* (concentrações às quais as pessoas estão normalmente submetidas e que não apresenta necessariamente um risco. TWA = *Time Weight Average* (concentração média ponderada pelo tempo de exposição)

31 *National Ambient Air Quality Standard*

PPM CO	Exposição	Sintomas
35 PPM	8 horas	Exposição máxima permitida pela <i>OSHA</i> <sup>31</sup> em um ambiente de trabalho em um período de 8 horas.
200 PPM	2-3 horas	Leve dor de cabeça, fadiga, náusea e tontura.
400 PPM	1-2 horas	Dor de cabeça intensa, intensificação de outros sintomas. Risco de morte após 3 horas.
800 PPM	45 minutos	Tontura, náusea e convulsões. Inconsciência dentro de 2 horas. Óbito em 2-3 horas.
1.600 PPM	20 minutos	Dor de cabeça, tontura e náusea. Óbito dentro de 1 hora.
3.200 PPM	5-10 minutos	Dor de cabeça, tontura e náusea. Óbito dentro de 1 hora.
6.400 PPM	1-2 minutos	Dor de cabeça, tontura e náusea. Óbito dentro de 25-30 minutos.
12.800 PPM	1-3 minutos	Óbito.

Fig. 2.7 – Exposição ao monóxido de carbono: sintomas e efeitos.  
 Fonte: [www.carbonmonoxidekills.com](http://www.carbonmonoxidekills.com)

### Níveis de ruídos do ventilador VPP

Outra preocupação em relação aos ventiladores VPP é o ruído produzido por eles. Na pesquisa *NIST* de arranha-céus os níveis de ruídos foram monitorados em certos locais durante toda a série de experimentos para se estimar o nível de impacto nas equipes de combate a incêndio e oficiais em comando. As medidas de ruído do ambiente foram de 60 a 65 (dB). Esse valor subiu para 80 dB quando havia tráfego próximo ao edifício. Medições próximas de ventiladores do tamanho de compartimentos foram de aproximadamente de 100 dB a 110 dB dependendo do tamanho do ventilador.

Fonte de Som/Ruído	Nível do som/Ruído (dB)
Limiar de audição	0
Quarto silencioso à noite	30
Conversa	60
Passeio de uma rua movimentada	80
Viatura Pesada	90
<b>VPP</b>	<b>100-110</b>
Britadeira	100
Motosserra	110
Limiar de dor	130
Perfuração imediata do tímpano	160

Fig. 2.8 – Comparações de níveis de som (VPP conforme gravado na pesquisa *NIST*).

## 2.23 QUESTÕES DE EFETIVO LIMITADO

É certo que as táticas de resposta primárias são ditadas pelo volume de combate e de recursos. Também é certo que, **independentemente das políticas envolvidas**, a resposta a um incêndio em várias partes do mundo se restringe à uma única viatura com 3 ou 4 bombeiros. Em algumas situações, essa única equipe permanecerá sozinha no combate por 15-30 minutos ou mais!

Nos casos em que os bombeiros são forçados a operar sem apoio, sem *backup* de linha de ataque, oficiais de segurança e outros meios de controlar os riscos e garantir sua segurança, então eles devem cuidadosamente adaptar suas abordagens e priorizar as tarefas essenciais no teatro de operações. Tendo isso em mente, o autor desenvolveu um volume de POPs<sup>33</sup> para equipes com problemas de pessoal (ver Capítulo Cinco). O que importa aqui é que jamais será mais importante isolar a expansão do fogo, se possível, e ventilar o edifício de forma eficaz do que no caso em que há restrições no efetivo.

O uso do Combate com Pressão Positiva (VPP) oferece uma solução tática ideal nesse caso. Enquanto quaisquer atitudes tomadas por equipes com efetivo limitado não devem colocá-los em situações de risco elevado, comparado a uma resposta básica integral por parte dos bombeiros (padrões de base mínimos dependendo do tamanho do prédio e número de andares), há certas abordagens que podem estar dentro de parâmetros razoavelmente seguros. Um exemplo típico são os casos em que:

- O edifício não é muito grande;
- O incêndio envolve um compartimento pequeno na parede externa;
- O fogo foi autoventilado para o exterior;
- Há possíveis ocupantes remanescentes no interior do edifício;
- Não há quaisquer maiores exposições de natureza crítica.

Nessa situação, o uso do combate com VPP para liberar fumaça em um caminho livre de calor é algo que uma pequena equipe pode assumir considerando-se parâmetros razoáveis de segurança. A saída de ventilação já existe; um bombeiro pode colocar o ventilador; dois outros bombeiros podem entrar com uma linha de ataque após 60-120 segundos de aplicação do VPP, abrindo assim um caminho de entrada para o interior do prédio. Eles poderão então adentrar em direção ao compartimento do fogo e continuar com o combate pleno do incêndio ou isolar o incêndio (fechando a porta) e vasculhar todas as outras áreas do prédio antes de retornarem à saída e abordar o incêndio a partir da janela exterior.

## 2.24 FDNY LADDER 3 – CORTIÇOS<sup>34</sup> OCUPADOS QUE NÃO SÃO À PROVA DE FOGO

A base da ventilação de prédios em incêndio em Nova Iorque é uma estratégia enraizada na tradição desenvolvida e baseada nas experiências de várias centenas de Comandantes e bombeiros que serviram antes de nós. A abordagem tática é muito proativa e objetiva lidar com uma variedade típica de cenários em estruturas específicas comuns aos vários bairros da cidade de Nova Iorque.

33 Grimwood, P. (2006), *Standard Operating Guidelines 4242 for Limited Staffed Crews*, Firetatics.com  
34 FDNY, (2000), *Standard Operating Procedures – Ladders 3 (Tenements)*

### ***Brownstones***

Os *Brownstones* foram construídos no final de 1800 como moradia privada. Possuem tipicamente entre três e quatro andares com um porão no primeiro andar – e um vão tipo adega abaixo. Normalmente possuem de 6-8 metros de largura e até 18 metros de profundidade. Podem ser construídos com parte do prédio separados por paredes. O telhado é normalmente horizontal com um pequeno muro que serve de parapeito na frente do prédio e normalmente ausente na parte de trás. O acesso ao telhado se faz do último andar através do sótão. Apesar de ter de três a quatro andares na parte da frente, os *Brownstones* podem apresentar de quatro a cinco andares na parte de trás.

### ***Rowframes***

Os *Rowframes* variam de dois a cinco andares e são de 6-9 metros de largura e 12-18 metros de profundidade. Essas são construções com suporte de madeira (*balloon-frame*) e podem ser enfileirados em até vinte pequenos prédios. As paredes que separam os prédios podem ou não ser à prova de fogo. Ainda pode ser comum encontrar sótãos.

### ***Taxpayers***

Esse termo aplica-se a um prédio comercial de um ou dois andares, com paredes externas de alvenaria e construção interior em madeira. Seu tamanho pode variar de 6 metros de largura e 15 metros de profundidade a um quarteirão inteiro. Os *Taxpayers* podem ter *sprinklers* – mas, normalmente, somente o porão possui. É muito comum encontrarmos vários pequenos vãos nesses locais.

### **Cortiços antigos**

Esses foram construídos antes de 1901 e variam de quatro a sete andares. Possuem de 6-8 metros de largura e 15-25 metros pés de profundidade. Não são à prova de fogo, possuem paredes em tijolo e vigas e assoalho em madeira, podendo ter de dois a quatro apartamentos por andar. Esses prédios possuem uma escada interna e uma saída de emergência tanto na parte da frente quanto na parte de trás.

### **Cortiços novos originais**

Construídos entre 1901 e 1916, variam de seis a sete andares, sendo de 9-15 metros de largura e 25 metros de profundidade. As escadas interiores são enclausuradas e à “prova de incêndio”. As paredes e divisões são corta fogo em cada andar.

### **Cortiços mais novos**

Construídos entre 1916 e 1929, podem apresentar uma área de piso maior: 45 x 60 metros não é incomum. As áreas de piso são divididas em unidades inferiores a 760 metros quadrados (Exige-se uma construção à prova de incêndio se ela exceder 760 metros quadrados.) as paredes estendem-se do chão até o teto. Possuem vãos maiores e o prédio pode ter um elevador.

## Tipo “H”

Paredes de alvenaria, vigas em madeira, vigas em aço e vigas de suporte horizontal.

Os tipos de escadaria variam: podem ser do tipo asa (localizadas na asa) ou transversais (localizadas em cada uma das asas conectadas por um corredor). Apesar do tipo “H” ser o mais comum, há outros tipos. “E”, “O”, “U”, e “H Duplo”. A área estreita que conecta as asas é chamada de garganta.

Esse tipo “H” de seis andares é muito comum no *Bronx*, sendo muitos desocupados, mas bem aceitos quando renovados. O autor foi informado de que mais para o sul do bairro, provavelmente ocorre um maior número de prédios danificados pelo período de guerras do final dos anos 1960 e início dos anos 1970.

A estratégia de ventilação do *FDNY* é previamente planejada e documentada em todos os POPs. Os documentos que possuem maior nível de detalhamento são o *Ladders 3* (Cortiços) e *Ladders 4* (Moradias Privadas). Esses dois documentos são relativamente precisos em designar as funções de “primeira resposta baseada em tarefas” enquanto os procedimentos de comando, controle e comunicação garantem a efetiva coordenação da operação.

**Salvar vidas é a função primária do serviço de socorro. Qualquer ventilação imediata e limitada é justificada se for coordenada entre as equipes dentro e fora do prédio e facilitará a busca por ocupantes. Não se esqueça que a ventilação para fins de resgate normalmente intensificará o fogo, podendo colocar em risco demais ocupantes do prédio.**

*FDNY Ladders 3* (p12).

Há três funções-chave de “ventilação” (chamadas de posições) pré atribuídas no Batalhão<sup>35</sup> sendo elas:

- A posição do telhado
- A posição da saída externa de ventilação (VE)
- O condutor<sup>36</sup> da viatura

Esses três bombeiros constituem a equipe “externa” na viatura auto bomba em Nova Iorque e suas atribuições serão previstas nos Procedimentos Operacionais Padrão *Ladders* (POP). Eles sabem muito bem o seu papel antes de chegarem ao local do incêndio. Isso não quer dizer que as atribuições são tão rígidas que não podem ser alteradas ou redistribuídas de forma mais eficaz, mas eles permanecem bastante proativos de antemão aguardando qualquer função comum que precise ser realizada. Por exemplo, o condutor e a equipe de ventilação externa muito comumente e automaticamente assumirão funções na frente da saída de emergência (se houver) para ventilar de forma cruzada todo o prédio. Assim farão para ajudar as equipes de combate no interior ou para utilizar a *VES* (Ventilar-Entrar-Buscar) para localizar vítimas em perigo imediato no compartimento em incêndio ou em algum compartimento próximo.

A posição VE:

*Com exceção do auxílio ao condutor posicionado em frente ao prédio em chamas quando as*

35 Nota do tradutor: O termo pode se referir ao “Serviço de Socorro”, “Companhia de Incêndio” ou ainda a “Batalhão”.

36 O condutor da viatura também é responsável por operar a escada aérea. Entretanto, as responsabilidades de ventilação extra são atribuídas de forma que duas viaturas respondam no combate primário ao incêndio. O motorista deve permanecer no veículo quando os membros da guarnição tiverem adentrado o prédio pela escada aérea e se encontrarem em condições precárias, tais como: um andar acima do fogo intenso, no telhado de um edifício em incêndio, etc. O condutor deve estar alerta a quem?, quando? e onde? estão utilizando a escada aérea.

*escadas aéreas e portáteis são necessárias para resgate ou remoção, a atribuição deverá ser ventilar a área em chamas a partir do exterior do prédio propiciando uma ventilação lateral. Isso se faz geralmente a partir da saída de escape do fogo dos apartamentos em chamas. O acesso é feito pela saída de escape do fogo na parte da frente ou na parte de trás, sendo que alguns prédios possuem um ou dois apartamentos por andar com uma saída de incêndio. Nesse caso, a opção da equipe VE é eliminada e ele/ela utiliza a saída de emergência.*

*Outros prédios possuem de três a quatro apartamentos por andar, ou mais, com saídas de emergência tanto na parte da frente quanto na parte de trás. Nesse caso, a pessoa deve escolher a saída correta para se encontrar fora do andar incendiado. Se o local do apartamento em chamas não for de fácil identificação pelo exterior do prédio, a equipe VE deve comunicar com seu oficial. Uma vez chegado o local, a equipe VE pode, assim, chegar até a via de escape de incêndio correta através de uma janela de um apartamento ao lado ou abaixo por meio de uma escada portátil no nível do solo.*

*FDNY Ladders 3 (p12)*

Há ocasiões quando a posição VE varia:

- Incêndio no local de armazenagem: ventile a parte de trás do local de armazenagem a partir do exterior do prédio. Se isso expor as pessoas acima da saída de incêndio, ventile, então, imediatamente após elas estarem fora de perigo. Caso haja atraso ou antecipação no procedimento de ventilação, comunique imediatamente o oficial responsável.
- Incêndio no último andar: vá até o telhado com serra e alavanca tipo Halligan. Se possível, vá até a saída de incêndio e propicie ventilação. O adentramento e a busca serão completos se o bombeiro se juntar à segunda equipe VE (ou algum outro membro disponível). Caso não seja possível descer até a saída de incêndio, notifique o seu oficial, tente ventilar o apartamento sob incêndio a partir do teto e assim auxilie o bombeiro no telhado ventilando este local.

*Em ambas as situações, eles afetarão a retirada de quaisquer ocupantes, mas ainda devem considerar a seriedade do incêndio ou operações de extinção, sabendo que estão em risco. Essa tarefa pode não ser fácil devido às grades na janela. Quando a equipe VE tiver que auxiliar o condutor em uma operação de remoção ou a equipe VE for incapaz de descer até a saída de incêndio vindo do telhado, o oficial comandante pode enviar um membro da equipe de entrada forçada para executar a ventilação de fora do prédio após terem forçado a porta de entrada para o apartamento em chamas. O adentramento e a busca serão concluídos se o bombeiro se juntar a outro membro disponível.*

*FDNY Ladders 3 (p13)*

Quando a resposta é realizada por uma auto plataforma com cesto ao invés de uma escada aérea, as táticas se alteram um pouco. A equipe VE irá operar de dentro do cesto e o condutor permanecerá no pé da escada para ter total controle da operação do cesto.

A determinação da posição no telhado pode ser até mais crítica no plano de resposta baseado em tarefas.

O acesso dos bombeiros ao telhado pode ser feito através de:



- Prédio vizinho
- Escada aérea
- Saída de incêndio na parte de trás do prédio
- NUNCA pelas escadas internas

O Procedimento Operacional Padrão (SOP) *Ladders 3* continua:

*As tarefas de um bombeiro no telhado exigem pessoal experiente, observadores e determinados, os quais são capazes de tomarem medidas decisivas. A responsabilidade desta posição abrange três grandes áreas: vida, comunicação e ventilação. A ventilação no telhado é essencial para busca, resgate e extinção do fogo. NADA DEVE IMPEDIR o membro da equipe designado para a operação no telhado de executar as suas tarefas. Ele deve sempre confirmar seu caminho de saída do telhado assim que ele/ela chega ao telhado. O bombeiro encarregado pelo telhado é responsável por:*

- *Abrir a claraboia sobre as escadas no interior do prédio;*
- *Checar se a claraboia é adequada para a retirada de vítimas;*
- *Checar se a claraboia possui anteparo anti-chamas;*
- *Fazer uma busca de perímetro no prédio com vistas a encontrar ocupantes presos e aqueles que saltaram ou caíram. Essa busca deve incluir as laterais do prédio, a parte de trás e a parte da escadaria;*
- *Localizar o incêndio e fazer uma checagem visual quanto à extensão de escadas verticais que cruzam todo o prédio ou por auto exposição;*
- *Enviar informações vitais ao comandante do incidente, seja diretamente ou através de outro oficial, sobre a condições observadas a partir de sua posição;*
- *Quando necessário, unir-se às equipes VE e VES no andar do incêndio e, caso não seja necessário realizar buscas naquele andar, proceder ao VES nos andares acima do incêndio;*
- *Quando necessário, juntar-se ao segundo bombeiro no telhado para realizar a VES em todos os andares acima do incêndio;*
- *Em incêndios nos últimos andares ou cobertura, ventilar as janelas desses compartimentos a partir do telhado. O bombeiro também é RESPONSÁVEL PELA UTILIZAÇÃO DA SERRA para ventilar o sótão e a cobertura quando necessário APÓS CONCLUIR SUAS TAREFAS INICIAIS;*
- *Manter informada a segunda auto bomba acerca da extensão da busca. Concluir de forma que todos os andares acima do incêndio possam receber uma busca completa. Ainda, informar quando não tiver sido feita uma checagem adequada das escadas no interior do prédio expostas ao incêndio por causa de outras tarefas que executou. Neste caso, a segunda viatura;*
- *Reportar-se ao oficial encarregado (geralmente localizado no andar do incêndio) quando suas obrigações estiverem concluídas ou quando ajudado pela segunda guarnição/viatura a avaliar toda a situação, com informações pertinentes.*

Uma análise da abordagem às ações de ventilação pelo *FDNY* vê a responsabilidade básica devolvida aos indivíduos, que devem ser colocar pronta e eficazmente nas posições que irão atuar. Suas tarefas são numerosas, mas baseadas e em ordem de prioridade e necessidades conforme determinado. Eles devem, entretanto, segundo as diretrizes da *Ladders 3*, comunicar e coordenar suas ações uns com os outros.

Ao obterem essas posições-chave no início da operação de combate ao incêndio, há muita oportunidade para coletar e entender informações vitais passadas aos outros no local do incêndio, podendo realizar salvamentos/resgates ainda no início da operação.



PRIMEIRA GUARNIÇÃO/VIATURA A CHEGAR:

1. Operações da primeira viatura em solo
2. Determinar riscos à vida e resgatar conforme determinação.
3. Ventilar o telhado e inspecionar a parte de trás de os lados do prédio a partir deste nível.
4. Utilizar a escada conforme necessário.
5. Se a segunda viatura não chegar em um tempo razoável, proceder à busca no interior e remover os ocupantes em risco localizados acima do incêndio.

SEGUNDA GUARNIÇÃO/VIATURA A CHEGAR:

1. Todos os andares acima do andar do incêndio quanto à busca, remoção, ventilação e expansão do incêndio.
2. Confirmar ventilação do teto (auxiliar a primeira guarnição).
3. Checar a parte de trás e laterais do prédio.
4. Reforçar as operações de escada e remoção quando necessário.

**2.25 FDNY LADDER 4 – MORADIAS PARTICULARES<sup>37</sup>**

Originalmente construídos para uma ou duas famílias, essas estruturas são, normalmente, de três andares, podendo estar ou não conectadas ou semi-conectadas aos prédios ao lado. O interior das moradias de multiníveis, entretanto, pode contar com até 5 níveis num local de três andares. No RU (UK), essas estruturas podem ser chamadas de Moradias de Ocupação Múltipla (no inglês, *HMOs*).

Devido ao tamanho relativamente baixo e à área das dessas moradias, comparando-se com as moradias de múltiplos níveis na *Ladder 3*, a primeira auto escada a chegar é responsável pela entrada forçada, ventilação e identificação do andar em chamas e andares superiores. A segunda viatura será primeiramente utilizada para aumentar as buscas por vida e ajudar conforme necessário.

PRIMEIRA AUTO-ESCADA *FDNY* A CHEGAR:

1. Avaliação rápida e total da situação a partir do exterior do prédio. Identificar risco de morte e resgatar conforme necessário;
2. Fazer *VES* de todas as áreas ocupadas seja através do interior ou por uma combinação de abordagens interior/exterior;
3. Nada deve atrasar a busca primária, mas um exame completo de todo o local deve ser feito assim que possível.
4. Após a chegada da segunda viatura, o primeiro grupo é geralmente o responsável pelo andar do fogo e andares inferiores.

SEGUNDA AUTO-ESCADA *FDNY* A CHEGAR:

Reportar ao oficial em comando e preparar para:

1. Aumentar ou suplementar as operações realizadas pelo primeiro grupo, quando necessário;
2. Vasculhar áreas ainda não cobertas pelo primeiro grupo;
3. Assim que possível, assumir responsabilidade pelas operações acima do andar principal em chamas, de forma a incluir a abertura do telhado, se necessário.

*FDNY Ladders 4* (p4)

37 *FDNY, (1997), Standard Operating Procedures – Ladders 4 (Private Dwellings).*

Podemos ver aqui que a abordagem tática *FDNY* continua a ser previamente designada, mas em um grau muito menor. A segunda viatura é, por exemplo, direcionada a reportar ao comandante no local quanto às suas atribuições. A *VES* é normalmente a tática da *FDNY* nessas situações onde ocorre a TOTAL remoção de vidro, moldura, cortinas, persianas, etc., da janela escolhida para entrada/busca/resgate. Isso é feito ao invés da ventilação rápida e incompleta de todas as janelas disponíveis, com a única intenção de ajudar nas operações no interior do edifício.

As operações no telhado não são geralmente possíveis durante as operações iniciais de combate em residências particulares cujos telhados são de forma triangular<sup>38</sup>. Entretanto, o bombeiro no telhado pode ser útil na operação *VES*. Ele normalmente assumirá a frente do prédio e a pessoa em VE, a parte de trás ou lateral, sabendo-se que essas posições são alternáveis. Qualquer outra ação de ventilação ocorrerá para ajudar o grupo na primeira linha de ataque e, assim, vemos que a ventilação não ocorrerá até que a guarnição avance com a sua linha pressurizada.

No caso de um incêndio em andares mais altos, a ventilação deve ser feita por escada. Além de ventilar o local do incêndio, é preciso ter ventilação para facilitar a subida da guarnição nas escadas interiores. Normalmente há uma janela à direita no topo dessa escada. Em outros edifícios, um banheiro localizado no topo da escada pode ser ventilado para melhorar a situação interior.

## 2.26 GESTÃO DE RISCO – VENTILANDO ESTRUTURAS

Além dos princípios básicos de gestão de risco associados ao maquinário operacional e ventiladores – assim como serras e equipamento de entrada forçada – quais considerações sobre gestão de risco devem ser aplicadas na área do incêndio ao ventilar edifícios? Os protocolos básicos são:

- Estabelecer os riscos
- Selecionar um sistema de segurança de trabalho
- Implementar as Medidas de Controle de Riscos
- Monitorar os processos dinâmicos na área do incêndio
- Os riscos são proporcionais aos benefícios ou ganhos?

### Táticas – Ventilando estruturas (ventilação tática)

- As **atribuições** de ventilação podem ser pré-determinadas ou elaboradas no local
  1. Pré-determinadas através dos POPs (conforme *FDNY*)
  2. Elaboradas no local segundo as condições do incêndio e prioridades táticas (conforme Londres)
- As **ações** de ventilação podem ser automáticas ou conforme determinação (solicitação)
  1. Ventilação automática como na *VES*, ou na ventilação de escadas verticais (*FDNY*)
  2. Ação de ventilação subordinada ao pedido ou comando da equipe no interior ou ao comandante do incidente.

38

É possível, entretanto, em um estilo específico de grandes residências particulares em Nova Iorque, de construção relativamente mais antiga, ventilar os telhados assim que possível, conforme necessidade. Esse tipo de construção de telhado apresenta grandes vãos escondidos em sótãos, canaletas, dormentes e em torno das quinas. Nesse tipo particular de estrutura, a janela que não será utilizada para a *VES* será aquela imediatamente acima à porta de entrada. Essa janela fica, geralmente, no topo de uma escadaria interior.

Essas questões relativas às “atribuições” e “ações” podem ditar, até certo ponto, as necessidades de treinamento. Por exemplo, se um bombeiro tiver a ventilação como tarefa básica, a necessidade de treinamento pode ser simplesmente *como criar uma abertura de ventilação*. O “por que” é compreensivelmente relacionado à necessidade de se aguardar tal ordem. Não há decisão tomada por parte da pessoa que cria a abertura, que não seja sobre o local desta, já que a própria decisão de abertura é dada por outrem. Isso dito, um bombeiro treinado e experiente poderá passar informações vitais para a equipe no interior que solicita a ventilação em situações onde existem indicadores de “comportamentos extremos do fogo”.

Se, entretanto, o bombeiro tiver como responsabilidade final, decidir sobre o **se, quando e onde** ventilar, far-se-á necessário um treinamento mais substancial. É preciso ter um alto nível de experiência, ciência e entendimento do comportamento e dinâmicas do incêndio. Qual a probabilidade de expansão do incêndio? Qual a probabilidade de o incêndio ser afetado pelo fluxo de ar? Quais são as dinâmicas dos elementos construtivos, vento e outros movimentos de ar no interior do prédio que poderão influenciar a expansão e direção do fogo?

### Riscos associados à ventilação de edifícios

- A ventilação pode elevar o índice de queima;
- Bombeiros ou ocupantes podem ser pegos pela rápida expansão do fogo;
- O progresso do fogo pode superar o fluxo de água disponível na ponta da linha;
- Pode aumentar a produção de fumaça dentro do prédio;
- Pode permitir a entrada do vento e “intensificar” o incêndio.

### Riscos não-associados à ventilação de edifícios

- Cortina de fumaça intensa;
- Aumento do calor especialmente no andar;
- Sub Ventilação do fogo;
- Baixa visibilidade;
- Possibilidade de expansão rápida do fogo;
- Aumento dos níveis de CO com baixos níveis de O<sub>2</sub> onde se encontram os ocupantes;
- Potencial para ventilação “não-planejada” enquanto os bombeiros entram o prédio.

### Ventilando edifícios – Sistema de trabalho seguro

Um sistema de trabalho de ventilação seguro deve seguir protocolos que determinam a responsabilidade de **quem** irá ventilar o **quê, como e quando**, para se ter precisão (local), comunicação (*timing*), coordenação (*timing*) e:

- Deve haver um **propósito primário (objetivo)** para se ventilar.
- Deve haver uma **ordem** para se proceder à abertura de ventilação.
- Deixar claro quem será o responsável por fazer as aberturas.
- A direção e força do vento devem constituir preocupação primária.
- Onde se localiza o incêndio e quais as condições que apresenta?
- Qual o lugar mais provável dos ocupantes (se houver)?
- Onde se encontra a linha de ataque primária?
- Quais os outros possíveis locais dos bombeiros dentro do prédio?

- Qual a melhor posição para se criar uma abertura em cada situação?
- As equipes no interior do prédio solicitaram ou confirmaram a necessidade de abertura?

### **Ventilando edifícios – Medidas de Controle de Risco**

- Planejamento prévio.
- Disponibilizar POP com instruções claras e protocolos bem definidos.
- Providenciar pessoal suficiente no local durante a primeira resposta.
- Providenciar recursos e equipamentos necessários na primeira resposta.
- **Treinamento** eficaz de equipes em procedimentos de ventilação.
- **Treinamento** eficaz de equipes em dinâmica e comportamento do fogo.
- Estrutura de comando e controle eficaz.
- Comunicação e procedimentos (confirmação de recebimento) na área do incêndio;
- **Iniciar** todas as operações a partir da **anti-ventilação**.
- No caso de haver aberturas, considerar fechá-las. Não ventilar onde os bombeiros estiverem em escadas acima de uma janela, a não ser que a linha de mangueira de suporte esteja posicionada e com pessoal suficiente em baixo.
- Não ventilar (abrir uma porta) em direção à escada, onde ocupantes ou bombeiros podem estar localizados e vulneráveis acima – sempre liberar as escadas primeiro.
- Não ventile onde há possibilidade de exposição, salvo se a linha de ataque de suporte estiver posicionada.
- Ventilar tendo sempre em mente a direção e velocidade do vento. Não ventilar em situações que coloque as equipes no interior do prédio entre o fogo e a abertura de ventilação.

### **Monitorando o processo de ventilação**

As regras a seguir devem ser atribuídas ao pessoal efetivamente treinado para ler as condições do comportamento do fogo (*B-SAHF*), reconhecer condições de mudança, entender o que estas significam, e atuar sobre (e comunicar) indicadores-chave de perigos do comportamento do fogo.

- Atribuição de “controle de porta”
- Equipes no interior
- Comandante do andar do incêndio
- Comandante do incidente

Dessas, a função mais crítica talvez seja a da atribuição do controle de porta, que pode ser a primeira pessoa a notar indícios visuais indicativos de alterações ou condições de perigo.

#### **Os “riscos” são proporcionais ao potencial de “ganho”?**

Os riscos de ventilar (**ou não ventilar**) são proporcionais aos benefícios ou ganhos?

- Reduzir aumento de calor de fumaça;
- Reduzir probabilidades de expansão rápida do fogo;
- Elevar a camada de fumaça, melhorando a visibilidade;
- Providenciar o ar necessário a ocupantes presos;
- “Aumentar” o fogo de forma que as equipes possam localizá-lo rapidamente;
- Direcionar o incêndio acima da cabeça para longe dos bombeiros que adentram o edifício;
- Remover do prédio calor, gases inflamáveis e produtos da combustão.

Se você observou os pontos acima em sua avaliação de risco e possuir um claro entendimento dos indicadores de comportamento do fogo, então, já pode responder à pergunta realizada.

## 2.27 VENTILAÇÃO E INCÊNDIOS DE PROGRESSO RÁPIDO

O progresso do fogo em uma área enclausurada ou compartimento, influenciará enormemente nas decisões de se fazer aberturas e controlar as aberturas de porta. As condições do fogo podem se apresentar de várias formas, como segue:

- Incêndio limitado pelo combustível
- Incêndio limitado pela ventilação
- Sub Ventilado (condições de resfriamento)
- Sub Ventilado (condições quentes)

Nos cenários limitados pelo combustível, um incêndio se encontrará em seu estágio incipiente ou de baixo crescimento. Pode haver a produção de pouca ou muita fumaça, mas as condições geralmente serão de “resfriamento” em todo o compartimento. Nessa situação, haverá possibilidade de rápida expansão? Se for o caso, como esta poderia ocorrer? Os gases do incêndio estarão geralmente abaixo de seus Limites Inferiores de Inflamabilidade. O único fenômeno importante aqui é o de *flashover*, já que o fogo encontra volumes suficientes de combustível, em grande volume de ar e progride para este repentino estágio de crescimento, resultando na tomada completa do local por meio de chamas produzidas pelo ar proveniente das janelas.

Nos cenários “limitados pela ventilação”, os gases estarão presentes em uma maior diversificação nas diferentes faixas dos limites de inflamabilidade.

Incêndios sub ventilados acarretarão maior acúmulo de gases existentes acima do Limite Superior de Inflamabilidade e antes de atuarem no processo de combustão, devem ser misturados com ar/oxigênio. Isso pode ocorrer onde o ar se mistura com os gases do incêndio, ou onde os próprios gases são transportados nas correntes de convecção para outras partes do prédio ou para seu exterior. Se essa mistura ocorrer, o fogo poderá se progredir rapidamente (até mesmo de forma explosiva) se uma fonte de ignição estiver presente. De modo alternativo, o processo de combustão pode se recomençar na forma de um incêndio controlado por ventilação, caminhando para um *flashover* (induzido por ventilação) denominado “*runaway* térmico”. Nos casos em que os gases estiverem muito quentes, eles terão uma auto ignição, sem necessidade de fonte de ignição externa. Isso pode ocorrer tanto dentro quanto fora do compartimento. Um *backdraft* também pode resultar em uma enorme bola de fogo, possivelmente com força explosiva.

É nessa faixa dos limites de inflamabilidade (acima do Limite Superior de Inflamabilidade) que devemos estar especialmente preocupados ao fazermos aberturas de ventilação, uma vez que a entrada de ar pode levar à:

- *Flashover* induzido por ventilação (*runaway* térmico)
- *Backdraft*
- Autoignição

Nos casos em que o incêndio for sub ventilado, a criação de uma abertura de ventilação (incluindo aquela da **porta de entrada**), deve ser tratada com cuidado utilizando-se as técnicas de entrada pela porta utilizando-se o Treinamento de Comportamento de Incêndios em

Compartimentos (CFBT), juntamente com uma escolha cuidadosa de aberturas de ventilação. Se, por exemplo, uma janela apresentar sinais de calor elevado dentro do compartimento, (ela pode estar começando a rachar ou estilhaçar ou empretecer) talvez tenhamos que confirmar junto às equipes no interior e ao comandante no local do incêndio ou ao comandante do incidente se essa janela deve ser ventilada nessas condições.

Outra possibilidade é que o fluxo de ar produzido por uma abertura em casos de incêndio sub ventilados poderá aumentar o fogo na base, enviando uma centelha de chama para cima em convecção, em direção aos gases presentes entre os Limites Inferiores e Superiores de Inflamabilidade, no teto.

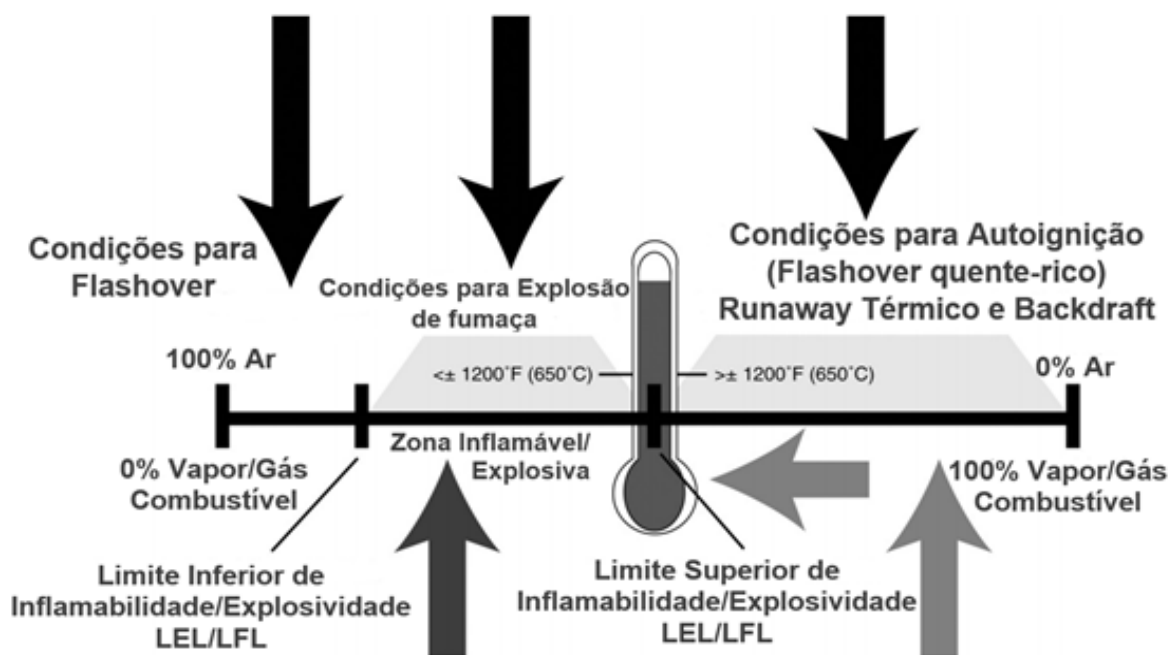


Fig. 2.9 – Limites de Inflamabilidade e condições para *flashover*, explosão de fumaça, auto ignição, *flashover* induzido por ventilação (*runaway* térmico) e backdraft.

Nota: Acima do Limite Superior de Inflamabilidade, o ar constitui um possível gatilho para uma situação, enquanto entre os Limites Superior e Inferior, quaisquer fontes de ignição podem servir como um gatilho para explosão de fumaça ou *flash-fire*.

O resultado: uma “explosão de fumaça” ou “*flash-fire*”. Isso é ainda mais provável com o uso de VPP.

Regime de queima ou condição do fogo	Fenômenos mais prováveis
Regime controlado por combustível	Progressão para <i>flashover</i>
Regime controlado por ventilação	<i>Flashover</i> induzido por calor ou ventilação
Sub Ventilação (condições frias)	Explosão de fumaça <i>Flash-fire</i>
Sub Ventilação (condições quentes)	Explosão de fumaça <i>Flash-fire</i> <i>Backdraft</i> Autoignição

Fig. 2.10 – Fenômenos “mais prováveis” associados à expansão rápida do incêndio por regimes diferentes de queima ou condição do fogo enclausurado.



## 2.28 COMBINANDO TÁTICAS AMERICANAS-EUROPEIAS

Durante a década de 1980 o autor apresentou vários artigos controversos, baseados principalmente em sua própria pesquisa e experiência operacionais tanto no Reino Unido quanto nos Estados Unidos, que examinavam bem de perto as práticas de ventilação em edifícios realizadas por bombeiros em todo o mundo. Seu conceito de “ventilação tática” proposto (um termo que ele originalmente introduziu e definiu em 1989 em seu livro *Ataque a incêndios* e vários artigos anteriores publicados na revista britânica *Fire Magazine*) buscou conscientizar todos quanto às “operações de ventilação táticas” e VPP, e apresentar um processo tático mais seguro e eficaz para ventilação em prédios em incêndio por parte de bombeiros em cena, com maior atenção às influências das dinâmicas de ar e formações de gases. Depois do seu trabalho com a *Warrington Fire Research Consultants* (FRDF 6/94) sua terminologia e seus conceitos foram adotados oficialmente pelos Serviços de Socorro do Reino Unido, sendo hoje referência em todos os manuais de treinamento *Home Office* (1996/97).

Em 1984 (9/84 *Fire Magazine*) ele questionou se os métodos norte-americanos de ventilação de telhado deveriam ser utilizados no estágio inicial de ataque ao fogo, e discutiu alguns incidentes anteriores no Reino Unido onde a ventilação pode ter ajudado. O seu artigo de cinco páginas em 1985 (10/85 *Fire Magazine*) descreveu as implicações táticas de se usar cortes no telhado para ventilar gases e discutiu uma série de opções táticas utilizadas para criar condições de trabalho mais seguras para bombeiros e ocupantes, através da criação de aberturas no prédio. Foi aqui, em 1985, que ele introduziu primeiramente e discutiu os benefícios da Ventilação por Pressão Positiva (VPP). Em 1987 (5/87 *Fire Magazine*) ele solicitou uma revisão no *Home Office* da estratégia britânica e iniciou uma pesquisa dos métodos de ventilação tática e por volta de 1988 (12/88 *Fire Magazine*) ele descrevia como essas táticas poderiam ter sido utilizadas para salvar vários prédios altos, os quais tinham recentemente incorrido em significativas perdas financeiras, casos em que se pensou que a falta de ventilação tinha sido o principal fator de contribuição. Ele escreveu: “Durante os últimos quatro anos tentei ensinar e estimular a discussão sobre o tópico da ventilação tática por bombeiros em incêndios em edificações,” e reconhecendo que o recente interesse por um Comandante (John Craig de *Wiltshire*) na teoria e prática das “operações táticas de ventilação” foi um importante passo em prol da aceitação nacional. Ele foi pessoalmente solicitado pelo CFO Craig e o Corpo de Bombeiros de *Wiltshire* para auxiliar na elaboração do primeiro SOP britânico (Nota Operacional) sobre “Ventilação Tática e por Pressão Positiva” em 1989. Nessa ocasião, o serviço de incêndio britânico era direcionado em operações de ventilação por um único parágrafo de trinta e cinco palavras no Livro Doze do *Manual of Firemanship*, o qual afirma que operações de ventilação no telhado só deveriam ser executadas “em último caso”.

A estratégia de ventilação tática foi fundada na combinação de operações de ventilação norte-americanas com as táticas de anti-ventilação britânicas. Todas as operações partiram de um ponto de anti-ventilação onde foi igualmente importante zonestar compartimentos fechando-se portas uma vez que os compartimentos tinham sido vasculhados. Se o próprio compartimento de incêndio fosse identificado, este também seria fechado, salvo se uma linha de ataque estivesse em avanço imediato. Os princípios básicos da estratégia de ventilação tática original do autor incluíram operações limitadas de telhado (especialmente em edificações de tetos horizontais, baixos e no interior da cidade) e táticas VES, com VPPV constituindo uma alternativa viável em prédios menores.

Combinação de protocolos de **ventilação tática** norte-americanos e europeus:

- Iniciar todas as operações a partir da anti-ventilação;
- Localizar o incêndio;



- Estabelecer o estágio de desenvolvimento do fogo e a área envolvida;
- Estabelecer qualquer fluxo de ar existente e sua influência sob o incêndio;
- Ler todas as condições do incêndio e do prédio – *B-SAFH*;
- Ventilar o vão da escada à meia altura o mais imediatamente possível;
- Selecionar, se necessário, pontos viáveis de ventilação cruzada;
- Estabelecer um objetivo viável para se criar uma abertura (para FOGO ou VIDA);
- Ventilar somente mediante ordem das equipes no interior;
- Considerar operações *VES* de maneira cuidadosamente controlada;
- Utilizar, quando viável, combinação de táticas de neblina/ventilação;
- VPP em compartimentos de volume ou porte limitados (pode incluir arranha-céus mas não prédios de grandes volumes);
- Considerar, onde viável, fazer combate com VPP defensivo (zoneamento do compartimento de fogo), para liberar compartimentos adjacentes (controle por zona) antes de combater o incêndio.

A aplicação eficaz desses protocolos demanda que os bombeiros estejam bastante familiarizados e treinados nas dinâmicas de incêndio e nos princípios fundamentais de aplicação tática, incluindo *CFBT*.

# *Capítulo 3*

**Ventilando Estruturas**

**Discussão de Mesa redonda  
Internacional**

### 3.1 INTRODUÇÃO

Colaboradores

O autor deseja salientar que os pontos de vista e opiniões expressas pelos contribuintes na seguinte mesa redonda são pontos de vista pessoais, não sendo necessariamente a visão oficial de suas autoridades do fogo.

*Comissário Adjunto Terry Adams (Brigada de Incêndio de Londres) Chefe do Batalhão Ed Hartin (Gresham Fire and Rescue, Oregon, EUA), Chefe Jan Südmersen (Serviço de Bombeiros de Osnabrück, Alemanha), Major Stephane Morizot (Versailles, Paris, França), Bombeiro Nate DeMarse (Departamento de Bombeiros da Cidade de Nova York), Oficial de Treinamento Tony Engdahl (Bombeiro da Cidade de Gotemburgo Suécia), Tenente Daniel McMaster (Alexandria, Virgínia, Corpo de Bombeiros), Capitão Juan Carlos Campaña (Brigada de Incêndio da Cidade de Madrid, Espanha), Capitão José Gómez Antonio Milara (Corpo de Bombeiros da Cidade de Madrid, Espanha), Bombeiro Matt Beatty (resgatista do Departamento de Incêndio da cidade de Nova York), Paul Grimwood (Brigada de Incêndio de Londres, aposentado) (Autor).*

### 3.2 ATRIBUTOS DE PRÉ-DEFINIÇÃO DE TAREFAS BASEADA NA ESTRATÉGIA DE VENTILAÇÃO

**Como você vê as vantagens e desvantagens de uma resposta com tarefas pré-definidas (proativo) para ventilação de edificações, onde os bombeiros desempenham de maneira automática conforme diretrizes escritas nos POPs?**

**Adams (London)** - O vice-comissário-assistente da Brigada de Incêndio de Londres, Terry Adams é um veterano de trinta e três anos da Brigada de Incêndio de Londres. Ele continua um bombeiro atuante que, como o autor, trabalhou seus primeiros dias no coração do distrito no extremo Oeste de Londres onde os incêndios eram constantes e os resgates noturnos comuns através dos nove postos de bombeiro que serviam o distrito. Ele acredita que existem claras diferenças nas abordagens táticas usadas pelos dois grandes departamentos de bombeiros da cidade (Londres e Nova York) e há boas razões para isso.

Enquanto reconhece que o planejamento e recursos de um incidente, de uma perspectiva do comando, pode ser facilitado onde uma tarefa pré-definida em um sistema baseado em resposta primária, semelhante ao usado pelo *FDNY*, Sr. Adams acredita que tal abordagem pode ser inflexível demais e isso pode impedir mudanças bruscas na implantação que são frequentemente necessárias no combate a incêndio estrutural. Frequentemente, o que você espera que aconteça não acontece, e é preciso ser capaz de reagir rapidamente para controlar esses eventos.

*DAC\** Adams acredita ainda que, enquanto as guarnições especializadas podem estar em vantagem individual quando atuam em equipes para realizar tarefas específicas, há uma maior vantagem estratégica em ter equipes treinadas entre si, ele afirma que podem ser mais eficazes em situações de evolução rápida.

*\*DAC – Deputy Assistant Commissioner*

**Hartin (Gresham)** - Ed Hartin tem trinta e três anos de serviço e é Treinador de Segurança, e

chefe da divisão do EMS<sup>39</sup> em *Gresham*, perto de *Portland, Oregon*. As palestras do Chefe Hartin são de nível internacional em comportamento de fogo e tática de ventilação, ele considera estes dois tópicos muito próximos.

Eu não vejo atribuições pré-definidas como “proativas”, mas como uma reação a experiências anteriores (nem todas ruins, mas não necessariamente proativas). Atribuições pré-definidas fornecem uma tática de aproximação muito simples (se, então) para as táticas de combate. Quando muitos incidentes semelhantes acontecem, esse tipo de atribuição fornece uma resposta que funciona na maior parte do tempo.

Os fatores construtivos são as principais variáveis a serem consideradas na ventilação tática, mas não a única. Atribuições pré-definidas sem qualquer outra consideração do regime de queima (combustível ou ventilação controlada), estágio de desenvolvimento do fogo, e a possibilidade de propagação do fogo, tem o potencial de resultar em um comportamento indesejável do fogo. Este potencial aumenta se os bombeiros simplesmente “jogam” e não entendem o porquê de estarem utilizando táticas específicas.

**Südmersen (Osnabrück)** - O Sr. Südmersen é um Chefe e Oficial de Treinamento muito experiente da cidade de *Osnabrück* na Alemanha. Ele tem treinamento avançado em estratégias e táticas de combate ao fogo em toda a Alemanha através de seus artigos e palestras e é um grande defensor dos conceitos de PPV (*Positive Pressure Venting*) (Ventilação de Pressão Positiva). Ele acredita que o trabalho em equipe eficaz e a padronização do treinamento é fundamental para o sucesso em qualquer estratégia de ventilação. Ele apoia a abordagem reativa e acredita que os bombeiros são mais adaptáveis à mudança de circunstâncias neste sistema, mas somente onde a comunicação é eficaz.

**Morizot (Versalhes, Subúrbios Oeste de Paris)** - Stephane Morizot é um veterano com trinta e um anos de Serviço de Bombeiro da França. Em 1976, ele se juntou à brigada voluntária de sua cidade natal onde serviu por três anos. Então, durante seu um ano de serviço militar, foi designado para a unidade de combate a incêndio. Se tornou um bombeiro profissional em 1980, no *Yvelines County Fire and Rescue Service*, nos subúrbios de Paris. Foi designado para vários dos postos de bombeiros do condado. Foi treinado pela *CFBT (Compartment Fire Behaviour Training)* (Treinamento de comportamento do incêndio confinado) no Reino Unido e na Suécia, e importou o conceito para a França, com *Yvelines Fire and Rescue* sendo a primeira brigada francesa a usar um container da *CFBT*. Ele agora atua na academia de incêndio, e encarregado de combate a incêndios estruturais, *CFBT* e ventilação e ainda mantém suas obrigações operacionais vários dias no mês. Ele é um colaborador técnico regular da Revista *Soldats du Feu*.

*Neste caso, os aspectos positivos são que a ventilação é sempre parte da aproximação tática operacional. Especialmente em um caso como o FDNY, onde eles têm uma resposta completa (dois motores, mais dois caminhões, mais um chefe de batalhão e a mão-de-obra correspondente) e quando os POPs incluem um OV (outside ventilation) (ventilação externa) e o homem do telhado em cada escada da companhia. Nesse caso, ventilação não é uma opção, é obrigatório, pelo menos levar isso em consideração.*

39

Nota do tradutor: *Emergency Medical Service* – Serviço médico de emergência.

**DeMarse (FDNY)** - Nate DeMarse serviu no Corpo de Bombeiros dos EUA por treze anos. Antes de ingressar no *FDNY* em 2003, ele serviu nove anos na região Centro-Oeste, trabalhando em três departamentos. Está atualmente atuando na Companhia Motorizada do *FDNY* no *Bronx*. Nate é o editor de fotos da Revista Engenharia do Fogo e tem sido instrutor da *Hands On Training* (Mãos no Treinamento) (*HOT*) na Conferência de Instrutores do Corpo de Bombeiros (*FDIC*) em Indianápolis, *Indiana* desde 2006. Ele acredita que existem várias vantagens em sistemas de resposta táticas de ventilação pré-definidas e três dos mais importantes são:

1. Coordenando a ventilação horizontal com o avanço da linha de ataque, fornecerá uma abertura para o calor intenso, o vapor e os produtos da combustão serem expelidos da edificação. Isso é crucial conforme a linha de ataque avança para extinguir a origem do fogo.
2. Coordenando a ventilação horizontal com os membros que operam dentro do local do fogo, a fumaça vai subir, o fogo vai “acender”. Em muitos casos isso permitirá que os membros identifiquem a localização exata da base do fogo rapidamente. Colocando a cabeça no chão e olhando por baixo da fumaça, vítimas podem ser vistas, o posicionamento do cômodo e dos móveis podem ser observados.
3. O membro que fornece ventilação pré-designada atua em um papel duplo. O Membro irá procurar por vítimas que estão presas atrás do fogo. Este procedimento, também chamado de *VES* (*Vent-Enter-Search*) (Ventilar-Entrar-Buscar), resultou em vários resgates bem sucedidos de civis que teriam morrido enquanto linha de ataque avançava através de fogo.

*Uma desvantagem da ventilação horizontal pré-definida pode ocorrer quando membro inexperiente é responsável por tomar a decisão de ventilar uma janela ou não. Se uma linha de mangueira pressurizada não estiver se movendo em direção à base do fogo, o membro deve resistir ao impulso de ventilar a janela até que a linha esteja pressurizada e pronta para avançar. Se a janela for quebrada prematuramente, os membros que estiverem procurando por vítimas e localizarem a origem do fogo, podem ser surpreendidas pelo “incêndio de progresso rápido”, decorrente da inundação de ar fresco no local do fogo.*

*A mesma restrição pode ser necessária se um vento forte estiver presente. O membro que é responsável pela ventilação horizontal deve reconhecer as condições do vento e os efeitos adversos que podem ocorrer se o vento soprar diretamente no ambiente onde está o fogo. Neste caso, a janela não pode ser ventilada até que o fogo esteja controlado.*

**Engdahl (Gotemburgo)** - Tony Engdhal é um Oficial Instrutor de Bombeiros da cidade de Gotemburgo na Suécia. Ele afirma: “*A ventilação é uma das muitas ferramentas que temos para ajudar a extinguir o fogo. Use-o, mas use-também com outras ferramentas (água). O que muitas vezes esquecemos é como proteger as áreas adjacentes, simplesmente usando um ventilador. Nós também devemos falar sobre ventilação com ventilador e sem. Na Suécia, somos muito bons usando Ventilação com Pressão Positiva em apartamentos e casa pequenas, mas não em grande volume (indústria).*”

**McMaster (Washington DC)** - Daniel McMaster é um veterano de vinte anos do Serviço de Combate a Incêndio dos EUA e serviu anteriormente designações em *Ladder* e *Engine*<sup>40</sup> na cidade de Nova York (*FDNY*). Ele é atualmente um Tenente na Companhia de Escada Alexandria, *Virginia* (na fronteira sul de *Washington DC*). Ele também é um defensor ávido e de renome de

táticas de ventilação agressiva, a qual favorece sobre as abordagens mais passivas usadas por alguns departamentos.

O Tenente McMaster acredita que “a maior vantagem das posições da ventilação pré-definida é que os membros estarão automaticamente no local para executar as tarefas necessárias, a partir do início, não importa qual seja a estratégia final”. Os membros podem alcançar posições designadas, realizar dimensionamentos individuais, transmitir informações importantes e, em seguida, atuar nas operações de ventilação como indicado. Se a ventilação dessa posição não for indicada, os membros podem então ser reposicionados para outros trabalhos que tiram proveito de sua posição ao redor da edificação, como busca de um quarto ou área; se a ventilação for indicada, pode começar de forma relativamente rápida, sendo que não é necessária ordem ou direção para iniciar o processo. Na pior das hipóteses, acessando essas posições definidas permite uma visão mais clara do problema com o fogo, desde o início das operações, com um olho extra em direção às vítimas e perigos que podem não ter sido aparentes à chegada.

Ele continua: “Eu não sinto que a predefinição de posições tenha quaisquer desvantagens inerentes ou fraquezas, desde que os níveis de mão-de-obra permitam que as posições e tarefas atribuídas sejam focadas e gerenciáveis. Se o caminhão da companhia transporta seis membros, uma equipe interna e externa pode ser designada com uma janela estreita de responsabilidade; se os integrantes de uma companhia forem quatro ou menos, as áreas atribuídas podem ser muito grandes para uma cobertura eficiente, ou a lista de tarefas atribuídas pode ser muito longa para permitir bons resultados. Abordagens proativas são sempre boas pois podem colocar os “caras” nos lugares certos, de uma maneira rápida e eficiente; se os integrantes não permitem cobertura total de uma companhia, então unidades adicionais devem ser atribuídas a preencher as funções e posições, sem ter que solicitar recursos posteriormente.”

**Campaña/Milara (Madri)** - Juan Carlos Campaña e seu colega José Gomez Milara são ambos veteranos de vinte anos (capitães) no centro de Madri, na Espanha, que conduziram os conceitos de treinamento do *CFBT* em suas cidades nos últimos cinco anos. Eles também acreditam fortemente que as táticas de ventilação devem fazer parte da estratégia de primeira resposta da brigada de incêndio mas neste momento não é o caso:

*Existem situações claras em que pode ser muito útil ter um ou dois especialistas treinados fora da estrutura com tarefas pré-definidas para a ventilação. Mas eu acho que nem todos os incêndios estruturais isso é necessário ou até mesmo conveniente quando se ventila a estrutura, a decisão final deve ser tomada pelo Comandante da Companhia. Nós achamos que ventilação fixa e pré-definida pode ser perigosa para as equipes internas, pode espalhar o fogo através dessas equipes e atingir áreas que ainda não foram afetadas e também para a segurança dos ocupantes, a menos que sejam cuidadosamente coordenados.*

**Beatty (FDNY)** - Matt Beatty é um bombeiro muito experiente que serve na 1ª Companhia de Resgate no centro de Manhattan, Nova Iorque. O Sr. Beatty possui doze anos como bombeiro de *NY*, servindo três anos na Companhia *Ladder* e dois na Companhia *Engine* antes de sua transferência para a 1ª Cia de Resgate. Atualmente trabalha na graduação de bacharéis em administração de serviço de incêndio.

Existem basicamente duas posições que fazem a maior parte da ventilação do lado de fora. A ventilação pelo telhado e a ventilação exterior. Embora as posições sejam pré-definidas, as táticas não são necessariamente automáticas. A definição da Ventilação horizontal em ambas as posições

é feita após a consulta do comandante da Companhia do Caminhão que está no interior. Quando ele requer ventilação horizontal, ela é então realizada pelo telhado ou posição de VE (Ventilação Externa). A única ventilação automática que ocorre é a da posição do telhado. Isto é a ventilação da sacada, claraboias ou escotilha. O objetivo disto é aliviar o calor e a fumaça das escadas internas para facilitar a habilidade de “superar” o fogo em buscas, e aumentar a chance de sobrevivência dos ocupantes nas escadas internas e nos andares acima. A única vez que qualquer corte do telhado é feito é quando o fogo entra no sótão (espaço entre o telhado e o forro). O *FDNY* raramente faz aberturas em telhados pontiagudos de residências particulares, uma vez que a ventilação horizontal é, geralmente, suficiente.

Então, para responder, acredito que a posição pré-definida é fundamental para um departamento bem administrado. Assegura que a posição está coberta. Assegura que o membro que cobre esta posição sabe exatamente onde ele está indo quando ele sai da plataforma, e que ele tem as ferramentas adequadas consigo. Isso permite que o Comandante simplesmente chame a posição atribuída (“*Ladder 103* para *Ladder 103* Telhado”) quando necessário. Evita instruções demoradas, como o membro designado já sabe quais são os seus deveres quando eles chegam ao fogo.

Eu não vejo nenhuma desvantagem. A ventilação das escadas internas (em edificações não resistentes ao fogo) é sempre uma vantagem. Qualquer ventilação horizontal é realizada somente após consulta com os bombeiros do interior, por isso não deve ser um problema.

1. O termo edifícios «não-resistentes» refere-se a instalações antigas sem escadas protegidas ou compartimentação interior. As duas principais considerações na construção à prova de fogo são *design* e materiais.

Paredes, pisos e divisórias resistentes ao fogo para limitar a propagação do incêndio devem subdividir um edifício. Elevador e poços de escada, paredes, poços de luz e outras estruturas verticais devem ser isolados pelo mesmo motivo.

### **3.3 ATRIBUTOS DE CONDIÇÕES REATIVAS EM ESTRATÉGIAS BASEADAS EM VENTILAÇÃO**

**O que você considera ser as vantagens ou desvantagens de uma postura reativa para as necessidades de ventilação de estruturas baseadas em situações de incêndio à medida que elas evoluem?**

**Adams (Londres)** - “Reagir a condições de incêndio, à medida que se desenvolvem, oferece uma abordagem muito mais flexível com maior capacidade de lidar com eventos imprevisíveis à medida que eles evoluem”.

**Hartin (Gresham)** - Como na primeira questão, eu não vejo essa abordagem como necessariamente “reativa”. Se as táticas de ventilação forem selecionadas com base na avaliação das condições e antecipação do futuro do incêndio o desenvolvimento e disseminação, esta é uma abordagem “proativa”.

A principal vantagem da ventilação baseada nas condições atuais e previstas do incêndio é a capacidade de influenciar positivamente o comportamento do fogo e as condições dentro da estrutura. Enquanto uma não “desvantagem” do meu ponto de vista (seleção e implementação



de táticas de ventilação com base em condições), esta abordagem requer Comandantes sábios e bombeiros com uma compreensão da construção do edifício, dinâmica do fogo e a influência de operações táticas.’

**Morizot (Versalhes, oeste dos subúrbios de Paris)** – “Uma situação proativa pode trazer algumas desvantagens se o pessoal não estiver bem treinado. Como todos sabemos, existem algumas situações em que é melhor não ventilar (considerando a direção e a força do vento natural externo, por exemplo). Então, neste caso, é absolutamente necessário que os bombeiros estejam devidamente treinados, estejam em um número suficiente e tenham um bom equipamento de comunicação para analisar a situação antes de agir.”

**McMaster (Washington DC)** – “Eu acho que uma abordagem reativa para ventilação permite um panorama de todas as condições antes de estabelecer prioridades de incidentes; portanto, homens e equipamentos podem ser mais eficientemente direcionados para áreas de necessidade, ao invés de serem designados em posições onde eles não são necessários. Em áreas onde há pouco pessoal, pode ser impraticável atribuir funções com antecedência, pois os primeiros membros que chegarem terão que priorizar as tarefas com base no panorama inicial e depois direcionar as Companhias adicionais para cobrir outras tarefas secundárias. Embora esta abordagem possa parecer retardar algumas funções de ventilação, pode impedir a ventilação incorreta em muitos casos, pois os membros só ventilariam em resposta a uma ordem ou atribuição, enquanto os membros pré-designados podem ser mais propensos a ventilar sem permissão ou ordem.

Parece-me que, em alguns casos, respostas mais demoradas associadas a uma postura reativa derrotaria benefícios de uma ventilação rápida. Obviamente, algumas equipes e batalhões serão mais experientes e eficientes, mas vejo um potencial para atrasos e confusão se as responsabilidades não estiverem claras na chegada. Má comunicação e compreensão das prioridades podem atrasar ainda mais as operações de ventilação, o que pode acabar prejudicando o propósito inicial. A ventilação vertical será particularmente suscetível a esses tipos de atrasos, uma vez que operações de ventilação vertical geralmente levam mais tempo para serem realizadas que operações de ventilação horizontal, e também se tornam cada vez mais perigosas para serem executadas com o passar do tempo.”

**Campaña/Milara (Madri)** – “Consideramos que esta postura não é reativa. Nós acreditamos que temos que trabalhar em um incêndio estrutural de acordo com as necessidades, de acordo com as condições, e de acordo com a segurança dos bombeiros e vítimas. Para nós, a principal vantagem dessa postura “reativa” é um ambiente mais controlável pelo Comandante da Guarnição, que - de acordo com a sua informação visual (exterior) e as informações das equipes internas sobre o que eles veem e quais são os seus requisitos para realizar sua tarefa (busca, resgate, extinguir ...) - decide como, onde e quando ventilar.

A decisão de ventilar não pode ser baseada apenas na experiência de uma pessoa. A pessoa que tem a maior responsabilidade de tomar a decisão de ventilar deve ser altamente treinada em dinâmica do fogo, construção, técnicas de ventilação, e, claro, ser um Comandante muito experiente. Claro, o restante de sua equipe também deve estar bem treinada para aconselhar o Comandante. Caso contrário, essa pessoa pode tomar uma decisão errada e colocar a situação em risco.

Em Madri não há abordagem proativa nem reativa para a aproximação para ventilação. Nós não temos o treinamento, e até mesmo nossos chefes não estão cientes das vantagens e desvantagens de ventilação.

Em nossa experiência, havia muitas situações de incêndio estrutural nas quais particularmente a carência de ventilação colocou em risco as equipes internas e o resultado de toda a operação, simplesmente porque os Comandantes de Incidente não contemplaram a possibilidade de ventilação como uma opção tática.”

**Beatty (FDNY)** – “Uma abordagem reativa realmente depende do tipo de construção na área. Os edifícios do *FDNY* podem ser divididos em vários tipos diferentes, razão pela qual nós somos capazes de ter procedimentos claros em cada tipo de construção. Uma vantagem para uma abordagem reativa é que colocaria total controle sobre a ventilação com o Comandante encarregado. Isso ajudaria a evitar a ventilação indiscriminada. No entanto, acho que no geral isso é uma desvantagem, porque o Comandante encarregado agora tem que instruir especificamente os bombeiros a ventilar; encontrar bombeiros que ainda não estão envolvidos em outras operações para fazê-lo; colocá-los em posição e executar a ventilação. Em uma abordagem pré-designada, o bombeiro é completamente focado em seus deveres de ventilação, mesmo a caminho do incêndio. Como os livros do *FDNY* afirmam “Nada deve impedir o bombeiro do telhado de realizar esta tarefa.”

### **3.4 ERROS TÁTICOS QUANDO USANDO QUALQUER UMA DAS ESTRATÉGIAS**

**Em sua experiência, alguma das abordagens estratégicas de ventilação acima resultou em um erro tático?**

**Adams (Londres)** – “Sim! Cada vez mais os comandantes de incidentes não possuem “tempo de serviço” e conseqüentemente falta experiência para dar a ordem certa o tempo todo.

O plano de ventilação pode se tornar descoordenado e colocar pessoas em risco pela rápida progressão do incêndio, ocorrendo como resultado de uma ventilação tática pobre, particularmente em condições de muito vento. A menos que as linhas estejam disponíveis, ou mesmo monitores bem posicionados (térreo ou aéreo), quando uma área é ventilada, a intensidade do incêndio aumentará inicialmente. Você deve ter jatos adequadamente posicionados para controlar isso. Eu também tenho visto tática de ventilação deficiente no andar acima do incêndio, uma rota fácil para as chamas avançarem pelo piso de baixo.”

**Hartin (Gresham)** - Acredito que nem as designações pré-definidas nem as baseadas em condições são essencialmente propensas a erros. No entanto, a aplicação impensada de predefinições pode ter resultados ruins ou perigosos.

Por exemplo, nosso departamento tinha como prática padrão a Ventilação de Pressão Positiva quando da primeira resposta na chegada da Companhia. Em vários casos, isso resultou em efeitos ruins devido à falta de conhecimento básico sobre a influência dessa tática no comportamento do fogo. Uma mudança na seleção de táticas de ventilação com base nas condições e desenvolvimento de uma base sólida de conhecimento melhorou significativamente a eficácia de combate ao fogo.

**Morizot (Versalhes, subúrbio oeste de Paris)** – “Sim, com certeza. Como mencionado anteriormente, o aspecto “ruim” sobre uma abordagem proativa é que alguns bombeiros acabam realizando uma ação automática em vez de uma totalmente pensada e analisada - apenas agem como robôs (eu faço isso e ajo assim porque é assim que me foi mostrado). Eu vi várias situações onde os bombeiros quebraram as janelas abaixo do nível só porque a eles foi dito para ventilar o edifício/casa da fumaça. Eles estavam fazendo isso sem considerar se estavam alimentando o fogo com ar, e no final o fogo realmente se desenvolveu por causa da ação errada no combate a incêndio. Este tipo de situação foi observado principalmente em duas ou três histórias de incêndio em residência.

Lembro-me de uma loja de móveis à qual fui acionado. Naquela época eu era um bombeiro e naquele dia eu estava operando a bomba. Foi em um sábado à noite e a loja estava fechada, nós fomos o primeiro caminhão na cena. Obviamente, o prédio estava queimando e embora nós não víssemos nenhuma chama, havia uma fumaça muito densa do lado de fora.

A primeira coisa decidida pelo CI (Comandante do Incidente) foi forçar a entrada, que foi feita rapidamente quebrando as portas de vidro dando acesso ao *showroom*. Depois que as portas foram abertas, várias linhas foram armadas e escadas foram levantadas. Eu lembro, de onde eu estava, vendo a situação piorar em poucos minutos.

A fumaça tornou-se mais escura e mais densa, a camada de fumaça foi tomando conta rapidamente. Então de repente, as chamas podiam ser vistas na camada de fumaça e logo saíam da loja. Eu estava em uma boa localização para observar e era óbvio que havia uma ligação entre a abertura das portas no andar do fogo e seu desenvolvimento rápido e poderoso.

Ainda me lembro daquele incêndio, mas só entendi alguns anos depois, o porquê e como esse súbito desenvolvimento ocorreu. Lembrei dessa experiência ainda mais depois da tragédia que ocorreu em *Charleston*, matando nove irmãos bombeiros em 2007.

Na minha experiência, eu diria que a porcentagem de sucesso é de cerca de 40:60. Eu quero dizer 40% positivo e 60% negativo porque muitas vezes as pessoas quebram o vidro para remover a fumaça e esquecem de considerar a entrada de ar e suas consequências.

**DeMarse (FDNY)** – “Tenho operado em edifícios que eram pouco ventilados, que resultaram em erros táticos. Esses incêndios ocorreram quando eu estava trabalhando no Centro-Oeste, e todas as ocorrências ocorriam em edifícios formato de balão onde o fogo se alastrava pelos vazios. Na minha experiência, se o edifício não é ventilado suficientemente, os operadores internos não serão capazes de localizar e expor o incêndio escondido. Todas as funções de revisão e extinção terão que ser feitas com visibilidade reduzida, o que atrasa bastante a aproximação estratégica. Além disso, a carga de estresse é aumentada no bombeiro. O resultado final é a guarnição sendo retirada do prédio para um ataque defensivo.”

**McMaster (Washington DC)** - “A maioria dos erros que vimos com ventilação pré-definida tem sido associada com o sincronismo incorreto de ventilação horizontal. Membros têm quebrado janelas antes que a linha inicial estivesse em uma boa posição, permitindo que o fogo cresça e se espalhe e tornando o avanço e a extinção mais difíceis. Ventilação vertical pré-definida funcionou bem quando os membros foram claros em suas atribuições e foram treinados para executar essas tarefas corretamente. Ocasionalmente, um membro específico de outra companhia se colocado em uma posição com a qual ele não está familiarizado, resulta em vários problemas.

Do ponto de vista reativo, quaisquer “erros” que experimentamos estavam relacionados a baixa capacidade de adaptação e tomada de decisões por parte de indivíduos e comandantes. Membros que estão fazendo decisões de “onde e quando” relativas à ventilação devem ser capazes de avaliar o incêndio e fatores construtivos, e rapidamente atribuir membros para abordar as principais tarefas. Decisões incorretas ou ruins resultaram em ventilação ineficaz, ou permitiram que membros internos passassem por condições difíceis que poderiam ter sido evitadas”.

**Beatty (FDNY)** - “Se os bombeiros forem treinados adequadamente, não deve haver problemas. Eu sempre ensinei aos bombeiros mais novos que todas as ações no andar do fogo devem ser tomadas por uma razão específica e com previsão. Essa premeditação pode ter sido pensada anos atrás, quando os procedimentos foram escritos, ou pode ter ocorrido no passado e no presente. Mas se a ventilação é realizada, com razão e premeditação, não deve ser um problema. Agora, isso não quer dizer que as coisas não possam dar errado. Um exemplo: uma decisão de ventilar por um Oficial, ou uma ordem de aguardar, poderia levar a uma intensificação do fogo que não era esperado, como uma mudança na direção do vento.

### **3.5 PESSOAL REQUERIDO PARA RESPOSTA PRIMÁRIA EM TÁTICAS DE VENTILAÇÃO**

**Na sua opinião, qual é o número mínimo de bombeiros, necessário para uma resposta primária a um edifício de seis andares com várias ocupações, que garanta que a ventilação poderia ser utilizada na primeira resposta?**

**Adams (Londres)** – “O protocolo da Brigada de Incêndio de Londres utiliza três Caminhões bombas (sem companhia de escada) totalizando doze a quatorze pessoas. No entanto, eu pessoalmente consideraria um mínimo de dezesseis bombeiros para assegurar que as operações de ventilação fossem realizadas como parte das tarefas de primeira resposta.”

**Hartin (Gresham)** – “Acredito que isso é dependente da magnitude do fogo. No entanto, como linha de base, 26 pessoas (quatro bombas, dois caminhões e dois chefes) para fornecer um ponto de partida sólido.

**Südmersen (Osnabrück)** – “Na Alemanha, são necessários no mínimo dezesseis bombeiros.”

**Morizot (Versalhes, oeste dos subúrbios de Paris)** – “Para mim, o mínimo de resposta para alcançar este objetivo são dezesseis bombeiros. Na França, trabalhamos com dois grupos compostos por dois bombeiros na bomba (quatro), além de um suboficial mais o motorista (dois) = seis bombeiros.

Então eu considero que você precisa de duas bombas mais um aéreo (guarnição com três) mais um CI (comandante de incidente ou oficial no comando) = dezesseis bombeiros.

Um grupo = linha de ataque

Um grupo = busca / ventilação

Um grupo = abastecimento de água (hidrante) / ventilação

Um grupo = guarnição de segurança

Equipe de escada = resgate / ataque / ventilação

Um CI = coordenação

De acordo com a situação (na maioria das vezes você não precisa obter abastecimento de água, ou o motorista consegue lidar sozinho com esta missão), o grupo de abastecimento de água torna-se disponível para ventilação.

Considerando a tática básica = abrir / fechar - um grupo ou escada é responsável por abrir, um grupo coloca um ventilador *PPV* (ventilador de pressão positiva) no lugar e os dois suboficiais e o Oficial responsável, após a coordenação por rádio, ordena *PPV* ou apenas lidar com a ventilação natural de acordo com a situação.

**DeMarse (FDNY)** – “Na minha opinião, o número mínimo de bombeiros necessários para cobrir as tarefas **iniciais** em um incêndio estrutural é de aproximadamente 30 - 40. Por favor, tenha em mente que edifícios de seis andares que nós respondemos e operamos não têm sistemas de hidrantes e não são construções à prova de fogo. Alguns dos edifícios exigem até dezesseis metros de mangueira de 50 pés (15m) para alcançar o topo. Com isso dito, a maioria dos departamentos nos EUA não trabalha com esse tipo de mão de obra. Muitos departamentos, alguns que cobrem áreas urbanas, atendem com pouquíssimos homens. Assim, eles são incapazes de realizar todas as tarefas de combate ao fogo simultaneamente à chegada do fogo estrutural. Isso reduz muito a segurança e eficiência da operação. Obviamente, eles fazem funcionar, mas não é uma situação ideal.

**Engdahl (Gotemburgo)** – “Cinco bombeiros mais um Oficial.”

**McMaster (Washington DC)** – “Eu acho que o número mínimo de membros da companhia de caminhão (escada) para permitir operações internas e externas adequadas, é dez. Estes dez incluiriam uma equipe interna de dois homens no incêndio do andar, dois homens no forro, dois membros no telhado, e dois membros realizando ventilação horizontal e buscando o andar acima do fogo. O número de unidades inicialmente atribuídas ao incidente e a designação de membros para as várias posições dependeria da equipe de cada departamento; alguns departamentos atribuirão unidades de uma companhia para cobrir várias tarefas, enquanto outros decidiram combinar membros de diferentes companhias, conforme forem chegando.

**Campana/Milara (Madri)** - “Nossa resposta primária a um incêndio estrutural consiste em um caminhão de combate (bomba), no qual há um Oficial de Companhia, um motorista ou operador de bomba e seis bombeiros; e uma escada, na qual há um motorista e dois ou três bombeiros (total onze ou doze).

Consideramos esta primeira resposta o suficiente se em condições normais, e o fogo sob controle. Claro, se o fogo se espalhar e/ou outras circunstâncias surgirem, esta resposta aumenta. Como dito anteriormente, nós normalmente não utilizamos táticas de ventilação, e também cada bombeiro tem sua própria missão, nós achamos que com essa primeira resposta deve ser o suficiente para resolver de forma satisfatória. É apenas questão de organização mas alguns Oficiais do posto estão tentando introduzir as táticas de ventilação.”

**Beatty (FDNY)** – “No mínimo, estritamente para ventilar o edifício (não para realizar outras táticas) exigiria quatro. Dois bombeiros para ir ao telhado e ventilar verticalmente o interior das escadas, e dois bombeiros para ventilar o exterior horizontalmente, o incêndio do andar, e os andares acima

### 3.6 SITUAÇÕES QUANDO NÃO VENTILAR

**Em que circunstâncias específicas NÃO podemos ventilar?**

**Adams (Londres)** -

- “Em edifícios com sistemas computadorizados de ar condicionado ou sistemas de ventilação onde uma abertura desequilibrará o sistema.
- Instalações com sprinklers possivelmente são uma solução de engenharia de incêndio.

**Hartin (Gresham)** – “Em operações ofensivas, a questão geralmente não é “Eu ventilaria?” mas “Quando eu ventilaria?”.

**Südmersen (Osnabrück)** -

“Eu não iria ventilar em situações onde existe:

- Fumaça pressurizada;
- Fogo pouco ventilado com uma fonte desconhecida;
- Incêndio em grandes e desconhecidos edifícios.”

**Morizot (Versalhes, oeste dos subúrbios de Paris)** -

“Eu não iria ventilar em situações onde existe:

- Uma situação óbvia de *backdraft*. Sem *PPV*, basta criar um escape na parte superior da sala para gases pressurizados e quentes;
- Quando o cômodo/edifício em chamas está sob o vento e a criação de uma abertura vai assoprar o fogo (mesmo com um ventilador, há situações em que a força do vento é mais poderosa que um ventilador);
- No caso de um cômodo isolado sem janelas ou abertura. Neste caso eu, em vez disso, manteria a sala com gases ricos, pois há menos “energia” a ser absorvida, então eu prefiro resfriar os gases e reduzir a faixa de inflamabilidade usando *sprays* de água neblinado ou combinando com compacto;
- Quando não consigo ver a maneira como o edifício é projetado (quando não consigo identificar precisamente a entrada e o escape);
- Em prédios altos (de acordo com o andar do fogo e da força e direção do vento), considerando que eles são geralmente equipados com um sistema de ventilação;
- Sem abertura horizontal atrás do grupo da linha de ataque no caminho deles para o cômodo atingido - risco de rápido progresso de fogo em direção a eles;
- Evito a ventilação horizontal em incêndios com pouca ventilação, especialmente se a guarnição estiver dentro do local (Osceola-Charleston);
- Porão em chamas: se o controle da porta não for possível, cuidado com a ventilação em janelas de baixo nível enquanto um grupo de linha de ataque progride descendo em direção



ao fogo (eles estão no “tubo da chaminé” e você abre as entradas de ar).

*Em grandes espaços abertos, o principal problema é ser capaz de colocar uma grande área sobre pressão. A outra coisa é considerar a possibilidade de localizar o incêndio para que ele não espalhe muito rapidamente. Regras de prevenção de incêndios na construção civil recomendam a criação de setores/ áreas que mantêm o fogo confinado. É ainda mais difícil ventilar pelos métodos tradicionais de PPV, porque os edifícios são geralmente equipados com claraboias. Estes permitem que a fumaça e produtos quentes da combustão saiam, mas limita a possibilidade de colocar o edifício sobre pressão.*

*As ações para controlar com uma taxa de sucesso razoável dizem respeito ao controle de aberturas apenas para evitar trazer muito ar.*

**DeMarse (FDNY)** – *“Se eu estiver operando no interior de um prédio, existem algumas circunstâncias em que eu não ventilaria horizontalmente:*

1. Incêndios em arranha-céus

As condições do vento devem ser cuidadosamente avaliadas e comunicadas antes que a ventilação por janela ocorra. Ventilação horizontal prematura em edifício alto pode fazer com que os membros sejam surpreendidos por um incêndio causado pela condição do vento. Os membros que são enviados para o andar de cima para procurar devem avaliar as condições do vento no lado do edifício onde está o incêndio e relatar aos membros que operam abaixo, antes de ocorrer a ventilação horizontal.

2. O fogo será puxado

Enquanto ocorre a busca e localização das janelas, essas janelas não devem ser quebradas se isso for trazer o fogo para a sua localização. Isso poderia cortar os seus meios de evacuação, prendendo você, ou a busca terá que ser abandonada e as vítimas perecerão.

3. Sinais de *backdraft*

Um terceiro exemplo pode ser o caso de uma estrutura comercial que apresenta sinais de *backdraft*. Neste caso, a ventilação horizontal deve ser retardada até as linhas serem armadas e a ventilação vertical tentada.

4. Operando no andar de cima

Se eu estiver operando no andar acima do fogo e a ventilação horizontal permitir que o fogo entre no andar em que estou operando através da auto exposição, eu não ventilaria a janela. Se a janela estiver aberta, fechá-la-ei para impedir a auto exposição. Se estiver operando no exterior de um edifício, há alguns casos em que devo atrasar a ventilação horizontal:

5. Se os membros estiverem presentes em uma escada ou escada de incêndio e estiverem diretamente acima e no caminho do fogo e dos gases, eu atrasaria a ventilação da janela até que eles cheguem a um local seguro.

6. Se ventilar as janelas causaria a prisão de civis em locais perigosos e complicaria o resgate, atrasaria a ventilação da janela até que civis sejam removidos.

7. Eu também atrasarei a ventilação horizontal se a linha inicial de ataque não tiver sido armada. Na maioria dos casos, a ventilação horizontal deve ser retardada até linha de ataque esteja a postos e pronta para avançar para a fonte do fogo para a extinção. A única exceção a essa regra é salvar uma vida (*VES*) (*vent, enter, search*) (ventilar, entrar, buscar). Por exemplo, se uma linha armada não está no lugar, mas alguém sabe ou suspeitamos que há uma vítima



presa na sala e possui uma janela em frente, uma ventilação pode ser realizada para salvar essa vida. Seu principal objetivo sobre entrar na janela deve ser fechar a porta interior que leva a área do incêndio em um esforço para limitar o fogo de se estender para a sua localização.

Se você está atrasando a ventilação por qualquer motivo, especialmente no caso de um civil preso, você **deve** se comunicar com os membros que operam no interior. O mesmo é verdade se você está atrasado para entrar em posição. A comunicação é muito importante se o seu departamento espera que você execute a ventilação horizontal (proativa) à medida que a linha de ataque se move em direção ao incêndio. Qualquer atraso deve ser comunicado.”

**Engdahl (Gotemburgo)** – “Onde sinais de backdraft estão presentes.”

**McMaster (Washington DC)** – “Como regra geral, se puder ser ventilado, vamos ventilar. A principal diferença em nossas táticas de ventilação vem do momento e da colocação das aberturas de ventilação. Condições estruturais perigosas obviamente impedirão operações em determinadas áreas, tais como forros de metal leve ou conjuntos de telhado de madeira que estão envolvidos em fogo, ou telhados íngremes com risco de queda.

Em edifícios comerciais, mercantis ou industriais, tetos altos, grandes espaços abertos, e excepcionais carga de incêndio - sem capacidade de ataque adequada no local – causará o atraso da ventilação, de modo a não permitir a rápida disseminação para áreas não envolvidas.

Qualquer edifício que tenha uma condição de vento significativa, como um arranha-céu ou edifícios à beira-mar, muitas vezes não serão ventilados até que todo o fogo visível seja extinto, se o encarregado responsável sentir que há um grande potencial de disseminação. Um arranha-céu comercial à prova de fogo é frequentemente equipado com janelas que não abrem; mesmo se as janelas pudessem ser abertas, a falta de compartimentos interiores e o grande potencial de vento frequentemente impede que a ventilação horizontal ocorra.

Se não houver risco ou suspeita de risco de morte, nosso departamento não irá ventilar o local até que o incêndio possa ser controlado. Se uma linha de ataque está em posição de controlar o fogo, ou o fogo pode ser mantido no lugar por portas ou compartimentos, então a ventilação selecionada poderá ocorrer. Se a construção do edifício proporcionar compartimentação significativa, ventilação em áreas distantes da origem do incêndio pode ser executada se as condições forem favoráveis para tal.

A ventilação vertical não deve ocorrer em forros leves que estejam expostos ao fogo na chegada da equipe, a menos que os membros possam ser apoiados independentemente por uma escada ou cesto. Edifícios hermeticamente fechados, ou aqueles com condições “sufocantes”, não devem receber ventilação horizontal precoce nos andares mais baixos, mas devem ser ventilados no ponto mais alto antes da entrada.

Eu estimaria que, na minha experiência com residências particulares, apartamentos que não são a prova de fogo, e estruturas mais antigas, a quebra da janela para ventilação tem sido geralmente segura e efetiva (70% bom, 20% impróprio mas gerenciável, 10% perigoso). Houve tempos, onde os edifícios com eficiência energética diminuíram o crescimento do incêndio até o ponto que a rotina de quebra de vidro nos levou a *flashovers* com membros operando dentro da edificação.

A tendência para responder a altas temperaturas encontradas durante o resgate, ao quebrar

as janelas por dentro, levaram a um rápido crescimento do incêndio em alguns casos. Membros mais antigos, costumavam ver o fogo logo na chegada e encontrar estruturas relativamente bem ventiladas, tiveram que ajustar-se aos perigos dos edifícios com eficiência energética e às condições do incêndio “pré-*flashover*” na chegada.

A maioria das nossas más experiências vieram de falhas de abertura em arranha-céus, ou edifícios menores expostos a ventos fortes. Enquanto os membros já haviam esperado para a linha ser armada e “em movimento” antes da ventilação, essa estratégia tem sido problemática quando fortes ventos estão envolvidos. Em arranha-céus, o vidro não será quebrado até a porta estar fechada no apartamento atingido pelo fogo, ou a água estar sendo aplicada. Em edifícios menores, o comandante do incidente dará a ordem para quebrar ou não quebrar o vidro, com base na situação em mãos.

**Campaña/Milara (Madri)** – “Nós pessoalmente não ventilaríamos durante os primeiros momentos da resposta, até que eu soubesse que todas as circunstâncias do incêndio (localização e possível disseminação do fogo, vítimas etc.) e, claro, até que todas as linhas necessárias estejam armadas e prontas para proteger todas as exposições e iniciar o avanço sobre o incêndio. É claro que não ventilaríamos na circunstância específica de um possível backdraft, se nós não pudermos fazer ventilação direta e vertical.”

**Beatty (FDNY)** – “Eu não iria ventilar imediatamente se as guarnições do interior ainda estivessem procurando pelo fogo, a menos que eles o solicitassem. Eu também não ventilaria se houvesse a probabilidade de criação de um vento de convecção causado pelo fogo, especialmente em edifícios altos, pelo menos até que a água estivesse apagando o fogo. Além disso, eu iria adiar a ventilação da claraboia (porta para o telhado) em um edifício alto, até que se possa determinar o efeito que terá sobre o andar do incêndio. Eu não cortaria um telhado íngreme de uma habitação particular, a menos que o fogo esteja diretamente sob o telhado, uma vez que a ventilação horizontal é quase sempre suficiente nestes tipos de edifícios, e a guarnição puder ser utilizada em outro lugar.

### 3.7 SITUAÇÕES EM QUE A VENTILAÇÃO DEVE SER A AÇÃO PRINCIPAL

#### Em que circunstâncias a ventilação é uma solução primária?

**Adams (Londres)** – “Na minha opinião, a qualquer momento, quanto mais cedo melhor, mas você deve ter água com você. Está deixando o calor e os perigosos gases com queima incompleta sair. Definitivamente em escadas protegidas, especialmente se não forem uma abordagem de *lobby* duplo protegido. As linhas de mangueira comprometem as vedações das portas dos andares do incêndio e a abertura também mantém a escada mais fresca (efeito de vento) nas guarnições que podem estar localizadas lá.”

**Hartin (Gresham)** – “Eu geralmente realizaria ventilação tática em todas as operações ofensivas em algum momento (antes, durante ou após o controle do fogo). No entanto, essas táticas podem ser combinadas com anti-ventilação (não abrir até que as mangueiras estejam no lugar, controlando o fluxo do ar até o limite do crescimento do incêndio), dependendo das condições do incêndio e da configuração do edifício. O monitoramento do fluxo de ar é fundamental para o processo de

ventilação. As operações de ventilação tática servem para influenciar o fluxo de ar estabelecendo um canal para exaustão de fumaça e gases aquecidos e entrada de ar fresco na estrutura.

A leitura do fluxo de ar também pode fornecer uma indicação da adequação da abertura para ventilação (escape e entrada).”

**Südmersen (Osnabrück)** – “Eu recomendaria o uso de *PPV* em praticamente qualquer situação, exceto em relação às circunstâncias perigosas descritas acima. Para mim, é simplesmente uma decisão “IR” ou “NÃO IR” com *PPV*. Se você for para o interior da estrutura pelo incêndio ou para o propósito de busca, você deve ventilar. Talvez isso pareça muito simplificado, mas vai funcionar!

**Morizot (Versalhes, subúrbio ocidental de Paris)** – “Eu diria principalmente em todos as outras situações. A condição para ventilar é saber por que, onde e como. Quando você considera que a fumaça e gases quentes são combustíveis, então a ventilação é sempre uma boa ajuda ser capaz de reduzir a quantidade de combustível, bem como calor, como sabemos que o calor produz combustível.

**DeMarse (FDNY)** – “Se eu estiver operando no interior existem várias circunstâncias onde iria ventilar. Eu enumerarei:

1. Para aliviar as condições enquanto procuro por vítimas presas ou pela localização do fogo. Como afirmei acima, isso permitirá que a fumaça levante um pouco, aumentando a visibilidade e as chances de encontrar vítimas e a base do fogo. Se você prever que o fogo será puxado para a sua localização, não ventile até que uma linha de ataque esteja pronta para avançar para a origem do fogo.
2. Se a base principal do fogo já está sob controle e os membros estão abrindo paredes e tetos, verificando a extensão do fogo, eu removeria as janelas diretamente na área do incêndio. Isso permitirá que os membros operem visualmente em vez de operando por toque e apenas sentir.
3. Se eu estou trabalhando no exterior, e ventilação horizontal é minha tarefa, vou passar para a posição oposta ao avanço da linha de ataque. Quando a linha de ataque estiver armada e pronta para entrar, a janela deve ser aberta.
4. Além disso, se eu chegar em posição antes da linha de ataque ser armada e há razão para acreditar que alguém está preso atrás do fogo, eu também ventilaria. Depois que a janela foi removida e o “sopro” inicial e gases quentes saírem da estrutura, eu entraria para procurar as vítimas (*VES*). Minha primeira ação neste momento seria localizar uma porta interior para fechar e limitar o fogo de se estender em minha direção. Fechando as portas internas, também facilitará a busca na sala que estou procurando.

Enquanto trabalhava no Centro-Oeste, não tínhamos o luxo de abrir portas de escadas e claraboias do telhado pois havia poucos edifícios com esses recursos. Agora eu vejo o impacto positivo que essas aberturas de ventilação têm no resultado do combate ao incêndio. Acho que é absolutamente crucial para a operação ventilar as escadas e claraboias de edifícios que não são à prova de fogo o mais cedo possível. É tão crucial que pelo menos um membro deve ser designado para realizar essa tarefa imediatamente após a chegada do departamento na cena. Escadas, escotilhas

e claraboias devem ser ventiladas antes de qualquer operação de corte ser realizada no telhado.

Abrir as escadas e outras artérias verticais evita que a fumaça desça para os andares inferiores. *Mushrooming* é descrita como a fumaça subindo até o topo e depois descendo para os andares inferiores, devido à falta de ventilação vertical. Uma vez as artérias verticais são abertas, o *mushrooming* é evitado. Isso faz com que o ataque e a operação linhas de ataque, bem como a procura e verificação de uma extensão do incêndio seja mais rápido e mais eficiente. A ventilação das escadarias também pode permitir que os civis evacuem normalmente em vez de utilizarem as saídas de emergência ou escadas do departamento.”

**Engdahl (Gotemburgo)** – “Em todas as situações, o *PPV* é uma consideração primária e uma tática bem-vinda. Nós geralmente tentamos confinar o incêndio e limpar a fumaça e gases das áreas adjacentes ao cômodo incendiado antes de combater o incêndio. Se isso não for possível, vamos ventilar o cômodo do fogo, o mais próximo do incêndio possível, e usaremos o fluxo de ar do ventilador para criar um caminho seguro para os bombeiros.”

**McMaster (Washington DC)** – “Uma vez que os membros estão em posição de controlar o fogo, ventilação horizontal pode ser iniciada em todas as áreas, conforme indicado; uma vez que o fogo é “nocauteado”, uma ventilação e remoção de fumaça mais completa podem ocorrer conforme necessário. Se um risco de vida existe, ou suspeita-se, a ventilação das janelas pode começar antes que o fogo esteja contido, com uma consideração cuidadosa dos efeitos prováveis. Geralmente esta ventilação ocorre no quarto do incêndio e/ou uma localização provável das vítimas, dependendo das condições da fumaça, do fogo e do *layout* interior do edifício. Nestes casos, os membros devem assumir o controle das portas interiores e permanecerem em posições relativamente seguras, em antecipação ao rápido crescimento e disseminação do fogo. Enquanto as operações no interior estão sendo posicionadas, um esforço simultâneo para conter o incêndio numa sala ou área deve ser realizado, até que o fluxo do incêndio possa ser suportado.

A ventilação vertical pode ocorrer imediatamente após a chegada, desde que o tipo de edifício e a localização do incêndio indiquem isso. Escadas em múltiplas moradias, aberturas naturais em um edifício comercial, telhados em fileiras ou habitações privadas são todas as áreas que devem ser acessadas e ventiladas o mais rápido possível, pois sua abertura pode ter efeitos significativamente positivos sobre os ocupantes e a propagação lateral do fogo nestes edifícios. Edifícios anexos, ou outras estruturas onde a propagação lateral é favorável, deve receber ventilação vertical agressiva e precoce, a fim de evitar o *mushrooming* e desacelerar propagação lateral o suficiente para que os ataques internos sejam eficazes. Incêndios nos últimos andares, sótão e coberturas, e incêndio em estruturas em forma de balão requerem ventilação precoce e controle dos espaços vazios; incêndios nestes edifícios que não atingiram os andares superiores ou vazios verticais ainda se beneficiam de aberturas de ventilação sobre a escada interior, o que pode melhorar as condições no último andar.

Se um prédio de altura média não for à prova de fogo ou comum, construído com escadarias abertas, é fundamental abrir claraboia na escada para melhorar as condições nas áreas comuns. Se o edifício for à prova de fogo, com escadas enclausuradas, é menos crítico inicialmente, mas pode se tornar importante com o passar do tempo. Quando as linhas de mangueira estão longe dos hidrantes, ou vítimas e membros operacionais abrem e fecham as portas da escada, a escada pode tornar-se contaminada e dificultar a passagem das vítimas presas no andar superior ao do fogo. Se as vítimas não estiverem “protegidas no local” nos andares superiores, pressurização das escadas com aberturas no telhado devem ser feitas para eliminar condições precárias.

**Campaña/Milara (Madrid)** – “Em nossa opinião esta é uma das situações em que uma rápida ação de ventilação defensiva (vertical ou *PPV*) pode fazer a diferença na sobrevivência dos ocupantes acima do fogo, e para parar a propagação interior. Eu acho que isso é uma prioridade crítica, especialmente no caso de escadas desprotegidas.

Em nosso serviço, a escada é considerada uma prioridade tática, mas como eu disse antes, nós geralmente não ventilamos por causa da falta de treinamento e conhecimento. Nós geralmente atribuímos uma ou duas equipes para ir para a escada ao mesmo tempo ou após a equipe de ataque estar em posição. Eu acho que isso não deve ser feito antes. Encontramos muitas pessoas nas áreas acima do incêndio, alguns mortos e outros em péssimo estado.”

**Beatty (FDNY)** – “Eu sempre ventilaria as escadas internas em edificações que não são a prova de fogo com várias ocupações por remoção da porta e claraboia. Eu sempre ventilaria enquanto a água está sendo aplicado ao fogo para facilitar a busca por vida. Ventilar a escada em edifícios de altura média realmente depende da construção. As edificações são a prova de fogo ou não? As escadas são enclausuradas (uma porta corta fogo em cada andar)? Ou aberta? Em uma escada aberta, deve ser prioridade ventilar as escadas interiores. Isso aumentará as chances de sobrevivência de civis nos andares superiores e escadas, e irá proporcionar aos bombeiros melhores condições para operar nos andares superiores e escada, bem como no apartamento que se localiza o incêndio. Quando o edifício é à prova de fogo, e as escadas são enclausuradas, isso se torna menos crítico, especialmente conforme a altura da edificação vai aumentando. A busca em escadas ainda é essencial, mas há uma segurança relativa nos andares superiores, desde que os corredores possam ser isolados das escadas. De fato, no *FDNY* nós raramente removemos ocupantes de andares superiores ao incêndio em edificações à prova de fogo. Nós os instruiríamos a permanecer em seus apartamentos, e abrirem as janelas se tivesse um pouco de fumaça. Isso é geralmente mais seguro que descê-los pelas escadas, e passar pelo andar do incêndio. Uma busca ainda deve ser realizada nas escadas por civis que foram surpreendidos enquanto tentavam evacuar a edificação. Eventualmente a porta da escada deverá ser deixada aberta para aliviar as condições da fumaça. Então para responder, geralmente se a escada estiver aberta, então a ventilação é essencial; se a escada for enclausurada, não é uma medida crítica no primeiro momento.

### **3.8 SIMPLIFICANDO A ABORDAGEM TÁTICA PARA VENTILAR EDIFICAÇÕES**

**De que maneira a ventilação tática das estruturas envolvidas com o fogo podem ser simplificadas para bombeiros menos experientes?**

**Hartin (Gresham)** – “Não tenho certeza de que estratégias de ventilação, como táticas de ventilação ou anti-ventilação podem (ou devem) ser reduzidas a um algoritmo. Estas decisões devem basear-se na compreensão do comportamento do fogo e na influência das operações táticas.

Considere a influência do aumento da ventilação quando o incêndio está no controle do combustível ou com ventilação controlando o regime de queima. Se o incêndio está controlado pelo combustível, o aumento da ventilação pode diminuir ou impedir a transição para um incêndio totalmente desenvolvido. No entanto, se o fogo tem a ventilação controlada em um compartimento, o aumento da ventilação pode levar a um *flashover* induzido por ventilação.

Da mesma forma, uma equipe que realiza operações de busca pode ter uma abertura para melhorar as condições na área da busca. Isso pode ter um impacto negativo na propagação do incêndio e colocar a equipe em risco (por estar entre o fogo e a abertura de escape) se a porta do cômodo onde estiver sendo feita a busca não está fechada.

O problema não é simplificar a ventilação o suficiente para os bombeiros, mas encontrar métodos para desenvolver o conhecimento, habilidades e experiência para que os bombeiros operem com segurança quando encontrarem o perigo.”

**Morizot (Versalhes, subúrbio ocidental de Paris)** – “Ao ensinar ventilação, eu frequentemente tento me referir a um exemplo muito lógico e fácil de entender.

Minha referência é uma chaminé, eu só lembro a todos como funciona uma chaminé: há uma abertura no topo, um tubo e um fogo na base. Quando você quiser “empurrar” o fogo, você abre as entradas de ar na parte inferior da chaminé. Então, sabendo disso, quando você age como um bombeiro no incêndio, apenas faça o oposto. Você não quer acelerar o fogo, você quer desacelerar e, em seguida, extinguir. Então, limite o quanto você puder o suprimento de ar que alimenta a base do fogo. Então permita que a fumaça e os gases quentes escapem pela saída de ventilação e ao fazer isso, você incluirá ventilação em suas táticas.

Uma chaminé também é um bom exemplo, porque você pode ver ou imaginar o processo (fogo, escape, entrada, tubo) e você pode facilmente duplicar isso para um cenário de incêndio. Para fazer uma ventilação eficiente, você precisa conhecer a “geografia” do prédio/sala.

Em relação ao *PPV* (ventilação de pressão positiva), é algo diferente que requer outra forma de treinamento que leva mais tempo. Há também uma coisa que eu digo muitas vezes, que é quando você não sabe, quando você não tem certeza, deixe o ventilador no caminhão. Use apenas *PPV* quando souber como, onde e o que está fazendo, e prepare-se para parar o ventilador e fechar a entrada de ar a qualquer momento de acordo com a evolução da situação.”

**DeMarse (FDNY)** – “Acho que criar um POP amplo de quando ventilar e quando não ventilar poderia simplificar a abordagem da ventilação. Obviamente, uma regra não pode ser escrita para todas as situações, mas as operações gerais podem ser descritas. Eu digo um POP “amplo” porque teria que ser fluído e capaz de ser mudado. Estas regras de ventilação devem ser discutidas e exploradas em novos recrutas e reiterado em níveis mais profundos da companhia para manter ainda mais os membros experientes atualizados sobre os procedimentos de ventilação. Se a sua ventilação é proativa ou reativa, alguma forma de regra(s) poderia(m) ser criada(s).”

**McMaster (Washington DC)** – “Eu acho que a melhor maneira de evitar erros na ventilação é unir todas as diferentes decisões e fatores desde os primeiros níveis de treinamento. Muitas vezes, os membros se contentam em aprender a ventilar fisicamente sem verdadeira compreensão do que eles estão fazendo para a condição geral do incêndio e nos esforços de ataque e busca.

O comportamento do fogo, a construção civil e todas as outras áreas pertinentes de estudo devem ser repetidamente amarrados, para que obtenha uma compreensão geral, em vez de simplesmente reprodução irracional de comportamentos. A ventilação deve ser vista como uma prioridade tática, que (em minha opinião) só perde para a aplicação de água em importância. Se a gravidade destas táticas nunca é passada para novo membro ou oficial, então nenhum



direcionamento fará com que eles “peguem isso”.

Se não for prático para todos os membros ter tal entendimento ou capacidade de tomada de decisão, então a companhia deve manter estrito controle sobre todas as táticas de ventilação e deve, com antecedência, deixar claras as diretrizes para as operações da companhia. O homem fazendo a decisão, quem quer que seja esse homem, deve ter uma visão de todo o cenário antes de fazer algo para afetá-lo (positiva ou negativamente) para todos os envolvidos.”

**Beatty (FDNY)** - A primeira consideração deve ser educar os bombeiros do por que e quando, ou porque não ventilar. Eu acho que é importante para os bombeiros terem uma compreensão da ventilação nos vários tipos de edifícios a serem encontrados em suas áreas de atuação, e para ter POPs baseados nos tipos de edifícios que irão encontrar. Eles devem entender exatamente em que tipo de edifícios a ventilação vertical ocorrerá todas as vezes, e em que edifícios não, ou a permissão deve ser concedida (e a razão do por que foi dada).

Eles devem entender que a ventilação horizontal não deve ser iniciada até que o contato seja feito com as guarnições do interior, e eles pedirem. Em uma situação em que uma busca por vida será feita, e será iniciada a partir do exterior, obviamente, a ventilação terá que ocorrer para que a entrada seja feita. Nesta situação, eles devem pelo menos informar o oficial do interior sobre eles estarem prestes a ventilar, e dar-lhes a oportunidade de responder, antes da ventilação.

### 3.9 CONCEITOS BÁSICOS DA “REGRA DO VIDRO”

**Na sua visão, qual a indicação básica da Regra de Vidro?<sup>41</sup>**

**Adams (Londres)** - Nós tivemos linhas de mangueira perfuradas por vidros caídos, o que compromete o abastecimento de água - não é bom. Isso coloca o pessoal em risco que pode estar operando da rua.

Sempre tente abrir ou remover as janelas antes de quebrar o vidro, mas se elas precisarem ser quebradas, assegure-se de que a área esteja limpa e que a guarnição esteja esperando vidros no chão. Tal operação deve ser coordenada.

**Hartin (Gresham)** – “Da mesma maneira que cortar uma abertura de telhado, uma vez que o vidro é quebrado você não pode mudar de ideia (em relação à localização da abertura).

Resultados ruins geralmente estão relacionados a locais inapropriados ou aberturas excessivas (sem considerar a localização do incêndio).

**Südmersen (Osnabrück)** – “Porque nós temos janelas de painel duplo, nós normalmente (mais de 90% das vezes) abrimos em vez de quebrá-la.”

41 “Regras do vidro” são protocolos (POP) ou regras locais “não escritas” que fornecem diretrizes para bombeiros de quando as janelas devem ser ventiladas; onde eles devem ventilar; porque eles devem ser ventilados e sob cuja diretriz essas ações devem ocorrer. Como em qualquer operação de ventilação, aberturas devem servir a um propósito; ser estreitamente coordenadas com as operações internas (guarnições); e ser efetivamente localizado para alcançar o objetivo a mão. A maneira mais fácil de remover as EEWs quando o tempo é menos que um fator é simplesmente usar as guias localizado no topo da caixilharia. Abra a janela metade do caminho, acione a aba e puxe-a para você. Em seguida, gire a janela para fora do quadro. Esta técnica é muito útil em painéis no fogo ou um tipo menor de fogo que se propaga para onde o dano deve ser limitado. Mesmo em uma situação real, isso é muito rápido se as condições de calor permitirem que você se levante e opere as abas.”

**Morizot (Versalhes, subúrbio ocidental de Paris)** – “Para mim, a regra depende da situação, mas, em geral, prefiro operar em um ambiente “rico” (fumaça) em vez de um compartimento/estrutura excessivamente ventilado, devido aos riscos de desenvolvimento repentino do incêndio. A ideia geral seria facilitar a remoção de fumaça e gás **em frente** à linha de ataque e evitar que o ar entre por trás.”

**DeMarse (FDNY)** – “Na minha opinião, o básico da “Regra do Vidro” deve ser inicialmente limitada a oposto ao avanço da mangueira de ataque. Depois que o fogo é derrubado, então janelas adicionais podem ser abertas para auxiliar a ventilação. Se houver um risco de vida, os membros farão o que for necessário para chegar às vítimas. Quer a sua operação seja *VES*, buscas interiores ou ambos, as janelas provavelmente serão quebradas para aliviar as condições no interior.

Com isso dito, essas mesmas regras devem impedir a “ventilação independente”. Ventilação independente é inaceitável e pode causar lesões adicionais aos membros. A prática de um membro correndo ao redor a esmo quebrando janelas é inaceitável e não profissional.

Eu misturei experiências com **quebra de vidro** para ventilar horizontalmente. Estas experiências misturadas não necessariamente fizeram com que o incêndio progredisse, mas eu achei mais fácil simplesmente abrir uma janela eficiente em energia (ou *EEW - energy efficient window*) que quebrá-las. Eu nunca abri uma janela com a intenção de depois fechar.

A maneira que eu aprendi a remover as *EEWs* é destrancar a janela e levantá-la parte do caminho. Isso quebrará a integridade da caixilharia intermediária. Em seguida, acertar uma das placas para fora com uma ferramenta. Isso normalmente removerá a metade inteira da janela. Repita os passos para a outra metade da janela.

**McMaster (Washington DC)** – “Em arranha-céus, o vidro não será quebrado até que a porta esteja fechada no apartamento incendiado, ou a água esteja sendo aplicada ao fogo. Em edifícios menores, o comandante do incidente dará a ordem para quebrar ou não quebrar o vidro, com base na situação.

**Beatty (FDNY)** – “A decisão final de quebrar o vidro deve ficar sob a decisão do oficial do interior que sabe as condições dentro do apartamento incendiado. Acho essencial limpar todos os grandes cacos de vidro da janela, vidros quebrados podem ser extremamente escorregadios em saídas e no chão. Não é importante apenas que os bombeiros pratiquem em vidros quebrados, mas também na remoção da caixilharia e moldura da janela/telas, isso é igualmente importante para ventilar uma janela. Como dizemos em Nova York: “Você está fazendo da janela uma porta”!

### 3.10 EVITANDO A CORRENTE DE ERROS NAS TÁTICAS DE VENTILAÇÃO

**Ventilação eficaz exige comunicação; precisão (onde ventilar); coordenação (quando ventilar); conhecer o local do incêndio; e uma instrução para fazer isso (pode ser pré-definido) - Se tudo isso for verdade, quais são suas experiências (se houver) onde cometeu o erro nessa corrente?**

**Adams (Londres)** - Londres agora tem todos os profissionais operacionais com rádios pessoais. As pessoas pensavam (eu inclusive) que isso poderia levar a conversas gerais e consequente perda de

foco - mas não. O que as pessoas parecem fazer é ouvir o que está sendo dito entre as equipes, e isso teve benefícios reais para o comando e coordenação geral dos incidentes. A disciplina no rádio permaneceu boa e as pessoas só falam quando precisam.

**Hartin (Gresham)** - “NIOSH<sup>42</sup> frequentemente identifica a necessidade de “coordenação próxima e ataque ao fogo” nas recomendações incluídas nos relatórios de morte durante o serviço (*LODD*) (*Line of Duty Death*).

A falha em coordenar esses dois elementos táticos pode resultar em um aumento potencial do comportamento do incêndio. Isto é particularmente verdadeiro quando aumentos na ventilação não são planejados, aberturas são feitas no local incorreto, ou mangueiras não estão no lugar e prontas para iniciar o ataque quando a ventilação é realizada (isso inclui a abertura de ponto de acesso). Um dos maiores problemas na aplicação da ventilação tática é uso inadequado de *PPV* (*positive pressure venting*). Muitos Corpos de Bombeiros nos EUA entendem o conceito geral, mas não como essa tática influencia o comportamento do fogo. Isto leva a significativo risco para os bombeiros e potencial para comportamento extremo do fogo.”

**Südmersen (Osnabrück)** – “A experiência demonstra que este link normalmente falha, é por isso que vejo, por exemplo, “anti-ventilação” como sendo uma estratégia muito crítica para o Serviço de Bombeiros Alemão.”

**Morizot (Versalhes, subúrbio ocidental de Paris)** – “Eu me lembro de uma demonstração que foi organizada no sul da França por um fabricante de ventiladores *PPV* há alguns anos. O prédio usado era um armazém vazio de carne em que alguns palhetes e colchões tinham sido armados. A equipe de demonstração estava no lugar apoiada por outra equipe. O incêndio começou, em seguida, quando o calor foi medido a 600°C, uma porta na extremidade oposta da sala de armazenamento foi aberta e depois, um ventilador *PPV* foi ligado. Imediatamente a temperatura começou a diminuir e uma linha de 70 mm entrou em ação. De repente, uma grande quantidade de fumaça negra começou ser emitida a partir do ponto de entrada e o incêndio se desenvolveu rapidamente com chamas e fumaça saindo de ambas as aberturas de entrada e saída e também através do telhado.

Na verdade, o que aconteceu foi que a porta traseira (exaustor) tinha sido fechada por uma alimentação de vento reverso enquanto ninguém controlava a parte de trás do prédio. O Comandante do Incidente rapidamente tentou entender o que estava acontecendo, e quando ele percebeu, ele tinha um grupo de bombeiros abrindo a porta dos fundos. Ao mesmo tempo, um ventilador maior *PPV* foi ligado para dar suporte, com uma linha de 45 mm adicionada à de 70 mm. Em menos de dez minutos, este fogo foi controlado, provando, se necessário, que o *PPV* pode ter uma influência maior sobre o comportamento do fogo.

A lição aprendida é que todo elo da corrente tem que estar conectado por meio de comunicação e que a entrada, bem como a saída devem estar sob controle a cada momento para poder reagir de acordo com o que pode acontecer.

**DeMarse (FDNY)** – “Na minha opinião, o sistema que usamos funciona muito bem. Para a maioria dos membros não são atribuídos à posição de ventilação externa até que tenham adquirido experiência com ferramentas e bombeiros de telhado. A experiência como operador de *irons*<sup>43</sup> fornece uma boa base quando a ventilação é necessária, quando não é necessário ou quando deve ser atrasado.

Com isso dito, os bombeiros de ventilação exterior sabem onde devem estar, como chegar lá e quando a ventilação deve ou não ocorrer. Pessoalmente, nunca vi um erro na corrente que não foi imediatamente resolvida. Por exemplo: o *VE* abre a saída errada do fogo, mas imediatamente percebe o erro e reposiciona para o correto.”

**McMaster (Washington DC)** - “Nossos maiores problemas vieram das aberturas horizontais feitas antes da linha estar realmente em posição de controlar o fogo. Membros ficam ansiosos, ou interpretam mal as ações do motor, às vezes resultando em um combate mais difícil que o necessário. Em alguns casos, onde foram dadas ordens reativas, o reflexo, o tempo associado à equipagem, acesso e realização das aberturas levou a resultados insatisfatórios. Mais frequentemente, estas são questões de treinamento e motivação que poderiam ser facilmente abordadas para o futuro.

No que diz respeito à má localização das aberturas, estes problemas são geralmente encontrados no telhado, onde os membros não podem determinar rapidamente o local adequado a partir do seu ponto de vista. Em vez de pedir ajuda para determinar a localização, alguns membros simplesmente “dão seu melhor chute”, resultando em aberturas ineficientes e mal posicionadas. No entanto, também há casos em que muitas aberturas “para a vida” foram feitas em locais errados, resultando em crescimento excessivo e descontrolado do incêndio.”

**Campañá/Milara (Madri)** – “Nem nós ou o nosso serviço de combate a incêndio tem experiência suficiente sobre ventilação para responder a sua pergunta, e por esta razão consideramos que a nosso maior erro é não considerar essa “corrente” de modo algum.

**Beatty (FDNY)** – “Eu vi situações em que a ventilação foi feita cedo demais, e o fogo aumentou, porque a linha não estava se movendo sobre o incêndio. Eu também vi ventilação implementada cedo demais, o que causou exposição desnecessária do edifício e ocupantes. Vi outras situações em que a ventilação insuficiente fez com que o incêndio se espalhasse mais do deveria se a ventilação completa fosse feita. O *FDNY* teve vários incidentes em que bombeiros foram mortos (e muitos mais incidentes em que ninguém foi gravemente ferido), onde o fogo “lambeu” os bombeiros por causa da ventilação causado por **falhas de janela** (não ventiladas pelos bombeiros).”

### 3.11 CRIANDO UMA ABERTURA - QUEM É RESPONSÁVEL?

#### Quem é responsável por tomar a decisão de quebrar o vidro? (Ventilação horizontal da janela)

**Adams (London)** – “Embora o comandante do incidente tenha a responsabilidade geral de iniciar a ventilação, a pessoa que realmente está realizando essa ação deve estar pensando o que está abaixo (perigo de queda de vidro na rua); se ventilar o piso acima do fogo, pode se auto expor nas aberturas

43 Nota do tradutor: Operador de Irons é o bombeiro que carrega o machado e o hooligan

criadas? e como qualquer abertura de ventilação pode afetar a intensidade do desenvolvimento do incêndio. Abra-o em vez de quebrá-lo - uma vez quebrado, você não poderá fechá-lo!”

**Hartin (Gresham)** – “Isso dependeria um pouco da sua abordagem operacional. Dentro de nosso departamento, o comandante do incidente é responsável por definir o plano de ventilação, mas a tarefa específica (como quebrar o vidro versus abrir a janela) é deixada para a companhia executar a tarefa.

A utilização de ventilação horizontal não deve ser indiscriminada, mas integrada no plano de ventilação para controlar o incêndio e fornecer melhores condições no interior. Isso não impede a ventilação horizontal de um compartimento isolado como parte da busca, desde que o compartimento permaneça isolado e esta ação não influencie negativamente o objetivo da ventilação.

**Südmersen (Osnabrück)** – “nível chefe da Guarnição.”

**Morizot (Versailles, Paris)** – “O CI é responsável por determinar se o vidro tem que ser quebrado e especialmente onde e quando. A decisão também pode ser da responsabilidade da equipe de ataque enquanto progride no interior.”

**DeMarse (FDNY)** – “É uma responsabilidade individual do bombeiro. Pelo que eu notei, a maioria dos oficiais esperam que seus membros tomem as medidas apropriadas para a ventilação em edifícios de apartamentos baixos ou médios e habitações privadas. Em vários arranha-céus residenciais ou comerciais, o oficial determina quando e onde a ventilação deve ser feita.”

**McMaster (Washington DC)** - “Nós não temos uma regra de todo o departamento sobre a decisão de quebrar vidros, mas muitos batalhões e companhias seguem suas próprias políticas informais. Em companhias com oficiais e homens experientes, a decisão é muitas vezes deixada ao membro que realmente está fazendo a abertura - com orientações claras para decisões apropriadas. Em algumas companhias onde os membros juniores são comuns, o caminhão ou oficial da bomba dará a ordem para a ventilação da área do incêndio, quando estiverem prontos para isso.

**Beatty (FDNY)** – “Pessoalmente, eu acredito fortemente que a decisão de ventilar horizontalmente deve ser designada principalmente para o oficial que está no local do incêndio e não ao comandante na rua. Um exemplo seria uma equipe interna de bombeiros que não conseguiram localizar o incêndio no prédio. Este pode não ser um bom momento para ventilar horizontalmente. Uma vez que o fogo é localizado, e uma linha de mangueira está em posição, o oficial que está no interior pode ordenar para que as janelas sejam abertas pelo exterior.

### **3.12 CONTROLE DE PORTA E GERENCIAMENTO DO FLUXO DE AR**

**Os bombeiros/chefes de guarnição ou chefes de linha são treinados e familiarizados com a prática de controle da porta - em termos de abertura/fechamento de portas de entrada após**

### os bombeiros terem entrado para controlar o fluxo de ar que alimenta o fogo?

**Adams (Londres)** – “Em Londres, sim, isso deve ser uma consideração. No entanto, existe sempre a necessidade de proteger os meios de saída (às vezes você precisa sair com pressa !!) e os dois não são de apoio mútuo. Levando ao pé da letra fazer isso é um pouco difícil em qualquer evento.

**Hartin (Gresham)** – “Nós colocamos uma ênfase maior em manter o controle da porta, mas esta não é uma prática padrão (faça sempre). Fechar a porta após a entrada requer um decisão específica por parte da equipe de ataque e/ou comando.”

**Südmersen (Osnabrück)** – “Ainda não - mas eu considero isso uma importante tática de abordagem e que é de utilidade para o Corpo de Bombeiros Alemão.”

**Morizot (Versalhes, subúrbio ocidental de Paris)** – “Na minha brigada, apresentamos este tipo particular de treinamento há cerca de quatro anos. Este treinamento é fornecido para recrutas e para suboficiais promovidos recentemente. Como mencionado anteriormente, nosso principal problema é que nós não temos uma instalação adaptada para fornecer este treinamento, então usamos o container de *flashover* FDS e um prédio abandonado quando podemos.

**DeMarse (FDNY)** – “De minha experiência, a porta para o apartamento ou área incendiada é mantida aberta para permitir que a linha de ataque avance suavemente até a origem do fogo. Em alguns casos, tenho visto a companhia de *Ladder* deixar um membro na porta de entrada, mas principalmente para propósitos de orientação e não para controlar o fluxo de ar até a área do incêndio. Além disso, portas dentro do apartamento ou prédio incendiado também são fechadas na tentativa de diminuir ou conter a extensão.”

**McMaster (Washington DC)** – “Todos os membros do departamento são treinados na importância do controle de porta, particularmente quando se procura antes ou acima da linha de ataque. Se os primeiros membros a alcançar a área do incêndio são de um *Fire Truck*<sup>44</sup>, eles são treinados para vasculhar a sala e, em seguida, fechar a porta ao sair; se eles não puderem entrar na sala, eles devem fechar a porta e realizar a busca nas áreas longe da porta, até que o fogo possa ser atacado. A maioria destes princípios são seguidos muito bem.

Infelizmente, a complacência e maus hábitos desenvolvidos por alguns membros permitem o gerenciamento incorreto de portas em áreas afastadas do incêndio. Embora eles possam entender a importância para a segurança, a falta de disciplina muitas vezes faz com que os membros realizem buscas em salas afastadas com as portas abertas ou pendurados em escadas, ou de pé diretamente nos corredores; tudo que poderia causar sérios problemas se o incêndio estiver atrás, ou abaixo deles, cresça rapidamente.

Eu diria que a contenção do fogo no cômodo original é uma parte crítica das nossas operações iniciais de ataque, pois a equipe interna do primeiro *Fire Truck* seguirá imediatamente para a área do incêndio para procurar a sala a qual o fogo foi iniciado e então fechar a porta ao sair. Membros operando à frente, ou acima do incêndio também são aconselhados a fechar as

44

Nota do tradutor: O *Fire Truck* norte-americano normalmente é um caminhão auxiliar, sem tanque ou bomba.



portas que os separam das condições de propagação. Os membros que executam o *VES* localizarão e fecharão a porta do quarto em que eles entrarão, antes de procurar por vítimas; uma vez que a busca é finalizada, o membro avaliará as condições no restante do edifício antes de decidir reabrir a porta ou deixá-la fechada.

O mais próximo que chegamos de empregar os procedimentos de “gerenciamento do fluxo de ar” está em edifícios residenciais altos. Os membros se moverão o mais rápido possível para o apartamento onde o incêndio está e fecharão a porta para conter o fogo; se as condições permitirem a entrada no apartamento antes da linha de mangueira estar armada, a porta do apartamento será então fechada atrás dos membros, embora eles estejam aparentemente “trancados com o fogo”. Isso é feito para proteger o corredor, e também para impedir o crescimento e propagação do incêndio dentro do apartamento.

Eu suponho que a parte mais difícil de decidir sobre a ventilação em relação ao fluxo de ar seria a escolha entre pouca visibilidade e alta temperatura com portas e janelas fechadas, e a melhoria relativa das condições quando as aberturas são feitas, mas o potencial de crescimento rápido do incêndio em retorno.

**Campaña/Milara (Madri)** – “Desde 2005, quando iniciamos nosso programa *CFBT*, nós temos feito cursos para os nossos bombeiros, mas neste momento parece que temos um longo caminho a percorrer. O treinamento fornecerá o conhecimento necessário sobre o comportamento do fogo, dinâmica do incêndio e fatores da ventilação. Atualmente, nem todos os bombeiros ou oficiais participaram do curso, mas estamos começando, muito lentamente, a levar em conta o grande peso da tradição e as ideias táticas mais antigas na mente dos nossos chefes. Nós consideramos que estamos fazendo um trabalho duro, tentando mudar lentamente várias coisas. Às vezes é muito frustrante.

Em nossos cursos, ensinamos técnicas de controle de portas e como ler os sinais e condições do incêndio. Nós os ensinamos a fechar a porta atrás da equipe de ataque para ter certeza de que as condições do incêndio permanecem estabilizadas.

**Beatty (FDNY)** – “No *FDNY* muita ênfase é colocada no “controle” e “gerenciamento” da porta. Às vezes, um oficial tem a opção de deixar um bombeiro na porta para controlá-la, e até mesmo mantê-la fechada, mas destrancada, para que ele possa agir como um farol para os bombeiros que estão com ele dentro do apartamento. Ele também pode manter a porta fechada se as condições do vento forem agravar por ter a porta aberta.

### **3.13 PERIGOS DO VENTO EXTERIOR**

**Na sua experiência, quando a direção e a velocidade do vento causam problemas no ataque ao fogo onde uma entrada foi aberta de modo inapropriado por algum bombeiro? É correto fazer uma abertura onde o vento pode entrar?**

**Hartin (Gresham)** – “O vento é a questão mais importante. No entanto, tivemos um problema maior com ventilação não planejada causada por efeitos do incêndio na janela.

A conveniência de retirar o vidro da janela (ou deixar a porta aberta) no lado a favor do vento depende das circunstâncias e da abordagem tática adotada. Ventilação cruzada pode ser

bastante eficaz se for aplicado de maneira planejada e sistemática.”

**Südmersen (Osnabrück)** – “Eu experimentei um “*backdraft* de maçarico”, onde as janelas falharam durante o ataque. Velocidade e direção do vento devem ser consideradas - especialmente em arranha-céus.

**Morizot (Versalhes, oeste dos subúrbios de Paris)** – “Eu me lembro da situação de um quarto incendiado que ocorreu na manhã de uma tempestade muito forte que atingiu a Europa em Dezembro de 1999. A força do vento era tão grande que não conseguimos aguentar as portas dos veículos. Nós tivemos duas portas da bomba completamente arrancadas e destruídas pelo vento, bem como o porta malas do carro do IC.

No incêndio, a janela foi quebrada pelo vento (a moldura da janela e o vidro tinham sido enfraquecidos pelo fogo), então o vento soprou no quarto incendiado. Parecia um maçarico no corredor.

Eu confirmo que, em geral, não é correto tirar o vidro onde o vento pode entrar, especialmente se o vento for forte – isso pode “empurrar” o incêndio, a fumaça e os gases quentes para dentro do prédio atingido pelo fogo.

A ventilação é realmente um aspecto importante da ação tática no combate ao fogo. É um grande passo e muitos bombeiros devem ser adequadamente treinados e pelo menos ser capazes de entender o quão importante é o controle do ar e quanto efetivo isso é no desenvolvimento do fogo.”

**DeMarse (FDNY)** – “Em um edifício baixo ou médio ou residência particular, eu nunca vi direção e velocidade do vento entrarem em jogo no resultado do incêndio. Em incêndio onde a condição do vento está em um ângulo que sopra em um apartamento incendiado, ventilação horizontal é atrasada até que a água esteja no incêndio.

Eu observei que a falha na janela devido às condições do incêndio tem um resultado drástico nos esforços dos bombeiros em um edifício alto. O Incêndio estava no topo de um edifício alto de quarenta e um andares. As janelas quebraram enquanto a “equipe interna” da primeira companhia de escadas chegou ao apartamento. As condições do vento (80 km/h) transformaram o fogo em um maçarico, que queimou os membros de ambas as companhias do caminhão e da escada quando se retiravam para o corredor. Várias tentativas de fechar a porta foram feitas, mas a porta não podia ser totalmente fechada. O corredor e a escada de ataque tornaram-se insustentáveis.

O apartamento original do fogo estava totalmente envolvido. O fogo entrou no apartamento acima via auto exposição e esse apartamento foi completamente tomado. O fogo continuou a se espalhar para dois andares acima, quando várias linhas de ataque de 2,5 polegadas foram capazes de avançar e extinguir o incêndio. Para avançar sobre o fogo, as paredes dos apartamentos adjacentes tiveram que ser rompidas. Linhas adicionais avançaram através das sacadas externas, onde os corrimãos de segurança de alumínio haviam derretido.

Mais uma vez, é importante ressaltar que essas janelas não foram retiradas pelos bombeiros mas falharam devido a condições do fogo. Incluí esta história para reiterar o impacto que as condições do vento têm no incêndio.

**Campaña/Milara (Madri)** – “Tivemos que lutar contra incêndios em que a propagação do fogo

foi totalmente através do interior, e com o vento soprando no prédio não havia nenhuma chama ou fumaça saindo para o lado da rua. Por esta razão, considero que o vento é um fator muito poderoso para levar em conta quando queremos abrir a estrutura. Nós não devemos abrir nenhum edifício no lado em que um vento, com velocidade suficiente, pode entrar. Nós nunca sabemos como essa massa de ar pode afetar as condições, embora às vezes pode funcionar como um VPP. Claro, haverá situações em que pode funcionar bem (a nosso favor).

**Beatty (FDNY)** – “Isso já aconteceu muitas vezes no *FDNY*, onde o vento matou e feriu nossos membros. Por esta razão, a retirada das janelas deve ser pensada e planejada, especialmente em residências em arranha-céus onde as condições do vento podem ser severas, devido ao *layout* do edifício e a altura. Uma das maneiras pelas quais a determinação é feita no *FDNY*, é que os bombeiros do telhado, do primeiro e segundo caminhões, vão para o apartamento diretamente acima do apartamento incendiado (lembre-se ... a ventilação do telhado não é uma consideração inicial neste tipo de edifício). O trabalho deles é arrombar a porta do apartamento e abrir as janelas do apartamento, para descobrir o que vai acontecer no fogo no andar abaixo se essas janelas forem removidas. Eles então notificam o oficial no apartamento incendiado de qualquer problema potencial com o vento. O oficial no apartamento em chamas decidirá se deseja ou não abrir a janela, e se a porta do apartamento permanecerá aberta.

### 3.14 RESUMO DO AUTOR

#### **Grimwood (Autor) ± Um resumo da discussão na mesa-redonda**

Em primeiro lugar, quero agradecer a todos os contribuintes para este debate de mesa redonda sobre a ventilação de estruturas atingidas por incêndio, por compartilhar seus pontos de vista e experiências. Foi esclarecedor e interessante trazer essas visões internacionais de oficiais do fogo altamente experientes, juntos.

É claro que existem duas abordagens táticas distintas que se desenvolvem aqui entre os dois continentes, e por favor lembre-se, existem várias abordagens urbanas comparadas aqui. A abordagem do centro dos EUA baseia-se muito nos princípios básicos de criação de aberturas em estruturas muito cedo na operação, mesmo durante o estágio de resposta primária. Em contraste, a abordagem europeia é geralmente mais alinhada à ventilação das estruturas como uma tarefa de resposta secundária e até mesmo, somente onde as condições de fogo denotam que existe uma clara necessidade. No entanto, existe uma clara tendência cada vez maior na Europa em avançar para a utilização de *PPV* para ventilar estruturas, isso está sendo visto como uma ferramenta de ataque ao incêndio, usada para controlar e estabilizar condições interiores antes da entrada. Essa tendência também pode ser compartilhada por muitos departamentos nos subúrbios dos EUA e na Europa.

Uma coisa estava bem clara, e todos os contribuintes concordaram em suas respostas, que **peçoal inadequado e/ou falta de treinamento efetivo** foram os dois principais fatores que provavelmente levaram a um colapso nas operações de ventilação onde fatores críticos como precisão, coordenação e comunicação podem falhar.

A experiência do autor confirmaria ainda que para ganhar uma verdadeira vantagem tática de qualquer ação de ventilação, é absolutamente crítico que aberturas sejam feitas na primeira oportunidade na resposta primária. Para fazer isso, um departamento de incêndio precisaria:

1. Protocolos documentados para resposta primária (POPs);
2. Diretivas para atribuição de níveis de responsabilidade;

3. Treinamento em protocolos, operações, aplicação e comportamento do fogo;
4. Pessoal Adequado.

**Observe a clara necessidade de instruções escritas (POPs) e diretrizes para atribuir a responsabilidade pelas ações de ventilação.** *Ladders 3* (edifícios) compreende um documento de setenta e quatro páginas que explica detalhadamente como os bombeiros de Nova York são pré-designados a locais pré-determinados em uma estrutura, desde o momento em que os bombeiros chegam ao local. No documento, o detalhe é muito preciso e claramente explicado. As trinta e sete páginas da *Ladders 4* (habitações privadas) são igualmente aprofundadas na sua cobertura. No entanto, isso exigiria um corpo de bombeiros bem treinado, com pessoal adequado e com experiência para implementar estas medidas na íntegra.

Em Nova York não há um estilo de micro gerenciamento de comando de bombeiros e um chefe de batalhão, respondendo a alguns minutos atrás da guarnição na resposta primária inicial, saberá que a cena é geralmente montada na chegada dos bombeiros para cumprir prontamente as funções conforme necessário. Estes documentos dão diretrizes para **precisão, coordenação e comunicação** na implementação de quaisquer ações de ventilação, e estas formam a base fundamental sobre a qual as operações de ventilação seguras e eficazes são baseadas. As tarefas são responsabilizadas e os níveis de responsabilidade são delegados, com base na experiência dos indivíduos.

Na opinião do autor, isso coloca a resposta do *FDNY* em um vantajoso plano tático (em comparação) pois são pré-definidos e posicionados muito rapidamente para realizar tarefas-chave na operação de combate a incêndios. Se a estratégia de pré-definir papéis e locais para a resposta primária eram excessivamente rígidos – na medida em que qualquer transição súbita na implantação demoraria a reagir às mudanças de circunstâncias - então eu concordaria com a sugestão de “inflexibilidade” do *DAC Adams* (Londres).

No entanto, todas as potenciais necessidades de uma resposta primária, juntamente com a gama de tarefas críticas que eles podem ser chamados a cumprir, são inerentes na estrutura estratégica documentada do *FDNY* que é extremamente versátil caso surja a necessidade:

*Um plano operacional é necessário e tem que ser formado antes do incêndio. O plano deve ser entendido por todos e o treinamento contínuo é necessário. Este boletim apresenta esse plano. No entanto, como em qualquer plano operacional, deve ser flexível. Por exemplo: pode haver apenas uma companhia de escada no local ou a segunda unidade pode não chegar a tempo de operar de acordo com o plano. Alguns pequenos ajustes podem ser necessários.*

*FDNY Ladders 3 (p6)*

As tarefas críticas de salvamento das fachadas; entrada forçada; reconhecimento; resgate de poço de luz; busca e salvamento; linha de ataque primário; suporte ou linha de ataque secundário; ventilação vertical; ventilação horizontal; *VES* etc., são todos pré-definidos e responsáveis na resposta primária do *FDNY*, não necessitam de microgestão por um único comandante de incidentes como deveriam ocorrer **automaticamente** ou **instantaneamente** na confirmação/solicitação.

É certo que as características dos tipos “padrão” de construção de edifícios e saídas de emergência em Nova York apoiam e muito tais táticas, enquanto que em Londres (por exemplo) a modernização dos séculos XIX e XX dos interiores das estruturas não eram consistentes, geralmente produzindo um *layout* diferente toda vez. Embora em muitas áreas de Londres, as

fachadas de edifícios geralmente mantêm um visual da Era Vitoriana ou dos anos 30, as alterações internas sem padronização tendem a resultar em grandes espaços vazios e interligados, levando ao desenvolvimento imprevisível e propagação rápida do fogo onde as necessidades de implantação podem mudar drasticamente em apenas alguns momentos.

No entanto, o autor acredita que uma **predefinição chave** que Londres (e em muitas cidades do interior europeu) tem sido repetidamente negligenciada é a posição da guarnição do telhado. Pode ser que o *DAC Adams* (e vários outros colaboradores) sejam bastante corretos em declarar um requisito mínimo de dezesseis bombeiros no local antes da ventilação tática poder se tornar uma consideração realista em qualquer resposta primária de incêndio em edificações<sup>45</sup>. No entanto, a colocação de uma equipe de teto de duas pessoas a cada chamada de incêndio no centro de Londres, onde existe um telhado plano, asseguraria o seguinte:

- Colocação antecipada em posição chave na estrutura;
- Importante reconhecimento do telhado e arredores;
- Normalmente, pode-se avaliar tanto a parte traseira quanto a dianteira em busca de sinais de incêndio ou ocupantes;
- Onde existem poços de luz ou poço, pode-se verificar o mesmo;
- Idealmente localizado, se necessário, para realizar o resgate/ acesso via corda;
- Instantaneamente disponível para ventilação nas escotilhas de acesso à escada;

Esta regra teria, sem dúvida, salvado vidas e ajudado nas operações de combate ao fogo nas áreas do interior da cidade de Londres durante o tempo do autor lá. Na verdade, o autor começou um projeto piloto durante os anos 90 (trabalhando com oficiais locais), para montar uma equipe de teto composto por duas pessoas para acesso via estruturas adjacentes ou pela escada aérea. Durante este curto projeto de pesquisa tático não havia nada além de boas experiências, onde os poços das escadas foram limpos da fumaça e ocupantes presos foram levados em segurança através de rotas internas mais cedo nas operações de combate a incêndios.

Esta é uma predefinição que deve estar ocorrendo em todas as áreas do centro da cidade onde telhados planos, construção de terraços (em linha), poços de luz abertos no interior e acesso ao telhado de estruturas adjacentes podem existir. Esse reconhecimento precoce e a colocação de equipes de telhado pré-designadas fornecem informações importantes para o Comandante do Incidente, guarnições de interiores e asseguram que áreas críticas de uma estrutura sejam imediatamente e automaticamente verificadas por ocupantes e sinais de incêndio. Onde a ventilação vertical sobre um poço de escada é viável e necessária em um estágio inicial, isso muitas vezes é facilmente alcançado sem ferramentas especiais.

O potencial para usar o VPP como uma ferramenta de ataque é secundário apenas para os princípios de núcleo básico de operações de ventilação natural, mas não deve ser subestimada. No entanto, quando se utiliza *PPV* no pré-ataque, a aplicação de “corrente de ar forçados” em estrutura envolvida pelo fogo significa que se as coisas vão dar errado, vai acontecer muito mais rápido! Da mesma forma, onde os bombeiros são inexperientes na leitura das condições do incêndio, eles podem não ser capazes de adaptar a estratégia com rapidez suficiente e implementar ações seguras onde as condições começam a se deteriorar. Portanto, a necessidade de treinamento em pré-ataque VPP é muito mais detalhada do que muitos irão perceber atualmente. Uma sólida base no treinamento prático do comportamento do fogo (*CFBT*) deve preceder a introdução do *APP*

45 POPs e protocolos de guarnição limitada existem e permitem táticas de ventilação limitadas, dentro do contexto de priorização de tarefas críticas em incêndios (ver Capítulo 5).

como estratégia de ataque ao fogo. Se esta necessidade de treinamento não for entregue então é altamente provável que o uso de APP por bombeiros mal treinados levará a algumas situações onde os edifícios são queimados e os bombeiros são severamente feridos, ou mesmo mortos, através do uso inadequado ou da má aplicação de tal estratégia.



# *Capítulo 4*

## **Estudos de caso importantes da Europa e EUA**

## 4.1 INTRODUÇÃO

### Nova York - 1975 - 77

O sul do *Bronx* era a epítome da pobreza, privação e decadência durante o final da década de 1960. Muitos tentaram transmitir o período, a área, a situação, o humor, a atmosfera e as pessoas através de palavras e imagens. No entanto, uma coisa é certa, você realmente tinha que estar lá para ver por si mesmo, para acreditar como uma cidade tão grande e influente em assuntos mundanos como Nova York poderia ignorar tal tragédia dentro de seu próprio quintal.

O termo “Sul do *Bronx*” foi cunhado pela primeira vez na década de 1940, por um grupo de assistentes sociais que identificaram o primeiro bolsão de pobreza do *Bronx* no bairro de *Mott Haven*, a região mais ao sul do *Bronx*. A privação neste local se estendia até a via expressa *Cross Bronx* e um pouco além na década de 1970, abrangendo *Hunts Point*, *Morrisania*, *Highbridge* e *Tremont*. Era uma área tão devastada pelo fogo a ponto de ser, frequentemente, comparada com os bombardeios da Segunda Guerra Mundial em Londres e *Dresden*.

Operacional e geograficamente, o *Fire Department of New York (FDNY)* - Corpo de Bombeiros de Nova York - é organizado em cinco comandos regionais para os cinco bairros tradicionais de Nova York - *Manhattan*, *Brooklyn*, o *Bronx*, *Queens* e *Staten Island*. Dentro desses comandos existem nove divisões, cada uma liderada por um chefe adjunto. Dentro de cada divisão operam de quatro a sete batalhões, liderados por um comandante de batalhão e consistindo tipicamente de 180 a 200 bombeiros e oficiais. Cada batalhão é composto por quatro a oito companhias, cada uma sendo liderada por um capitão. Ele ou ela comanda três tenentes e vinte e cinco bombeiros.

A 7ª Divisão no *Bronx* estava sob o comando Chefe William Bohner, um homem gigante que, do alto dos seus 1,93m, se destacava acima de seus bombeiros quando passava na fachada das residências em chamas. (Eu conheci Bill, junto com sua esposa, em Londres em 1974, ele organizou minha transferência para o *FDNY*). Seu característico capacete branco sempre se destacava, como ele era quase tão largo quanto alto, não havia dúvida de que estava no comando. Na sua estrutura de administração estava cercado de observadores experientes na forma de comandantes de batalhão, que tinham adquirido vasta experiência no combate a incêndios nestas massivas estruturas de tijolos e madeira. O comando e controle sempre foi organizado e a comunicação entre os vários setores, mesmo naquela época, era impressionante. Assim que uma ocorrência era recebida, a necessidade era despachada, fornecendo os recursos na cena. Se não fossem, as pessoas se adaptavam muito rapidamente.

Tive a sorte de passar dezoito longos meses trabalhando na área, enquanto atribuído ao *FDNY*. O período de 1975 a 77 foi o mais movimentado da história do Corpo de Bombeiros de Nova York e o centro da epidemia de incêndios naquela época estava em *East Tremont*. O 18º Batalhão compreendia três companhias de auto bombas e três companhias de escada e, naqueles dias, havia caminhões auto bomba satélites adicionais trabalhando para aliviar a carga de trabalho dos quartéis mais ocupados. Na sede de *East Tremont* (Auto bomba 45 e Escada 58) o quartel também era compartilhado, por um tempo, com o Esquadrão 1 que guarnecia o caminhão entre o meio da tarde e a madrugada, durante os períodos de resposta mais ocupados. A cada três noites, as unidades mais ocupadas trocavam com companhias de auto bomba mais tranquilas nos arredores do *Bronx*, para oferecer algum descanso e reabilitação para as guarnições mais empregadas.

Cada turno noturno no Sul do *Bronx* era ocupado além do que se pode imaginar e trouxe períodos de constante emprego em incêndios, onde, raramente, existiam caminhões auto bomba disponíveis. Qualquer coisa, de carros abandonados até lixo de rua e quintal; até falsos alarmes, em

que as crianças “puxavam” as caixas de alarme das esquinas nas noites quentes de verão apenas por diversão - as ocorrências eram constantes. Houve também muita morte e destruição nesta área. Os blocos de apartamentos eram vastos e muito próximos. Tinham certas características estruturais que faziam com que os incêndios se espalhassem e se desenvolvessem muito rapidamente. Muitas vezes, o rápido desenvolvimento do incêndio era devido ao emprego de gasolina, colocada por incendiários. Havia, também, armadilhas deixadas para os bombeiros, os incendiários penduravam balões cheios de gasolina no teto, esperando o momento que romperiam devido ao calor. Às vezes, os incendiários faziam buracos no chão e os cobriam, para que os bombeiros caíssem. Em outras ocasiões, um incêndio em entulho era iniciado em um beco entre dois edifícios e quando os bombeiros começavam a extingui-lo, eles eram apedrejados com tijolos e outros detritos por pessoas que estavam nos telhados. As auto bombas tinham grades de malha de arame nas janelas como proteção contra pedras e garrafas que eram jogadas da rua quando os veículos deslocavam ou retornavam do atendimento a ocorrências. Ah, as pessoas adoravam “odiar” os bombeiros no sul do *Bronx*! Os bombeiros eram, em sua maioria, brancos e, para os moradores, representavam a autoridade uniformizada da cidade, que parecia ter esquecido sua situação. Ainda que muitos destes homens tenham dado suas vidas, todos os anos, nas suas tentativas de proteger as pessoas que viviam no Sul do *Bronx*. Eles consideravam todos iguais e nunca decidiram arriscar suas vidas para salvar alguém baseado em raça, cor ou credo.

A “arma” de escolha, na época, era predominantemente a linha de ataque de 1,75 pol. (45 mm) de alto fluxo que usava poli óxido de etileno (PEO) como um aditivo à água. O sistema, intitulado “Água Rápida”, oferecia aumento de 40% no fluxo de vazão e duplicava pressão do esguicho através de diminuições na perda de atrito na linha de mangueira.

No entanto, desde então, foi relatado<sup>46</sup> que:

*Em meados da década de 1970, quando Nova York passou por dificuldades financeiras, culminando na falência bancária federal, o Corpo de Bombeiros foi notificado que demissões poderiam ser feitas. (1.600 bombeiros foram demitidos em 1975, embora 700 tenham sido readmitidos dentro de três dias após a dispensa). Em meio às disputas trabalhistas que seguiram, o sindicato dos bombeiros (supostamente) viu essa atitude como uma ameaça aos requisitos de mão-de-obra, devido à melhora na eficácia dos caminhões auto bomba no combate a incêndios e supostamente sabotaram o valioso equipamento de mistura, embora este rumor nunca tenha sido comprovado. Além disso, o complexo equipamento era propenso a falhas imprevisíveis, problemas de manutenção tornaram-se recorrentes e constantes. Um forte fator que encerrou o projeto foi que o termo “água escorregadia” (usado por alguns) invocou percepções errôneas de riscos pessoais, como insegurança de manter-se em pé em áreas grandes e escorregadias. Consequentemente, o interesse no potencial da PEO como um agente de combate a incêndio viável morreu, e nenhuma ressurreição significativa foi tentada.*

Em algumas noites, haveria dois ou três incêndios queimando ao mesmo tempo na mesma rua, envolvendo blocos de apartamentos muito grandes. Devido ao número limitado de caminhões auto bomba disponíveis, os comandantes, muitas vezes, simplesmente ficavam de mãos atadas. Uma resposta com “todo o efetivo” lidaria com todos os incêndios e a implantação da guarnição adaptável refletia isso. Quase toda noite era possível ver grandes blocos de apartamentos de cinco ou seis pavimentos “acesos” em vários andares. De um ponto alto, você podia olhar ao redor da área à noite e testemunhar vários brilhos intensos em algumas ruas próximas umas das outras. O *Bronx* estava definitivamente “queimando”!

46 Chen, E. B., Morales, A. J., Chen, C.-C., Donatelli, A. A., Bannister, W. W. & Cummings, B. T., (1998), *Fluorescein and Poly(Ethylene Oxide) Hose Stream Additives for Improved Firefighting Effectiveness*, *Fire Technology*, 34(4) p. 291 - 306

Muitas dessas estruturas estavam abertas às intempéries e, geralmente, de fato abandonadas, com janelas e portas faltando. Onde as janelas estavam intactas era uma tendência entre os bombeiros abrir e ventilar onde quer que eles conseguissem. Uma investida massiva na estrutura era comum, onde todos os vidros seriam quebrados, em um esforço para remover fumaça, calor e gases perigosos. Isso, às vezes, permitiu que os incêndios tomassem conta de todo o prédio e grandes quantidades de água da rua fossem necessárias para lidar com as crescentes frentes de incêndio.

Um dos piores incêndios que trabalhei em Nova York foi na 179ª Rua, onde o fogo se alastrava por dois blocos de apartamentos lado a lado. À medida que adentrava a noite, o incêndio irrompeu, do que deve ter sido, quarenta e oito janelas em cada fachada, e ambos os telhados foram completamente envolvidos pelas chamas. No total, havia quase 100 janelas emitindo chamas em seis pavimentos na fachada de frente para a rua. Nunca, na minha vida, eu tinha visto nada nessa escala e achei que o incêndio havia nos vencido! Nós estávamos lá por várias horas e eu me lembro de pensar o que deve ter sido para os bombeiros de Londres, na época da Segunda Guerra Mundial, com recursos limitados, sendo pressionados dessa maneira.

## 4.2 APRENDENDO COM O PASSADO

Se há uma coisa em que a raça humana não é boa, é aprender com o nosso passado. Isto é uma clara falha humana e a história corrobora esta visão. Pessimistas e otimistas são abundantes entre os historiadores<sup>47</sup>. Os pessimistas argumentam que o estudo da história não nos leva a lugar nenhum, porque é impossível dar sentido ao passado e o homem é incapaz de aprender e melhorar. Hegel expressou essa opinião quando disse, “O que a experiência e a história nos ensinam é que pessoas e governos nunca aprenderam nada com a história ou agiu com princípios deduzidos a partir dela. Menos eloquente, mas derrotista, da mesma maneira, Henry Ford caracterizou a história como “tolice”. Infelizmente, visões pessimistas da história podem ser usadas para explicar e até mesmo justificar a nossa incapacidade de agir em nome da humanidade.

Mas também há os otimistas. Sua visão da história nos encoraja e dá energia para fazermos o que é possível tentando corrigir as falhas antigas, para chegar às vítimas e tentar impedir a repetição dos mesmos erros anteriores. O autor se encaixa neste grupo, porque sempre tem a esperança de que nós, como bombeiros, aprenderemos com nossos erros (e todos nós os cometemos)! *Mas frequentemente, os erros dos bombeiros são o resultado de uma falha no gerenciamento hierárquico para atender às suas necessidades de treinamento.*

Há um amplo número de histórias de casos documentados de incêndios estruturais que representam um campo de aprendizado para todos nós. As lições dos outros estão lá para aprendermos. Às vezes, é necessário “ler nas entrelinhas” para compreender o aprendizado dos pontos chave, pesquisadores ou investigadores nem sempre podem abordar os problemas reais que são relevantes para as táticas do serviço de bombeiros.

Estas são algumas das questões críticas, as principais causas das tragédias que, frequentemente, tem se repetido ao longo da história:

- Complacência;
- Falta de conhecimento ou má aplicação dos Procedimento Operacionais Padrão (POPs);
- Falta de ciência ou experiência do comportamento prático do fogo;
- Carência de informação mais abrangente em táticas de ventilação;

47 Bindenagel, J. D., (2001), *Speech: The Return of History*, US Department of State, Forum Alpbach, Áustria

- Falha de comando e controle, demonstrando liderança inadequada;
- Comunicações problemáticas (falhas tecnológicas ou humanas);
- Pouca responsabilidade;
- Má gestão do uso/consumo do ar;
- Táticas inadequadas ou mal coordenadas;
- Vazões de bomba inadequadas para o combate;
- Falhas ao abordar os perigos das fases de liberação de gases e de combustão.

Nota do autor: Não é intenção criticar nenhuma corporação em particular, ou indivíduos envolvidos, quando são realizadas revisões de históricos de casos anteriores. O objetivo primordial é aprender o máximo possível com a experiência dos outros. Ao não fazê-lo, aí sim, podemos macular sua bravura e serviço. Eles, certamente, iriam querer que estudássemos como podemos evitar que futuros bombeiros sofram do mesmo destino. “Retrospectiva” é um privilégio que, simplesmente, não existe no momento, na cena em caso de emergência. Nós fazemos o nosso melhor dentro das limitações do nosso próprio conhecimento, experiência, compreensão e consciência

Existem vários *websites on-line* que fornecem informações atualizadas sobre fatalidades relacionadas com bombeiros, de quase-acidentes e problemas gerais de segurança. Você pode participar de listas de discussão desses excelentes serviços e receber atualizações sobre questões de segurança relevantes que afetam bombeiros:

- <http://origin.cdc.gov/niosh/fire/> – **Relatórios de fatalidade com bombeiros – NIOSH**
- <http://www.firefighternearmiss.com/> – **Relatórios de quase acidentes**
- <http://www.firefighterclosecalls.com/> – **Questões de segurança envolvendo bombeiros**

#### **4.3 ESTUDO DE CASO – EXERCÍCIO DE ESTUDANTE**

Os relatórios *NIOSH* fornecem uma ferramenta muito útil para instrutores de *CFBT* e Implantação Tática. Cada estudo de caso fornece uma revisão que pode ser desconectada e analisada de diferentes perspectivas de aprendizagem:

- Comportamento do fogo;
- Táticas de combate a incêndios e POPs;
- Comando e controle em incêndios;
- Atribuição de pessoal para tarefas críticas;
- Gerenciamento de riscos no incêndio (incluindo medidas de controle de risco, responsabilidades, gerenciamento de ar, etc.).

Uma maneira de fazer isso é utilizar um relatório de estudo de caso de incêndio (por exemplo: do *NIOSH*) e remover todas as recomendações/conclusões do investigador da frente e do fim do relatório. Isso irá manter uma sequência de eventos na medida em que foram ocorrendo e informações adicionais, planos, imagens, etc.

Em seguida, peça aos alunos que estudem o relatório e forneçam sua própria lista de recomendações. Isso pode ser uma tarefa individual ou em grupo e também com a alternativa de ser um exercício colaborativo em sala de aula, para promover o debate. Dê aos alunos uma orientação sobre qual tópico específico (veja a lista de exemplos acima) deve fornecer a fundamentação para basearem suas recomendações e conclusões. Na sequência, você pode resumir comparando as conclusões dos alunos com as do investigador *NIOSH* (ou outros).

**Blaina, UK 1996 (exemplo)**

Dois bombeiros de carreira morreram ao tentar sair de uma estrutura residencial enquanto o incêndio repentinamente se desenvolveu. A primeira de oito chamadas para o incêndio, inicialmente, envolvendo o pavimento térreo de uma casa de dois andares foi recebida às 06h03min. Um único caminhão auto bomba, com uma guarnição de seis bombeiros voluntários foi despachado para a propriedade. No entanto, a primeira resposta foi melhorada para dois auto bombas adicionais após a recepção de uma nova ligação afirmando que crianças ainda estavam dentro da propriedade.

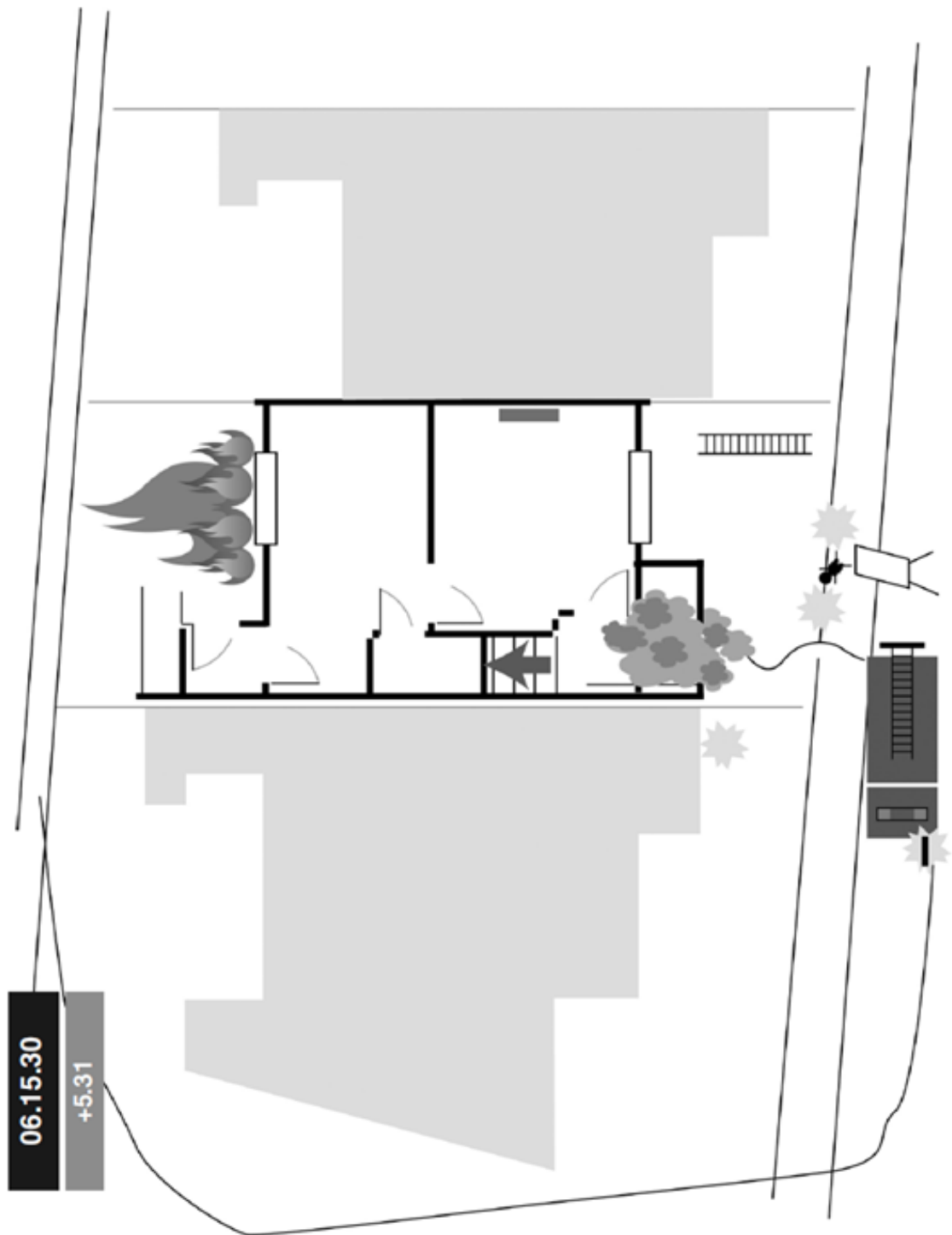


Fig. 4.1 – Blaina, RU 1996.



O primeiro auto bomba a chegar estava defronte a uma casa tomada pela fumaça sem sinais de incêndio visível. Uma equipe de dois bombeiros, usando aparelhos respiratórios, imediatamente entrou na propriedade e seguiu para o andar de cima, onde localizaram e resgataram uma pequena criança. Ao reentrar na residência para continuar as buscas, os dois bombeiros foram pegos por um backdraft que envolveu toda a casa em chamas (06h15min). Ao tentar fugir eles não conseguiram abrir a porta da frente, que ficou emperrada na linha de mangueira devido à pressão da explosão ambiental que fechou a porta. Nas suas tentativas para encontrar uma rota de fuga alternativa, eles rastejaram na sala de estar do térreo. Ambos ficaram presos e morreram devido aos ferimentos, apesar dos esforços imediatos dos colegas para avançar uma linha de mangueira de 45 mm dentro da estrutura em chamas para resgatá-los.

Despacho inicial (seis bombeiros):

- Um comandante de incidente;
- Um operador de bomba;
- Um oficial de controle de entrada com aparelhos respiratórios;
- Dois bombeiros para busca e resgate no andar superior, devido ao conhecimento de vítimas no local;
- Um bombeiro na parte traseira da estrutura para o combate com uma linha de ataque.

Condições iniciais na chegada, às 06h10min:

- Fumaça densa saindo pela porta da frente;
- Janelas do térreo e primeiro andar escurecidas devido à fumaça;
- Fumaça escura saindo sob pressão dos beirais;
- *Dois crianças também morreram neste incêndio.*

<b>Hora do incidente</b>	<b>Ações</b>
<b>06h10min</b>	Primeiro auto bomba chega na cena
<b>06h11min</b>	Dois bombeiros usando EPR entram pela frente com uma linha de mangueira de 19mm
<b>06h11min</b>	Relatos de chamas saindo pela parte traseira do piso térreo
<b>06h12min</b>	Bombeiros tentam lançar uma segunda linha de mangueira na parte traseira do edifício
<b>06h13min</b>	Primeira equipe com EPR sai da propriedade com uma criança encontrada
<b>06h15min</b>	Primeira equipe com EPR retorna para o interior a fim de encontrar a segunda criança
<b>06h15min</b>	Ocorre o backdraft tomando toda a casa em chamas
<b>06h17min</b>	Segunda equipe com EPR adentra a propriedade na tentativa de resgatar os colegas
<b>06h19min</b>	Segundo auto bomba chega a cena – com cinco bombeiros adicionais
<b>06h20min</b>	Uma linha de mangueira é armada partindo do hidrante para abastecer o tanque do auto bomba

<b>06h20min</b>	Terceira equipe com EPR adentra a casa para auxiliar no resgate dos bombeiros presos
<b>06h25min</b>	Terceira equipe com EPR sai e reentra avançando com uma linha de mangueira de 45mm
<b>06h27min</b>	Primeira vítima bombeiro é retirada do térreo para fora da propriedade
<b>06h29min</b>	Segunda vítima bombeiro é retirada do térreo para fora da propriedade

Nota: O relatório oficial sobre este incêndio concluiu que a porta entre a cozinha, nos fundos da propriedade, e a sala de estar na frente foi fechada por um ocupante adulto ao descobrir o incêndio na cozinha. Os investigadores supuseram que o *backdraft* foi, na verdade, uma “explosão de fumaça” causada pelo incêndio pós-*flashover* na cozinha, colapsando o teto e deflagrando uma pré-mistura ideal de gases combustíveis existentes no andar superior.

O investigador de incêndios do Reino Unido, John Taylor, apresentou uma teoria alternativa a essa visão e o autor está de acordo que o desenvolvimento do incêndio e os fenômenos de “Incêndio de Progresso Rápido” provavelmente ocorreram diversamente dos relatórios oficiais apresentados.

As razões para isso são:

- Fotografias de uma borda remanescente da porta da cozinha sugerem que ela poderia estar aberta durante o incêndio;
- Há relatos de uma densa camada de fumaça “martelando” a porta da frente no momento da chegada e muito cedo nas operações de combate a incêndio;
- Fumaça densa e negra “martelando” para fora na porta da frente sugere que um movimento rápido da corrente de convecção (troca de ar com gases quentes do incêndio e fumaça) já existia;
- Janelas muito escurecidas na frente da casa em ambos os andares;
- Bombeiros (vítimas) relataram condições extremamente quentes em níveis muito altos quando subiram as escadas já na primeira entrada;
- Para uma densa camada de fumaça estar “martelando” pela porta da frente já na chegada das guarnições, o incêndio pós-*flashover* na cozinha teria que ter rompido o teto com alguma combustão muito flamejante na parte traseira do andar superior, se o incêndio na cozinha estivesse mesmo isolado atrás de uma porta fechada;
- Rastreamento ponto a ponto o fluxo de ar, da porta de entrada para o incêndio na cozinha para o andar superior, descendo as escadas e saindo pela porta de entrada, teria criado condições extremas de calor na escada, onde os bombeiros não teriam conseguido avançar;
- Note, também, que uma criança foi resgatada do quarto de trás do andar superior e não parecia ter queimaduras sérias, mas intoxicada pela fumaça. Se uma combustão tivesse ocorrido neste quarto devido um *rollover* do andar de baixo, alguns minutos antes da chegada do corpo de bombeiros, então provavelmente ela teria queimaduras graves.

Apresente e debata este incêndio com os alunos, discutindo a sequência de eventos e pedindo suas conclusões e recomendações.

### **Modelo para debates de todos os estudos de caso:**

1. Que **indicadores de comportamento de incêndio** estavam presentes e como eles afetariam abordagem tática?
2. Discuta os efeitos da **distribuição de pessoal** de acordo com a priorização de tarefas críticas e discuta como um aumento no número de pessoal afetaria o emprego dos recursos.
3. Discuta os processos de **comando e controle** desse incêndio.
4. Discuta como os princípios de dimensionamento e gerenciamento de riscos podem ser aplicados neste caso e discuta várias medidas de controle que poderiam ser usadas para **reduzir os riscos** para os bombeiros e **garantir a segurança da equipe**, mantendo os objetivos de salvamento.
5. Discuta as **táticas de ventilação aplicadas** (ou não aplicadas), incluindo potenciais abordagens *VES*.

Pontos adicionais que merecem consideração e debate mais aprofundado neste caso:

- A tentativa de resgate deveria ter precedido a ação de combate a incêndio, ou vice-versa?
- Poderiam tanto o combate a incêndio quanto o resgate terem sido coordenados juntos?
- Na investigação de John Taylor sobre este incidente, acreditava-se que o fenômeno de combustão (*rollover*) estava em andamento no teto da cozinha e da sala de estar no piso térreo e estava, possivelmente, se estendendo, mas escondido na fumaça, para o corredor e, provavelmente, subindo as escadas, quando os bombeiros fizeram sua primeira entrada.
- Que ação simples teria evitado que esse *rollover* se estendesse para o corredor? (Fechar a porta do *lounge*).
- O *VES* teria sido uma alternativa viável?
- O confinamento do incêndio (fechando a porta da sala) e a remoção da fumaça das áreas restantes, ajudaria?

#### **4.4 CINCO MINUTOS NA CENA DO INCÊNDIO**

Neste ponto, é importante identificar como as operações de incêndio podem tomar caminhos trágicos dentro dos primeiros cinco minutos após a chegada à cena. O Comandante de Batalhão Ed Hartin (*Gresham, Oregon*) uma vez apresentou uma teoria de que doze minutos era o cronograma crítico. Ele estava certo, mas sua linha do tempo começou a partir da primeira ligação para o corpo de bombeiros. Na opinião do autor, a “**linha do tempo mortal**” começa quando os primeiros bombeiros chegam ao local. Dê uma olhada nas linhas do tempo de incêndios anteriores e observe as semelhanças nos eventos que levaram a tais circunstâncias trágicas. No incêndio em *Blaina* (acima) os bombeiros chegaram ao local às 06h10min e o “incêndio de progresso rápido” ocorreu às 06h15min – cinco minutos.

Outro incêndio que demonstrou semelhanças impressionantes com *Blaina* ocorreu centenas de quilômetros e três anos de distância. Mais uma vez, mantenha a **linha do tempo mortal** de cinco minutos em mente enquanto você revisa este caso.

#### 4.5 KEOKUK, IOWA 1999<sup>48</sup>

Em 22 de dezembro de 1999, um comandante de turno de quarenta e nove anos (vítima um) e dois operadores de auto bomba, trinta e nove e vinte e nove anos respectivamente (vítimas dois e três), perderam suas vidas enquanto realizavam operações de busca e salvamento em um incêndio estrutural em residência. Aproximadamente às 08h23min, as três vítimas e mais dois bombeiros concluíram o atendimento de um incidente com um veículo motorizado. Um dos bombeiros (bombeiro um) estava no Auto bomba 3 e juntou-se à equipe da ambulância para transportar um paciente ferido para o hospital. Aproximadamente às 08h24min, a Central de Despacho recebeu um chamado para um incêndio estrutural com três crianças, possivelmente presas dentro.

Aproximadamente às 08h25min, a Central de Despacho notificou o corpo de bombeiros, um comandante de turno e um operador de auto bomba (vítimas um e dois) foram enviados para a cena (Caminhão Aéreo 2). Às 08h27min, a Auto bomba 3 (tenente e vítima três) respondeu à cena.

Um ocupante adulto, dormindo no andar de cima no quarto da frente, acordou com os gritos de uma criança. Ele abriu a porta do quarto da frente para o corredor e encontrou um ambiente muito quente e coberto pela fumaça<sup>49</sup>. O adulto voltou para o quarto da frente, abriu uma das janelas e pediu ajuda, alertando vários vizinhos. Acredita-se que as chamadas para o 911 começaram logo depois disso. O adulto retornou ao corredor no andar de cima coberto pela fumaça, encontrou a criança chorando e saiu da residência pela janela do quarto para o telhado da varanda da frente. Aproximadamente dois minutos depois, às 08h26min, bombeiros e policiais começaram a chegar à cena do incêndio. O plume de fumaça era visível enquanto os bombeiros chegavam à cena e havia pouco ou nenhum vento. Bombeiros informaram pelo rádio à Central de Despacho que havia “fumaça branca a marrom escura saindo da residência”. O ocupante adulto estava fora com a criança e explicou que ainda havia três filhos na casa. A porta da frente para a residência foi arrombada por um policial, aproximadamente às 08h27min. Ele descobriu condições de fumaça densa e não conseguia entrar na casa. Às 08h28min, a primeira guarnição de bombeiros chegou e solicitou bombeiros adicionais enquanto preparava-se para entrar na residência.

Aproximadamente às 8h31min, o comandante dos bombeiros chegou à cena do incêndio com mais um homem. Três bombeiros entraram na casa e trouxeram dois bebês dos quartos no andar de cima até a porta da frente. Duas viaturas policiais foram usadas para levar os bebês ao hospital. O comandante dos bombeiros estava fazendo RCP na segunda criança e foi transportada para o hospital. Baseado em transmissões de rádio, a primeira criança estava a caminho do hospital perto das 08h34min e a segunda por volta das 08h35min. De acordo com declarações de testemunhas, o fogo tomou totalmente a sala de estar, levando a um incêndio que ocupou escada, ocorreu quando os bebês estavam sendo transportados para o hospital (aproximadamente cinco ou seis minutos após a chegada do corpo de bombeiros).

Uma linha de mangueira foi lançada na entrada principal da casa. A mangueira “seca” foi colocada no chão e o bombeiro foi até a auto bomba para pressurizar o sistema. Quando a mangueira foi “carregada” (pressurizada com água), descobriu-se que tinha sido queimada e chamas estavam saindo da porta da casa.

Perto das 08h48min, uma segunda equipe entrou na casa e começou a atacar o fogo com

48 NIOSH, EUA, <http://origin.cdc.gov/niosh/fire/>

49 Madrzykowski, D., Forney, G. P. e Walton, W. D., (2002), *Simulation of the Dynamics of a Fire in a Two-Store Duplex, Iowa, 22 December 1999, NISTIR 6854*

uma linha de mangueira, encontraram um bombeiro no chão da sala de estar. Mais tarde, os outros dois da primeira guarnição foram encontrados no segundo andar: um no patamar no alto da escada com uma criança e o outro na porta do quarto da frente. Os três bombeiros e a criança encontrada na casa, bem como as duas que foram levadas ao hospital, morreram de ferimentos causados pelo fogo.

O evento crítico neste incêndio foi o início das condições de *flashover* na cozinha. 60 segundos após o *flashover* que ocorreu no cômodo, as chamas se espalharam através da sala de jantar, sala de estar e subiram a escada.

Mais uma vez, vemos uma oportunidade clara para os bombeiros de fechar uma porta interna (corredor para sala de estar) conforme passaram a caminho dos quartos. Isso poderia ter, efetivamente, isolado a propagação do fogo, protegendo seus meios de saída e garantido mais algum tempo enquanto resgatavam as crianças presas no andar de cima.

(Nota: As portas do final do corredor para a sala de jantar foram permanentemente fechadas e eram inacessíveis de ambos os lados).

Hora do incidente	Ações
08h24min	Primeira chamada de relato de incêndio;
08h26min	Bombeiros chegando na cena;
08h27min	Porta da frente aberta;
08h28min	Bombeiros em cena solicitando apoio;
08h31min	O comandante dos bombeiros chega ao local;
08h33min	Segunda criança resgatada da casa;
08h34min	Primeira criança a caminho do hospital;
08h35min	Segunda criança a caminho do hospital, mangueira queimada;
08h48min	Bombeiro descoberto no primeiro andar.

### Novamente, usando o modelo para debates de todos os estudos de caso:

- Que indicadores de comportamento de incêndio estavam presentes e como eles afetariam abordagem tática?
- Discuta os efeitos da distribuição de pessoal de acordo com a priorização de tarefas críticas e discuta como o aumento de pessoal no local afetaria o emprego dos recursos.
- Discuta os processos de comando e controle desse incêndio.
- Discuta como os princípios de dimensionamento e gerenciamento de riscos podem ser aplicados neste caso e discuta várias **medidas de controle** que poderiam ser usadas para reduzir os riscos para os bombeiros e garantir a segurança da equipe, mantendo os objetivos de salvamento.
- Discuta as táticas de ventilação aplicadas (ou não aplicadas), incluindo potenciais abordagens *VES*.

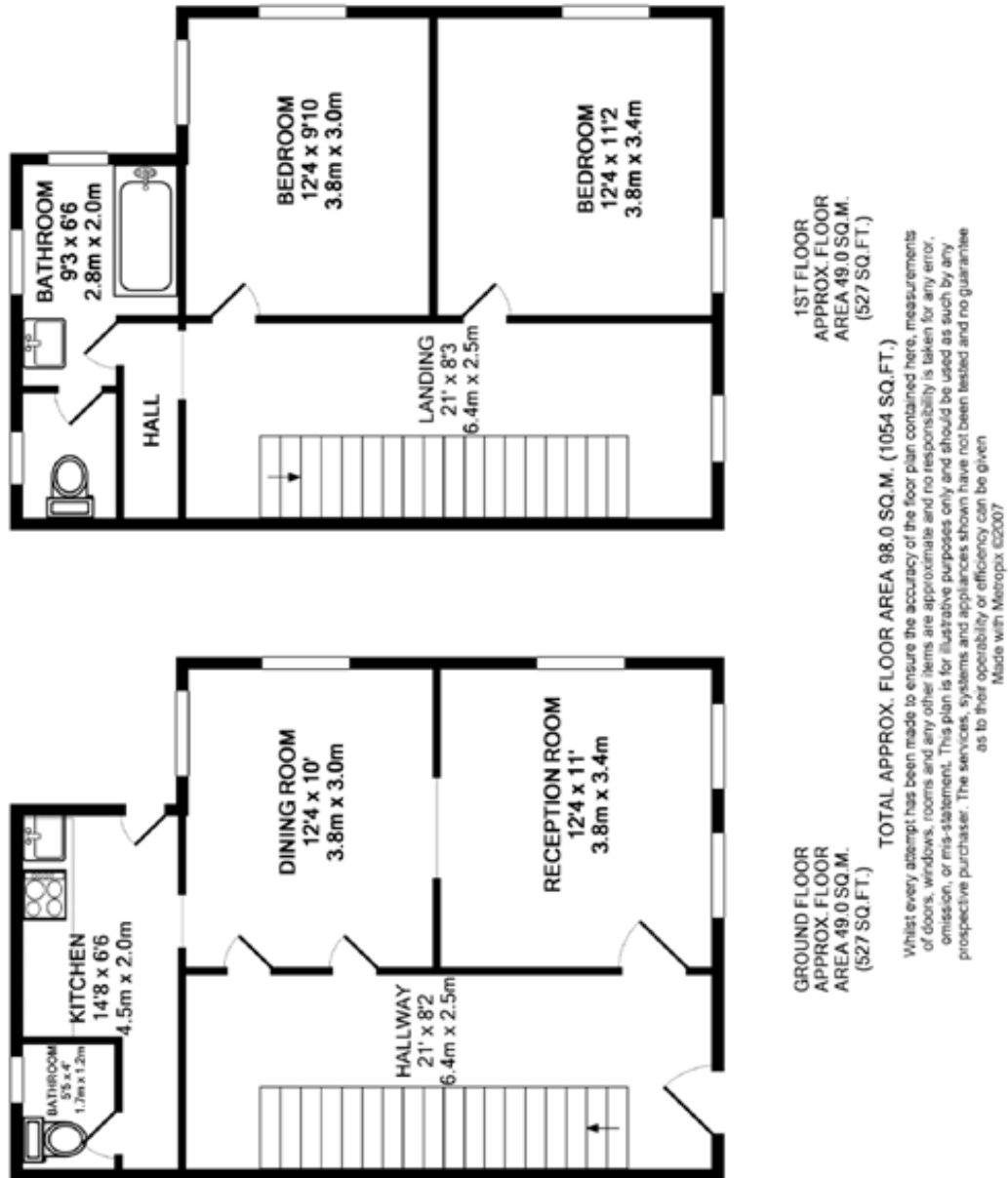


Fig. 4.2 – Keokuk, Iowa 1999

### Entrevista com o Comandante Mark Wessel

O Comandante Mark Wessel é um chefe dos bombeiros que, como muitos de nós, começou de baixo e trabalhou seu caminho até o comando. Ele atendeu a numerosos incêndios, resgates e emergências afins, e reagiu como muitos de nós, do bom ao mau, do feliz ao triste. E, como muitos de nós, ele tentou fazer o melhor que pôde com o que tinha para trabalhar, dos orçamentos aos equipamentos para bombeiros. Mark é apenas mais um comandante que trabalha duro no corpo de bombeiros dos EUA.



As coisas mudaram drasticamente para o Comandante Wessel e para os integrantes do Corpo de Bombeiros de *Keokuk* em 1999, quando não apenas três crianças foram perdidas em um incêndio, mas também três de seus bombeiros<sup>50</sup>.

A seguir temos o extrato de uma profunda e comovente, mas altamente educacional, entrevista que foi publicada no FirefighterNation.com, pelo Comandante Art Goodrich<sup>51</sup> (AG) com o Comandante dos Bombeiros de *Keokuk*, Mark Wessel (MW), relacionada aos trágicos eventos que ocorreram durante este incêndio. Se você quer saber como é ser o comandante da cena com diversos incidentes com bombeiros (*LODD*) aqui está, direto do coração:

**AG: “Vamos falar sobre o relatório do NIOSH e especialmente sobre as recomendações. Pessoal foi um problema. É óbvio que seus recursos foram reduzidos pelo emprego no acidente de trânsito e, em seguida, o chamado do incêndio residencial. É seguro dizer que a sua resposta inicial ao fogo foi correta, uma auto bomba e quatro homens. Esse é o POP?”**

*MW: “Sim, essa foi a resposta inicial. Sempre que você tiver um turno total de seis pessoas; cinco, no mínimo; e responde de 850 a 900 chamadas de emergência por ano, terá vezes que você atenderá a uma emergência com três, quatro ou cinco na resposta inicial. Isso é o que aprendemos: não é com quantos você responde, é o que você faz com eles quando chega. Se você perder a perspectiva de toda a imagem, não importa o quantitativo de pessoal que possui”*

**AG: “Quantos homens você acredita que o NIOSH consideraria um nível adequado de pessoal para uma cidade como *Keokuk*?”**

*MW: “Acho que isso também explicará melhor a questão anterior. Eu não acho que o NIOSH, de fato, afirmou quantos funcionários seria um nível adequado para uma comunidade do tamanho de *Keokuk*. Se você levar em consideração a NFPA e todas as evoluções que precisam ser implementadas, acho que esse número estaria em torno de treze a dezesseis pessoas. Agora, isso seria para uma moradia unifamiliar. Em seguida, leve em consideração a idade e condição da comunidade. E a respeito de todos os edifícios comerciais na comunidade? E a base industrial que *Keokuk* serve? Acho que é possível calcular, facilmente, a necessidade de vinte e quatro a trinta funcionários de prontidão. Mas a pergunta de US\$ 700: como pagaríamos por isso? Nós não. Nós nos contentamos com o que podemos proporcionar. Com isso vem a responsabilidade de formular POPs que podem ser realizados com segurança. Se você não pode fazer isso, então fique para trás e tome medidas defensivas no seu ataque da emergência. É muito mais fácil ficar na frente da mídia e dizendo que tivemos que deixar queimar porque não tínhamos os recursos para proporcionar uma segurança razoável para proteger os bombeiros, do que organizar um memorial de homenagem. É muito mais fácil olhar para um repórter com escombros no fundo do que olhar para os rostos da família enlutada de um combatente. Isso eu posso dizer com toda certeza.”*

**AG: “O relatório recomendou que o CI fizesse o dimensionamento prévio antes de iniciar as ações de combate a incêndios e, em seguida, avaliar continuamente o risco vs. ganho conforme o incidente continua. AC McNally foi o bombeiro de maior hierarquia na chegada. Ele não teria feito uma avaliação antes de iniciar a busca e o resgate? E você não assumiria o comando uma vez na cena sob circunstâncias “normais”?”**

50 Chefe Billy Goldfeder – Firefighterclosecalls.com

51 Agradecimento do autor e agradecimento ao Comandante Art Goodrich por permitir a reprodução de sua entrevista com o Comandante de *Keokuk*, Mark Wessel

MW: “Em circunstâncias normais, sim. Mas a **VISÃO DE TÚNEL** desempenhou um papel enorme na maneira como o incêndio foi abordado. Uma mãe, com um menino de quatro anos na mão, gritando: “**MEUS BEBÊS ESTÃO LÁ DENTRO**” foi fundamental para ocorrer um desvio das operações normais. Eu acredito que eles foram remanejados do resgate veicular naquela manhã, pouco antes da chamada - na verdade, eles foram cancelados daquele incidente para esse – isso desempenhou um papel na operação inicial. Não tendo transporte hospitalar disponível desempenhou um papel fundamental. Alguém pode dizer que esse incêndio é rotina. **ROTINA** não é mais uma palavra em nosso vocabulário. Além de entrar na cena e ver fumaça de uma estrutura residencial, não havia mais nada rotineiro sobre isso. Não houve nada normal sobre esse dia.”

**AG: “Você acha que se dá muita ênfase, ou não, para implantação do SCI? O que teria sido feito por você neste dia? Você tinha que tirar as crianças. Em retrospectiva, fragmente o incidente até o que poderia ter sido feito de forma diferente.”**

MW: “Eu realmente sinto que o SCI é o aspecto mais importante de segurança para o bombeiro que podemos ter na cena de emergência. Um bom comando deve manter controle, coordenação, metas e comunicação. Acho que poderia me culpar indefinidamente durante a operação. Alguns podem até dizer que eu deveria. Confie em mim, eu deveria. Através disso eu não ganhei nada. O que tem sido mais eficaz é dividir o incidente em pedaços pequenos o suficiente para elucidá-los. Além disso, dissecando o departamento para que a tarefa não seja tão avassaladora no desenvolvimento de bons POPs”

**AG: “Busca defensiva” foi mencionada. Eu não me importo de lhe dizer que isso colocou um olhar bobo no meu rosto. A única coisa que eu poderia pensar que isso significava era pegar uma vara longa e cutucar através de uma janela e talvez alguém iria agarrá-lo. Seria isso?”**

MW: “Na verdade comandante, você não está muito longe. O que a busca defensiva realmente se refere é a ideia de não comprometer demais. Não se coloque em uma posição que você possa se tornar parte do problema. Eu sei que nós treinamos para resgatar pessoas. Eu sei que todos nós aprendemos as regras da mão direita e da esquerda na busca e salvamento primários. Deixe-me apenas dizer isto: se você tem bombeiros que não tiveram este treinamento, eles não devem ser sua equipe de resgate. Se você é, por exemplo, quem não teve este treinamento, então você deve se recusar a realizar buscas e resgate no interior de edificações. Eu estava instruindo uma aula básica de aparelho respiratório e fiz uma pergunta sobre credenciais para HAZMAT. Perguntei se o aluno era um técnico e ele respondeu: “Sim”. Este aluno em particular nunca usara aparelhos respiratórios. Talvez ao longo dos anos as coisas mudaram muito, mas eu sempre achei que você precisasse usar aparelhos respiratórios para treinar para o nível HAZMAT. Não coloque você ou o seu pessoal em risco ambiental excessivo. Quando, e se, outros recursos chegarem, então, e somente então, você poderia considerar assumir maiores riscos. Fique ao lado de uma porta ou janela para fazer sua busca. Não se arrisque mais do que seus recursos ou treinamento permitem por uma questão de segurança.”

**AG: “Manter a responsabilidade de todos empregados na cena do incêndio.” Isso sugeriria que você não sabia onde estavam seus CINCO bombeiros, quando é dolorosamente claro que você sabia exatamente onde eles estavam e o que estavam fazendo. Isso significa abordar problemas de comunicação? Quem tinha rádios naquele dia?”**

MW: “Eu sabia que eles estavam realizando operações de resgate no interior da estrutura. Quando você tem esse pessoal em cena, você pode rastrear todo mundo sem muitos problemas. À medida que o incidente

*evolui, você deve utilizar um sistema de responsabilidade formal para rastrear todas as operações que estão ocorrendo simultaneamente. Ter uma boa confiança no seu pessoal ajudará a estabilizar uma cena, reduzirá a terceirização e uma operação mais profissional e mais segura. Ter um programa de responsabilização estabelecido reduzirá o impacto da Lei de Murphy.”*

**AG: “Abordagem do NIOSH sobre comunicações. Houve dificuldades com as transmissões via rádio, equipamento de rádio e nenhum canal de *back-up*? Qual foi a causa de seus rádios serem um foco para a revisão deles?”**

*MW: “À época desse incêndio, somente oficiais tinham rádios portáteis. Hoje, todos carregam rádios. Havia pouquíssima comunicação ocorrendo na cena nesta manhã. De fato, seria razoável afirmar que muito pouca ou nenhuma, exceto pelas comunicações iniciais com os despachos. Acredito que o NIOSH focou nisso, principalmente, porque parecem ser um denominador comum em LODDs. Parece-me que sempre que uma equipe está focada em buscar por uma vítima, os rádios ficam mudos. Temos trabalhado bastante em nossas comunicações. Ainda temos um longo caminho. Comunicações por rádio sempre tem espaço para melhoras. Acho que a lição em comunicações na cena, não é o que foi transmitido, mas o que não foi.”*

**AG: “RIT é algo grande. Muita discussão através dos anos. Até que ponto nesse incidente você tinha gente suficiente para atribuir um RIT? E honestamente? Conhecendo OSHA de Iowa como eu, apostaria em citação por violar a regra Dois dentro/Dois fora. RIT fazia parte da equação no começo do incidente?”**

*MW: “Não, RIT realmente não foi considerado. De fato, a regra Dois dentro/Dois fora não é utilizada em Iowa para um resgate em progresso. Dois dentro/Dois fora nunca apareceu em nenhuma investigação. Minha única observação a respeito: por que é melhor, sob a ótica da OSHA, realizar um resgate com apenas uma pessoa se você sabe que alguém está preso do que se você assume que alguém poderia estar preso? Achava que OSHA era a respeito de segurança no trabalho. Se esse é o caso, até eles fazem exceções às regras (POPs).”*

**AG: “A última recomendação da NIOSH é a respeito dos dispositivos com Sistema Pessoal de Alerta de Segurança (PASS). Cada um de seus bombeiros usava dois, um integrado ao EPR e o outro na capa. Ainda assim, ninguém se lembra de escutar qualquer alarme dos bombeiros caídos. Podemos especular que a elevada calor em esse evento tenha deixado esses dispositivos inoperantes?”**

*MW: “O terceiro grupo de testes revelou que, devido à extrema temperatura a que foram expostos, os dispositivos eletrônicos audíveis falharam. Mais uma lição: se é feito pelo homem e tem a possibilidade de falhar, então provavelmente vai falhar, na pior hora.”*

**AG: “Você poderia falar a respeito de relacionamentos e sua importância quando lidamos com eventos traumáticos?”**

*MW: “Considerando que tive sorte por não ter uma experiência anterior com um LODD, eu diria que nós tivemos que aprender a lidar com o trauma. Felizmente, os bombeiros respeitaram uns aos outros ao longo dessa provação. Havia muitas emoções diferentes sendo vividas, você só podia imaginar como alguém iria superar. Acredito que o Bom Deus esteve ao nosso lado o tempo todo. Mesmo que acredite*

*que ainda não terminou. Cada pessoa sente o luto de maneiras diferentes e tempos diversos. Sabendo disso você vai ter todas essas emoções diferentes acontecendo, você vai tentar ficar por cima. E nós fomos capazes de passar por tudo isso sem hostilidade e sentimentos magoados. É tudo uma questão de RESPEITO.”*

**AG: “A última vez que eu e você conversamos, você me contou sobre os garotos do McNally e eu vi um brilho no seu olhar e um sorriso no seu rosto. Conte aos nossos leitores a respeito deles.”**

*MW: “Todos os nossos três homens tinham filhos em casa. Alguns eram bastante jovens e precisariam passar por tudo isso em uma idade posterior. Outros eram mais velhos e podiam, tanto quanto se pode esperar, experimentar a dor e o sofrimento da perda de seu pai imediatamente. Eu, realmente, não conseguia me relacionar com eles muito bem, porque eu nunca tinha vivido uma perda deste tipo. Tudo o que eu podia fazer era me afastar e rezar para que as crianças pudessem racionalizar a perda e continuar com suas vidas. Felizmente, pelo que sei, tudo correu bem. Quanto aos meninos McNally; eles estão indo bem. Pat, o filho mais velho de Dave, estava na faculdade estudando para sua graduação em direito. Ele abriu os olhos, mudou de ideia e mudou seu foco para educação em ciência dos incêndios. Pat decidiu que queria ser um bombeiro. Claro, fiquei satisfeito com sua decisão. Qualquer pai ficaria empolgado com o filho ou a filha seguindo seus passos. A diferença é que Pat tinha experimentado o pior dos tempos. Então ele veio ao meu escritório para dizer que queria ser bombeiro em Keokuk. Bem, você pode imaginar as emoções misturadas que eu tive. Conversamos bastante sobre as razões pelas quais ele queria seguir essa carreira. Pat tinha as respostas certas, a atitude certa. Ele está no departamento há mais de um ano e está indo muito bem. Vejo muito do seu pai nele, às vezes ele faz alguma coisa ou o olhar em seu rosto me lembra de Dave, e eu tenho que ir embora. Geralmente com lágrimas no rosto. O desejo de Pat de ser um bombeiro em Keokuk faz eu me sentir muito bem por dentro. O filho mais novo de Dave também manifestou interesse no serviço, e ele igualmente gostaria de trabalhar em Keokuk. Eu só espero ter a oportunidade de tornar isso uma realidade para ele também.”*

**AG: “Esse é um final apropriado para esta entrevista, mas a sua história desse dia vai continuar, não vai? Você tem uma paixão muito grande por isso, eu posso dizer que você nunca iria querer que mais ninguém, seja bombeiro, família ou amigo vivesse esta experiência. Seus pensamentos finais, por favor, Mark.”**

*MW: “Como está escrito em Jó, “Devemos aceitar o bem que é dado e não aceitar o mal?” A vida, às vezes, nos dá um soco bem no queixo. Eu sabia mesmo como um bombeiro eu tinha uma responsabilidade para com os outros. Meu parceiro estava confiando em mim para sua segurança. Então, conforme fui promovido, outros também confiavam em mim. Eventualmente o departamento todo se tornou minha responsabilidade e as coisas correram mal. Eu sempre pensei que eu operava com segurança.*

*Às vezes seus olhos são abertos inesperadamente. Você não precisa experimentar o que Keokuk experimentou. Porque todos nós sabemos que se somos socados no nariz, vai doer muito. No entanto, alguns de nós ainda precisam arranjar uma briga para acreditar. Deixe Keokuk ser o seu soco no nariz. Deixe nosso incidente ser seu incidente. Estude-o. Escolha isso. Conecte-o aos seus procedimentos operacionais. Não apenas o que está escrito, mas como você realmente opera na cena. Para a maioria, você provavelmente encontrará algumas discrepâncias importantes nos procedimentos escritos e suas operações cotidianas, de acordo com as necessidades, em cena. Você tem a capacidade de “fazer as alterações”. Você tem o desejo? Se não, deixe alguém mais liderar. De baixo para cima, você deve estar disposto a dar um passo à frente. Não fique para trás, não fique inerte. Isto não é um clube. Se você acha que é, pergunte à*

*sua família se o prazer social vale a pena o risco? Se você não está disposto a treinar, então saia. A pesca é muito mais relaxante, mas aprenda a nadar primeiro.*

*Muitas pessoas tocaram minha vida e apoiaram meu departamento e eu através desta tragédia. Eu só posso dizer “obrigado” a todos eles. Tiro o meu chapéu para os bombeiros de Keokuk. Eles exemplificam a definição de ser bombeiro. Eles me apoiaram quando me foi dado um ultimato.*

*Enquanto minha mente, corpo e alma poderem convocar forças, continuarei a carregar a mensagem de segurança para bombeiros. Ouça a minha dor e entenda como é importante “todos irem para casa”. Mantenha esse pensamento à frente de tudo que você faz. Não caia nas pressões de colegas ou políticos. Se conseguir fazer isso, você poderá dormir melhor à noite. Fique seguro.”*

#### **4.6 FAIRFAX COUNTY, VIRGINIA 2007<sup>52</sup>**

Às 00h58min do dia 23 de maio de 2007, o Departamento de Comunicações de Segurança Pública do Condado de *Fairfax* (DPSC) recebeu uma ligação do 911 de um ocupante relatando um incêndio em sua casa. As unidades do departamento de incêndio e salvamento foram imediatamente despachadas enquanto eram fornecidas informações indicando que havia pessoas presas na casa. Dois ocupantes saíram da casa sem a ajuda de bombeiros. Um ocupante que estava no telefone quando o alarme soou, morreu neste incêndio

O incêndio começou no forno de micro-ondas na cozinha do primeiro andar. Os ocupantes (dois no terceiro andar e um no segundo andar) acordaram com fumaça em toda a casa. Não havia detectores de fumaça funcionando, pois haviam sido desativados em anos anteriores a este evento. O ocupante do segundo andar foi até o primeiro pavimento e descobriu o incêndio na cozinha. Ele abriu a porta da frente em uma tentativa de remover fumaça da casa e, em seguida, tentou extinguir o fogo utilizando a mangueira da pia da cozinha, mas não obteve sucesso. Este ocupante também removeu um cão do banheiro do primeiro andar. Ele ouviu o vidro se quebrando e o incêndio se intensificou, fazendo com que ele evadisse.

Um dos ocupantes do terceiro andar usou seu celular para ligar para o do segundo antes de ligar para o 911. Os ocupantes do terceiro andar recuaram para o banheiro tentando escapar da fumaça, fecharam a porta e bloquearam os buracos com toalhas. A situação acabou por forçar um de eles a procurar ar fresco inclinando-se para fora da janela do quarto no terceiro andar, onde ele perdeu a consciência e caiu no chão. A ocupante restante ficou no banheiro, ligando para 911, ela permaneceu no telefone com o atendente até perder a consciência, aproximadamente dois minutos depois das primeiras unidades chegarem no local.

Infelizmente, apesar de um local conhecido e várias buscas por bombeiros, a ocupante presa foi encontrada em um estágio muito tardio e já havia falecido.

Descobertas internas do Departamento de Incêndio e Resgate do Condado de *Fairfax*:

- O mapa de resposta não forneceu uma representação precisa do endereço. Especificamente, ele não indicou que esse endereço era de casas geminadas.
- O primeiro auto bomba que chegou estabeleceu e avançou uma linha de ataque que era muito longa. Além disso, o excesso de mangueira não foi devidamente acondicionado. Estas ações resultaram em um atraso na aplicação de água ao fogo devido a torções da mangueira e uma falta de pressão no esguicho.



- A primeira equipe não forneceu um relatório de situação capaz de assessorar uma decisão do comando. Informações críticas, como o fato de a casa ser geminada, confirmação de um ocupante preso, quais ações iniciais e atribuições, instruções de comando, etc. teriam provido outros respondentes com informações importantes e uma base sobre a qual gerenciar o incidente.
- As operações iniciais de ventilação eram descoordenadas. R419 quebrou uma janela no primeiro piso sem ordens, antes da linha de ataque e a guarnição estarem preparadas para fazer a entrada, o que resultou em um incêndio saindo da porta e janela da frente. A ventilação deve ser coordenada e servir a um propósito. Neste evento, além de coordenar a ventilação com a linha de ataque, as janelas superiores poderiam ter sido ventiladas antes para, possivelmente, fornecer alívio aos ocupantes remanescentes (ventilação para a vida). Ventilação externa subsequente feita pela guarnição do Caminhão 441. Foi coordenada através do oficial da unidade de comando e foi bastante eficaz.
- Unidades não conseguiram seguir suas atribuições iniciais com base na ordem de despacho. Essas ações resultaram em confusão quanto à localização e às tarefas de várias unidades. Isso inclui o fato de não haver um RIT inicialmente no local. Neste evento, o segundo auto bomba a chegar posicionou-se, inicialmente, muito perto, e teve que recuar, e somente depois a guarnição entrou no prédio para conduzir uma busca primária. Nenhum equipamento (bomba ou caminhão) foi posicionado para cobrir o lado C. Embora o segundo caminhão tenha lidado com todas as tarefas do lado C e posicionado escadas de solo, o caminhão não estava disposto no lado C.
- Os esforços primários de busca foram descoordenados, o que resultou na sobreposição de equipes. Implicando em várias equipes repetidamente procurando as mesmas áreas, muitas vezes ao mesmo tempo. Esta casa, como muitas estruturas, é muito pequena para acomodar mais de uma equipe de busca em cada andar por vez.
- Os esforços de busca no terceiro andar foram ineficazes. A vítima que morreu neste incêndio foi encontrada em um banheiro relativamente pequeno no terceiro andar. Apesar das declarações de várias pessoas que haviam procurado o banheiro – fisicamente e com termovisores – a vítima não foi localizada antes de quarenta minutos. Ela estava dentro do banheiro. Não havia obstruções ou obstáculos que impediriam de localizá-la.
- Guarnições interpretaram erroneamente as condições de incêndio. R419 entrou pela porta da frente com a guarnição do E419, mas depois determinou que as condições eram muito perigosas e a equipe de resgate se retirou; a equipe do auto bomba não foi retirada. Peritos de incêndio determinaram, durante a investigação do incidente, que o fogo estava no estágio de queima livre com calor relativamente baixo acima do primeiro andar. Os indicadores de demarcação de calor e fumaça estavam a aproximadamente 01 metro do chão fora da área da cozinha do primeiro andar.
- A integridade da equipe não foi mantida. A guarnição do R419 foi dividida em duas equipes para realizar buscas das exposições após o oficial determinar que o incêndio era muito perigoso; essas equipes não permaneceram intactas. Seguindo as buscas por exposições, três membros da guarnição reentraram na edificação. No entanto, um membro não entrou com o resto da equipe. O oficial do R419 não sabia que a equipe estava incompleta. O quarto membro, depois de perceber que a guarnição não estava mais na frente do edifício, decidiu entrar no prédio para procurá-los. O membro localizou outra equipe no primeiro andar e permaneceu com eles até o restante da R419 ser avistada saindo da estrutura após a sua



busca no terceiro andar.

- Nem todos os amplificadores de voz dos EPRs foram ligados, o que prejudicou as comunicações.

As descobertas deste incidente serão incorporadas a treinamentos futuros dos bombeiros.

(Nota: O Corpo de Bombeiros do Condado de Fairfax deve ser parabenizado ao estabelecer uma abordagem aberta e completa para a investigação deste incidente, em seus esforços para garantir que tais erros táticos não sejam repetidos).

#### **4.7 PITTSBURGH, PENSILVÂNIA 1995<sup>53</sup>**

Três bombeiros de Pittsburgh morreram em 14 de fevereiro de 1995, quando ficaram sem suprimento de ar e não conseguiram escapar do interior de uma habitação em chamas. As três vítimas eram da Auto Bomba da Companhia 17 e avançaram a primeira linha de mangueira na casa para atacar um incêndio criminoso no porão. Quando encontrados, os três estavam juntos em uma sala e haviam esgotado seus suprimentos de ar. Três outros bombeiros tinham sido resgatados da mesma sala, o que causou confusão sobre o estado da equipe de ataque inicial.

Este ocorrido ilustra a necessidade de um gerenciamento eficaz de incidentes, comunicações, de responsabilização de pessoal, mesmo em ocorrências, aparentemente, rotineiras. Também reforça a necessidade da manutenção regular e inspeção do equipamento de proteção respiratória, enfatiza que os dispositivos *PASS* sejam usados em todos os incêndios, e identifica a necessidade de treinamento para lidar com a sobrevivência de bombeiros em situações imprevistas de emergência.

Este incidente também reforça uma preocupação que tem sido identificada em vários acidentes fatais com bombeiros que ocorreram onde há acessos externos a diferentes níveis de diversos lados de uma estrutura. Estas estruturas são difíceis de dimensionar a partir do exterior e muitas vezes há confusão sobre os pavimentos onde as companhias estão operando e onde o incêndio está localizado. Nestas situações é particularmente importante determinar quantos níveis estão acima e abaixo de cada ponto de entrada e garantir que o fogo não está queimando abaixo de guarnições desavisadas.

#### **Resumo dos principais problemas**

<b>Problemas</b>	<b>Comentários</b>
Comando do incidente	A primeira companhia que chegou não estabeleceu o comando. O comandante do batalhão interino estava vindo de outra ocorrência e chegou atrasado. Todas as companhias que responderam inicialmente estavam comprometidas antes que o comandante do batalhão em exercício assumisse comando do incidente.
Delegação de funções	A distribuição de tarefas não foi implementada. As localizações e funções das companhias operando dentro da residência não eram conhecidos pelo comandante do incidente. Ninguém notou que alguns membros estavam faltando.

Integridade da guarnição	Nenhuma das guarnições funcionou como unidades táticas individuais. Alguns dos membros dessas companhias executaram tarefas não relacionadas e não estavam sob a supervisão de seus oficiais responsáveis. A maioria do pessoal estava trabalhando em atribuições temporárias durante a transição.
Ações de sobrevivência na emergência	As ações das três vítimas quando perceberam que estavam com problemas não são conhecidas; no entanto, eles não parecem ter iniciado procedimentos de emergência que poderiam ter melhorado suas chances de sobrevivência ou avisaram outros bombeiros da necessidade de serem resgatados.
Grupos de Intervenção Rápida	Alguns bombeiros adotaram procedimentos para designar um grupo de intervenção rápida em incêndios. O objetivo desta equipe é estar pronta para fornecer assistência imediata para bombeiros com problemas.
Comunicações	Houve uma falta de comunicações efetivas neste incidente. Não houve troca de informações com as guarnições do interior depois que elas entraram na residência. As primeiras companhias estavam operando antes do comandante de batalhão interino chegar e assumir o comando. O comandante do incidente não recebeu nenhum relatório de progresso dessas companhias.

#### 4.8 COOS BAY, OREGON 2002<sup>54</sup>

Em 25 de novembro de 2002, aproximadamente às 13h20min, ocupantes de uma loja de autopeças voltaram do almoço para descobrir uma leve neblina no ar e o cheiro de algo queimando. Eles procuraram a fonte da fumaça e do cheiro de queimado e descobriram o que parecia ser o princípio de um incêndio. Às 13h51min eles ligaram para o 911. As unidades foram imediatamente despachadas para a loja de autopeças com relatórios de fumaça no edifício. Bombeiros avançaram linhas de ataque para a loja de autopeças e começaram o ataque no interior.

Guarnições começaram a abrir o teto e a parede no mezanino onde encontraram fogo nas vigas. O ar de três dos oito bombeiros operando no mezanino começou a acabar. Ao saírem do prédio, as equipes de ventilação no telhado começaram a abrir as claraboias e a cortar buracos no teto. A estabilidade do telhado estava se deteriorando rapidamente, forçando todo mundo a sair de lá. O CI pediu uma evacuação do edifício. Cinco bombeiros ainda estavam operando no prédio quando o teto colapsou. Dois bombeiros escaparam. Tentativas foram feitas para resgatar os três bombeiros remanescentes enquanto as condições se deterioraram rapidamente. Muitos bombeiros entraram no prédio e conseguiram remover uma das vítimas. Ele foi transportado para o hospital e mais tarde declarado morto. Aproximadamente duas horas depois, as condições melhoraram para que as equipes entrassem e localizassem as outras duas vítimas no mezanino.

#### 4.9 MICHIGAN 2005<sup>55</sup>

Em 20 de janeiro de 2005, um capitão de trinta e nove anos (a vítima) morreu depois que ficou sem ar, ficou desorientado, e depois desmaiou em um incêndio estrutural numa residência.

54 NIOSH, EUA, <http://origin.cdc.gov/niosh/fire/>

55 Idem

O departamento de combate envolvido neste incidente é composto por dezesseis bombeiros de carreira, sendo doze bombeiros voluntários operando em duas estações. O departamento atende uma população de aproximadamente 22.000 residentes em uma área de cerca de 26 quilômetros quadrados.

A vítima e um bombeiro entraram na estrutura com uma linha de mão para realizar buscas e extinguir o fogo. Enquanto procurava no porão, a vítima removeu seu regulador por um a dois minutos para ver se conseguiria distinguir a localização e causa do incêndio pelo cheiro. Enquanto procurava no andar principal da estrutura, o alarme de ar baixo do bombeiro soou e a vítima dirigiu este bombeiro para a saída a fim de ser substituído por outro homem, que estava trabalhando no exterior. A vítima e o segundo bombeiro foram para o segundo andar sem a linha de mão para continuar procurando o foco do incêndio. Dentro de alguns minutos, o próprio alarme de baixa quantidade de ar da vítima começou a soar. A vítima e o bombeiro ficaram desorientados e não conseguiram encontrar o caminho para sair da estrutura. A vítima fez repetidas chamadas pelo seu rádio pedindo ajuda, mas ele não estava no canal de incêndios. O segundo bombeiro compartilhava ar com a vítima até que ela ficou irresponsiva. O segundo bombeiro estava com pouco ar e saiu. O incêndio se intensificou e teve que ser apagado antes que a vítima pudesse ser recuperada.

#### **4.10 CINCINNATI, OHIO 2003<sup>56</sup>**

Em 21 de março de 2003, o bombeiro Oscar Armstrong III morreu em serviço ficando preso em um *flashover* enquanto lutava contra um incêndio numa estrutura residencial. O fogo começou na cozinha do primeiro andar de uma residência unifamiliar de dois andares. O Departamento de Bombeiros de Cincinnati não tinha experimentado um *LODD* desde 28 de janeiro de 1981.

A casa de dois andares tinha aproximadamente noventa anos e era uma construção comum protegida com paredes exteriores em tijolo e estruturas interiores em madeira. A estrutura tinha dois pavimentos e um porão. Com um total de seis quartos e um banheiro. Portas de entrada e saída na frente A, lado esquerdo B e na parte traseira C da estrutura. A entrada do lado B levava diretamente para a escadaria principal, que permitia o acesso ao primeiro andar, segundo andar e porão. Além disso, as paredes interiores foram cobertas com painéis de madeira fina em todas as áreas no primeiro andar, onde ocorreu o *flashover*.

O fogo originou-se na cozinha da residência unifamiliar de dois andares. Foi apurado ter começado em uma panela com azeite deixada em uma boca acesa do fogão. O fogo foi muito intenso na parte traseira (lado C) no primeiro andar da estrutura. O incêndio progrediu para o estágio de *flashover* aproximadamente 3 minutos e 40 segundos após a chegada do Auto bomba 9, a primeira companhia na cena. Um bombeiro, Oscar Armstrong III, morreu durante o *flashover* e outros dois bombeiros ficaram feridos, porque estavam a poucos metros adentro da porta da frente quando o *flashover* ocorreu.

A situação de ocupantes era desconhecida durante a resposta e chegada à cena do incidente. O solicitante informou ao despachante que todos os ocupantes estavam fora do prédio durante sua conversa com os operadores do 911. Esta informação vital não foi transmitida às companhias que responderam ao chamado. Esta informação também não foi obtida pelas guarnições que chegaram primeiro. Portanto, as primeiras respostas de quem chegou antes foram operações de

---

56 Comitê de Investigação *Laidlaw* em cooperação com o Corpo de Bombeiros de Cincinnati e Bombeiros Locais de Cincinnati 48, 2004

ataque agressivas.

A mangueira de ataque inicial consistia em uma linha de 100 m de 1,75 polegadas pré conectada. Esta é uma linha de mão muito longa e, como o auto bomba foi estacionado a poucos metros da porta da frente da propriedade, havia inevitavelmente, uma grande quantidade de mangueira enrolada e torcida. Isso piorou quando os bombeiros foram posicionados ao lado e atrás da estrutura antes de voltar a entrar pela frente. Imagens fotográficas tiradas de cima claramente mostraram o problema da linha de mangueira colocada ao lado da casa.

Isso causou problemas de baixa pressão e vazão sofridos na ponta do esguicho quando o *flashover* ocorreu. Pouco antes, havia várias aberturas de ventilação horizontais sendo criadas nas janelas laterais da estrutura.

#### 4.11 WORCESTER, MASSACHUSETTS 1999<sup>57</sup>

Em 3 de dezembro de 1999, seis bombeiros morreram depois de se perderem em um prédio de câmaras frigoríficas e armazéns, que parecia um labirinto, de seis andares enquanto buscavam por dois desabrigados e verificavam extensão de incêndio. Presume-se que os sem-teto tivessem acidentalmente começado o fogo no segundo andar em algum momento entre 16h30min e 17h45min e depois deixado o prédio. Um policial de folga fez o chamado para a Central de Despachos e informou que a fumaça estava vindo do topo do prédio. Quando o primeiro alarme foi feito às 18h15min, o incêndio estava em andamento há cerca de trinta a noventa minutos. Começando com o primeiro alarme, um total de cinco alarmes foram feitos no intervalo de 1 hora e 13 minutos, com o quinto chamado às 19h28min. Foram encaminhadas dezesseis viaturas, incluindo onze auto bombas, três escadas, um resgate, e uma plataforma aérea, e um total de setenta e três bombeiros. Dois comandantes de incidente (CI-01 e CI-02), em dois carros separados, também responderam.

Bombeiros que responderam ao primeiro alarme foram designados a buscar no prédio por pessoas desabrigadas e verificar a extensão do incêndio. Durante a busca, dois bombeiros (Vítimas Um e Dois) perderam-se, e às 18h47min, um deles souou uma mensagem de emergência. Uma contagem ordenada pelo comandante confirmou que os bombeiros estavam desaparecidos. Bombeiros que responderam no primeiro e terceiro alarmes foram então ordenados a realizar busca e salvamento para as vítimas um e dois e os sem-teto. Durante esses esforços, mais quatro bombeiros se perderam.

Dois bombeiros (Vítimas Três e Quatro) ficaram desorientados e não conseguiram localizar seu caminho para fora do prédio. Às 19h10min, um dos bombeiros chamou o comandante pelo rádio, pois precisavam de ajuda para encontrar o caminho de volta e eles estavam ficando sem ar. Quatro minutos depois, ele pediu novamente por ajuda. Dois outros bombeiros (Vítimas Cinco e Seis) não fizeram contato inicial com o comando nem com ninguém na cena, e não foram vistos entrando no prédio. No entanto, de acordo com as transcrições da Central de Despacho, eles podem ter se juntado às Vítimas Três e Quatro no quinto andar. Às 19h24min, o CI-02 pediu uma contagem e determinou que os seis bombeiros estavam agora desaparecidos. Às 19h49min horas, a guarnição da Auto bomba 8 transmitiu por rádio que estavam no quarto andar e que a integridade estrutural do edifício estava comprometida. Às 19h52min, um membro da Unidade de Investigações de Incêndio relatou ao comandante que fogo intenso tinha acabado de sair do telhado no lado C. Às 20h00min, o comando de operações internas ordenou que todas as

57 NIOSH, EUA, <http://origin.cdc.gov/niosh/fire/>

companhias deixassem o prédio, e uma série de buzinas curtas soaram para sinalizar a evacuação. Operações de combate a incêndios foram alteradas para um ataque ofensivo, e a busca e resgate, para um ataque defensivo com o uso de equipamentos de grande vazão. Depois que o incêndio foi controlado, às operações de busca e resgate começaram e se estenderam por oito dias até que em 11 de dezembro de 1999, às 22h27min, os corpos de todos os seis bombeiros foram recuperados.

#### **4.12 CHARLESTON, CAROLINA DO SUL 2007**

O incêndio no armazém de uma loja de móveis que ocorreu em junho de 2007 em Charleston, Carolina do Sul matou nove bombeiros que ficaram desorientados dentro da estrutura assim que o fogo subitamente cresceu. À medida que os angustiados “MAYDAYS” eram chamados pelo rádio por vários de bombeiros perdidos e presos dentro da estrutura, houve várias tentativas de quem estava no exterior para ventilar um pouco da fumaça e facilitar o seu caminho de fuga. A fumaça baixou, de repente, do teto seguida de um *flashover* progressivo através do grande espaço, em poucos minutos.

O incêndio ocorreu no *Sofa Super Store*, cuja área era de 4.000 m<sup>2</sup> de edifício térreo de showroom de aço inoxidável com outro prédio de 1.580 m<sup>2</sup> do armazém localizado atrás do espaço de varejo, situado no *West Ashley*, área de *Charleston*. O incêndio começou aproximadamente às 19h em uma região de doca de carga, coberta e construída entre os edifícios do *showroom* e do armazém que se conectava a ambos os edifícios. Na época, o negócio ainda estava aberto e funcionários estavam presentes. Os bombeiros de *Charleston* chegaram ao local apenas três minutos após o alarme, seguidos, logo depois, por bombeiros do Distrito de *St. Andrews*.

O ataque inicial concentrou-se em extinguir o fogo na área de carga, com um esforço secundário para buscar e evacuar civis, além disso, prevenir que o incêndio se espalhasse para o *showroom* e para o armazém. Guarnições que entraram no *showroom*, supostamente, inicialmente encontraram boa visibilidade e apenas pequenas nuvens de fumaça perto do teto na parte dos fundos do *showroom*. Pouco depois, o corpo de bombeiros abriu uma porta para o exterior, perto de onde o fogo estava mais intenso. O esforço para fechar a porta falhou, permitindo que o fogo entrasse no *showroom*. Os bombeiros, então, receberam ordens de armar duas linhas de mangueiras para dentro do *showroom* e atacar o fogo que se espalhava, no entanto, a linha de mangueira pré-conectada de uma das viaturas teria sido muito curta, exigindo que alguns bombeiros saíssem novamente do prédio para trazer ligações adicionais de mangueira, deixando apenas uma pequena linha de mão para segurar o incêndio crescente.

Nesse momento, a Central de Despacho 911 recebeu uma ligação de um funcionário que estava preso no depósito e, portanto, avisou os bombeiros na cena que necessitava de alguns homens para direcionar atenção para esse resgate. O empregado preso acabou sendo resgatado após bombeiros quebrarem uma parede exterior para alcançá-lo.

Apesar dos esforços para confinar e extinguir o fogo, ele continuou a se espalhar pela estrutura e acendeu móveis no showroom, crescendo mais rapidamente do que as poucas mangueiras em operação poderiam controlar antes que a água adicional pudesse ser aplicada, no entanto, os empenhos para armar e começar a operar mangueiras adicionais continuaram.

Às 19h41min, a área do *showroom* da loja sofreu um *flashover*, enquanto, pelo menos, dezesseis bombeiros ainda estavam trabalhando lá dentro. O *flashover* contribuiu para a rápida deterioração da integridade estrutural do edifício, levando a um colapso quase completo do telhado alguns minutos depois. Vários pedidos de ajuda foram feitos por bombeiros presos e os trabalhos para resgatá-los foram iniciados. Estes esforços provaram ser infrutíferos. Quando o incêndio foi,

finalmente, controlado, nove Bombeiros de *Charleston* tinham perdido suas vidas. De acordo com Comandante do Condado de *Charleston*, Rae Wooten, os bombeiros morreram devido a uma combinação de inalação de fumaça e queimaduras, mas não de ferimentos sofridos pelo próprio colapso.

Este incêndio está sujeito a extensas investigações e traz importantes implicações legais. No entanto, existem fatos conhecidos como relatados que são dignos de debate:

- A chamada inicial foi para um “incêndio estrutural”;
- O primeiro comandante na cena observou um incêndio externo no lixo e transmitiu isso por rádio;
- A resposta primária de dois auto bombas e uma escada chegou dentro de alguns segundos com dois comandantes no local;
- Um desses auto bomba deveria ter obtido um suprimento de água de acordo com POP da corporação, mas ambos dirigiram-se diretamente para a edificação;
- Os dois auto bombas estavam fornecendo mangueiras de ataque nos primeiros cinco minutos do abastecimento, mas com água do tanque;
- O hidrante mais próximo ficava a 500 pés (170m) do edifício envolvido;
- Às 19h13min e, novamente, às 19h17min, os comandantes pediram apoio de mais auto bombas para alimentar os dois que já estavam na cena;
- A linha de ataque de 2,5 polegadas tinha sido montada, mas não podia ser ligada por medo de os tanques acabarem antes que as linhas de abastecimento fossem conectadas;
- Às 19h24min, a Auto bomba 11 caiu para um quarto (água do tanque);
- Quando as linhas de suprimento de água foram, finalmente, ligadas para alimentar os caminhões de ataque, eram linhas de mangueira de 2,5 polegadas que eram incapazes de fornecer vazão suficiente, devido à velocidade e intensidade do combate a incêndio que era realizado;
- Quando o Comandante do Batalhão chegou ao local às 19h16min, o incêndio estava se desenvolvendo rapidamente em uma estrutura que armazenava materiais com elevada carga de incêndio. Houve problemas no abastecimento de água impedindo que a quantidade necessária de água chegasse às mangueiras de ataque e um grande número de bombeiros (pelo menos dezesseis) estavam na estrutura;
- Nesta fase houve o relato de um ocupante que estava preso e foi rapidamente encontrado e resgatado.

### **Linha do tempo**

- 19h08min – A primeira chamada informando um possível “incêndio estrutural” é recebida. As unidades despachadas incluem Auto bomba 10, 11, Escada 5, Oficial Comandante 4, enquanto a Auto bomba 16 aguardava confirmação de necessidade de apoio;
- 19h11min – Os auto bombas 10 e 11 chegam em cena e o oficial relata um incêndio em lixo e detritos que está contra a parede na área das docas de carregamento, mas que ainda não havia entrado no prédio para verificar a extensão;
- 19h12min – A Escada 5 chega;



- 19h13min – (aproximadamente) Equipes de bombeiros entram no prédio do *showroom* e não encontram nenhum incêndio óbvio, no entanto, o comandante do incidente relata pouca fumaça visível perto das telhas no teto;
- 19h13min – (aproximadamente) Uma porta que leva do *showroom* a área da doca de carregamento é aberta pelo comandante do incidente e a força do incêndio puxa a porta da sua mão. O fogo entra no *showroom*;
- 19h13min – Auto bombas extras são encarregadas do abastecimento de água;
- 19h16min – O Comandante do Batalhão chega na cena quando o incêndio estava se desenvolvendo rapidamente em uma estrutura que armazenava materiais com elevada carga de incêndio. Houve problemas de abastecimento de água que impediram a quantidade necessária de água chegassem às mangueiras de ataque e um grande número de bombeiros (pelo menos dezesseis) ocupavam a estrutura;
- 19h17min – As auto bombas adicionais estão sendo atribuídas ao abastecimento de água;
- 19h24min – Auto bomba 11 relata que a água do tanque está com o nível abaixo de um quarto;
- 19h26min – Um funcionário da *Sofa Super Store* liga para o 911 e informa que está preso no prédio do armazém. Uma guarnição de *St. Andrews* é notificada e tenta localizá-lo do lado de fora;
- 19h29min – (aproximadamente) O empregado preso é resgatado por bombeiros que quebram uma parede externa e o puxam para fora do prédio;
- 19h32min – Os primeiros bombeiros a entrarem no prédio estão respirando ar comprimido por aproximadamente dezoito minutos e podem ficar sem ar. As condições no *showroom* continuam a piorar enquanto, pelo menos, dezesseis bombeiros continuam trabalhando lá dentro;
- 19h32min – Um bombeiro dentro da edificação chama “*Mayday!*” do seu rádio. Logo depois, outra voz no rádio diz “Viatura Um (Comandante Thomas). Por favor, diga à minha esposa que ... eu a amo.” Outro bombeiro é ouvido no rádio dizendo “... em nome de Jesus, amém”. O Comandante Thomas ordena que seus oficiais contem suas guarnições e descobre-se que alguns bombeiros permanecem lá dentro. Um bombeiro tentando escapar está preso atrás de uma grande janela de vidro em frente ao *showroom* e é liberado quando alguém o quebra enquanto outras equipes se preparavam para entrar no prédio a fim de resgatar os bombeiros em perigo. Um alerta de emergência é ativado no rádio do técnico da Escada 5, que está dentro, mas as chamadas para esse rádio ficam sem resposta. Vários dispositivos *PASS* usados pelos bombeiros são ouvidos, o que significa que os bombeiros com problemas os ativaram manualmente ou ficaram imóveis por pelo menos 24 segundos. Bombeiros começam a quebrar todo o vidro em frente à loja para permitir a fuga de uns e resgatar outros, mas isso permite que grandes quantidades de oxigênio alimentem o fogo que começa a crescer rapidamente;
- 19h38min – O Comandante Thomas ordena uma evacuação completa;
- 19h41min – (aproximadamente) Ocorre o *flashover*. Praticamente a todo o prédio do *showroom* irrompe em fogo dentro de segundos. O rádio fica caótico congestionando todo os canais, mas as comunicações sobre os problemas de abastecimento de água continuam. Uma tentativa final e malsucedida de resgate é feita, mas rapidamente recuada pela intensidade

do incêndio;

- 19h45min – A parte frontal do teto do *showroom* desmorona.

#### 4.13 TAYSIDE, ESCÓCIA 2007<sup>58</sup>

Uma mulher morreu no seu apartamento no andar de cima quando um vizinho de baixo começou um incêndio. Ela estava viva quando a Brigada de Incêndio chegou e eles sabiam a localização dela. Essa informação não foi dada aos bombeiros enviados para as buscas nos andares superiores. As equipes de busca não procuraram corretamente. Suposições compreensíveis foram feitas por oficiais bombeiros, de que a busca teria sido muito minuciosa. A consequência foi que no momento em que a mulher foi encontrada ela tinha perdido a vida para o incêndio. Alguns brigadistas cometeram erros.

Muitas operações resultam em confusão inicial a respeito de quem é contabilizado e quem pode estar faltando. Muitas vezes há um padrão regular de desinformação, falta de informação e contradições. O comandante do incidente, independentemente da posição hierárquica, experiência e pressão, tem que fazer avaliações e tomar decisões.

Considerou-se que os primeiros sete minutos após a chegada à cena eram os mais críticos para o potencial de salvar vidas (23h38min – 23h45min) ver área cinza na linha do tempo.

Na chegada, o comandante do incidente avaliou a situação. Houve um incêndio grave num apartamento, à esquerda no nível do térreo, e havia um certo número de pessoas pedindo ajuda nas janelas. Dentro de um minuto, o CI ordenou uma linha de mangueira através da janela da frente do apartamento térreo da esquerda, que estava em chamas. Os bombeiros não puderam passar pelo estreito corredor comum nº. 13 porque as chamas estavam saindo da porta do piso térreo à esquerda do apartamento e o corredor estava tomado pela fumaça. O CI ordenou uma segunda linha de mangueira até o corredor nº. 11 e no fim do nº. 13, para ajudar no combate.

Foi durante esses vitais estágios iniciais que evidências dadas por membros do público afirmam que um bombeiro falou com a vítima. No entanto, os comandantes de companhia foram inabaláveis, afirmando que a informação sobre a situação da vítima nunca chegou a eles, de qualquer bombeiro ou do público. Se isso tivesse acontecido, ambos, igualmente, afirmam que teriam alterado suas prioridades. Um dos bombeiros, que entrou no prédio com EPR, tinha estado, antes, no pátio de trás e afirmou reconhecer vários ocupantes dos andares superiores que chamavam por ajuda. Ele não encontrou, no entanto, a vítima. Isso ocorreu muito depois que o incêndio foi extinto e alguns ocupantes voltaram para o seu próprio ou outro apartamento.

Em todas essas operações iniciais, o CI e o suboficial avaliavam continuamente o que estava acontecendo na parte da frente e dos fundos da estrutura e, frequentemente, falavam na frente do edifício aos ocupantes, tentando assegurar-lhes que a situação estava sendo controlada. Naturalmente, alguns moradores estavam preocupados e verbalizavam isso; outros estavam calmos e quietos, observando a operação. O CI, em particular, afirma que esteve constantemente na frente da estrutura, tanto para garantir que ele tinha um bom comando e posição de observação, como para permanecer em contato com aqueles ocupantes que podia ver.

O CI tomou a decisão estratégica de extinguir o incêndio como o melhor método de garantir a segurança daqueles ocupantes que ele poderia identificar prontamente nas janelas. Era, em termos de serviço de bombeiros, uma ocorrência corriqueira em prédios com muitos

58 Relatório de Investigação da Brigada de Incêndio de *Tayside*

apartamentos. Esta normalidade é, provavelmente, uma das razões para a preocupação pública que rodeia a maneira como o incidente foi administrado naquela noite, ou seja, como poderia o serviço de bombeiros ter dado tão errado em uma ocorrência tão comum.

A velocidade dos eventos não foi, novamente, nada incomum. Frequentemente nos incêndios em blocos de apartamento antecipa-se que a prioridade será a necessidade de apagar o fogo para evitar resgates com escada. A estratégia do CI, portanto, refletia o que era de fato uma rotina.

No entanto, o ocupante do apartamento térreo que estava em chamas causou tanta distração e emoção entre a multidão que a polícia teve que prendê-lo. O comandante do incidente teve sua atenção desviada por este indivíduo e pela necessidade subsequente de assegurar a reunião de evidências suficientes em torno das ações desse indivíduo, relacionadas ao incêndio.

O fogo em si foi, portanto, combatido de forma convencional, embora a mangueira na janela da frente tenha tido o impacto de dirigir um pouco do fogo, e mais particularmente os produtos da combustão, para a escada (já que a porta havia sido deixada aberta pelo ocupante quando ele saiu do apartamento).

As equipes fizeram um bom progresso neste esforço de combate a incêndios. No entanto, o estabelecimento inicial foi analisado durante a investigação do incêndio.

<b>Tempo</b>	<b>Ação</b>
<b>23h29min</b>	Este é o horário estimado em que o incêndio iniciou
<b>23h34min</b>	Primeira ligação informando sobre um incêndio em um bloco de apartamentos em Dundee. Dois auto bombas, uma escada aérea e uma viatura do Comandante do Batalhão foram despachadas para a cena
<b>23h25min</b>	Segunda ligação. O solicitante afirmou que “as janelas foram estouradas e a fumaça está saindo.”  Terceira chamada recebida. O solicitante informou: “Há um incêndio embaixo de mim.”  Quarta chamada adicional que informa sobre o incêndio.
<b>23h36min</b>	Quatro outras chamadas recebidas, incluindo uma de um ocupante, dizendo: “Estamos no segundo andar e não podemos sair porque há fumaça como uma chaminé pelo corredor.”  A sala de controle contatou por rádio o comandante do incidente para dizer: “Para o seu conhecimento, os ocupantes do apartamento acima não podem sair devido à fumaça.”  Nona chamada adicional recebida a respeito do incêndio.
<b>23h37min</b>	Décima chamada, dessa vez da vítima, informando seu endereço e dizendo: “É a minha casa.”
<b>23h38min</b>	Dois auto bombas chegam ao local.
<b>23h39min</b>	A escada aérea chega e o comandante do incidente envia de volta a mensagem “Faça 3 bombas.” (Esta é uma mensagem padrão no serviço de bombeiros para solicitar uma terceira auto bomba). A Central de Controle busca confirmação: “Isto “foi um relato” ou simplesmente “3 bombas?”” O rádio responde: “3 bombas.”

<b>23h39min</b>	Décima primeira chamada adicional recebida em que o solicitante se refere a alguém “gritando por ajuda”.
<b>23h40min</b>	Décima segunda chamada recebida de um ocupante dizendo: “Estou preso no topo de um corredor”. O solicitante continua dizendo “Eu não consigo sair, a fumaça está muito densa. Não consigo respirar ou abrir a minha porta”.
<b>23h43min</b>	O Controle de Ambulância informou que há “possíveis vítimas”.
<b>23h44min</b>	O terceiro auto bomba chega.
<b>23h45min</b>	O oficial encarregado envia uma mensagem no rádio dizendo: “Térreo tomado pelo fogo, dois jatos (mangueiras de ataque), quatro EPRs em uso, possíveis vítimas”.
<b>23h49min</b>	O comandante do incidente envia uma mensagem de rádio: “Três pessoas removidas do primeiro andar pela Escada”. Um homem é levado em segurança pela equipe com EPRs.
<b>23h51min</b>	O Comandante do Batalhão chega no incidente e assume o comando.
<b>23h54min</b>	Mais uma mensagem de rádio informando que “Outro homem foi removido de um apartamento no segundo andar com a Escada”. Seis conjuntos de aparelhos de respiração estão em uso.
<b>23h55min</b>	O Comandante de Divisão (chefe adjunto) chega ao incidente.
<b>00h00min</b>	Mensagem de rádio do Comandante da Divisão informando que o Comandante do Batalhão permanecerá encarregado do incidente e que ele irá realizar o monitoramento de saúde e segurança.
<b>00h04min</b>	Mensagem de rádio do Comandante do Batalhão que “Todas as pessoas devem ser contabilizadas”.
<b>00h14min</b>	Mensagem de rádio do Comandante do Batalhão indicando “Pare” (ou seja, sem necessidade de mais recursos – incêndio extinto).
<b>00h31min</b>	Comandante de Divisão (chefe adjunto) sai da cena.
<b>00h40min</b>	Comandante do Batalhão sai da cena.
<b>00h41min</b>	O CI original (capitão) retoma o comando.
<b>00h45min</b>	Vítima localizada em seu apartamento.

# *Capítulo 5*

**Efetivo Limitado**

**Guarnições de três pessoas**

## 5.1 INTRODUÇÃO

Eu estava em Johannesburgo palestrando em um congresso quando um bombeiro veio até a mim:

*Paul, todos os livros didáticos sobre táticas de combate a incêndio parecem dar como certo que em toda ocorrência de incêndio em edificação teremos os recursos e efetivo adequados à disposição. Além disso, praticamente todos os Procedimentos Operacionais Padrão que vi são escritos para guarnições de cinco ou mais pessoas. Na nossa pequena cidade nós teríamos três bombeiros combatendo um incêndio em edificação, em um único caminhão, e eles teriam cerca de trinta minutos para que o apoio chegasse dos distritos mais próximos. Acredite em mim quando digo que as coisas não vão melhorar em relação a isso. Como devemos abordar os incêndios? Como podemos basear nossas diretrizes documentadas (POPs), que você fala sobre, em uma abordagem comum baseada no risco?*

A dura realidade de efetivos e recursos limitados às vezes significa que a resposta inicial dos bombeiros está restrita a uma guarnição de três pessoas. Ainda assim, em algumas áreas rurais é comum que esta guarnição esteja sozinha na cena, sem reforço imediato ou apoio por um bom tempo. É surpreendente que talvez a guarnição de três pessoas seja uma resposta “padrão” em muitos lugares do mundo, incluindo parte da área rural e até mesmo urbana do EUA. Uma coisa é certa, e isso é que o efetivo adequado deve sempre ser buscado com afinco por meio de relações de trabalho, sempre que possível. Estudos de pessoal realizados no passado demonstram, claramente, que a execução de tarefas cruciais no combate primário e secundário a um incêndio em edificação (e em vários outros tipos de incidentes) é drasticamente afetada quando o efetivo é inadequado. Tarefas-chave simplesmente não são realizadas e por vezes os bombeiros são forçados, moralmente, a entrar em situações nas quais sua segurança é irresponsavelmente comprometida.

Entretanto, já que existem guarnições com três pessoas atendendo a incêndios, nós certamente temos que oferecer diretrizes baseadas nos riscos que sejam claras, de uma perspectiva segura. Com isso em mente, o conceito de combate com “água rápida”, usando técnicas de combate a incêndio tridimensional— para conservar e maximizar o suprimento limitado de água do primeiro caminhão a chegar à cena — é uma estratégia que vem ganhando uma enorme popularidade nos Corpos de Bombeiros que atendem com recursos limitados.

O Índice de Desempenho de Tarefas Cruciais (*Critical Tasking Performance Index - CTPI*<sup>59</sup>) demonstra que guarnições de três pessoas são capazes de garantir 23% das tarefas cruciais necessárias na chegada em uma ocorrência de incêndio em edificação. Uma resposta inicial de, **pelo menos**, dez a catorze bombeiros deve ser organizada em cena para se atingir um *CTPI* de 100%, até mesmo no mais básico dos incêndios em edificações com menos de 35 metros (low-rise). É claro que as tarefas cruciais necessitam de uma priorização cautelosa quando as guarnições e recursos são limitados em quantidade. Entretanto, o documento também demonstra como um *CTPI* de um efetivo reduzido pode ser consideravelmente melhorado ao usar a abordagem tática de três fases, descrita no quadro de avisos do site Fire2000.com.

Redução de danos ao patrimônio, aumento da possibilidade de resgate de vítimas vivas e operações de combate a incêndio mais seguras para atendimentos com efetivo reduzido são os resultados da cuidadosa aplicação, por parte das guarnições com três pessoas, dos conceitos de combate a incêndio baseados em avaliação de riscos.

Em 1983-84 um estudo foi realizado em *Dallas*, EUA, para mensurar o impacto de diferentes quantidades de pessoal na efetividade de se ter três, quatro ou cinco bombeiros com

59 Grimwood, P., *SOG4242 Limited Staffing CTPI*, <http://www.fire2000.com/>



equipamentos de combate a incêndio atendendo a um incêndio em edificação. A pesquisa incluiu noventa e uma simulações de incêndio de grandes dimensões e três testes de incêndio, também em grande escala, onde o desempenho era avaliado. Antes desta pesquisa, houve muitos outros estudos que mensuraram o efeito da variação de tamanho do efetivo na eficiência das táticas e estratégias de combate a incêndio existente. Entretanto, poucos estudos (talvez nenhum) realmente tentaram aperfeiçoar as táticas e estratégias de combate a incêndios estruturais alinhando-as com a pré-existência de atendimentos com efetivos *limitados* ou *reduzidos*.

## **5.2 ÍNDICE DE DESEMPENHO DE TAREFAS CRUCIAIS (*CRITICAL TASKING PERFORMANCE INDEX- CTPI*)**

A pesquisa da Fire2000.com (2005) é baseada em um Índice de Desempenho de Tarefas Cruciais (*CTPI*, veja Fig. 5.1) e aborda o problema da limitação de recursos no teatro de operações, ao reconhecer o efetivo reduzido como preexistente. O *CTPI* serve como uma avaliação de competência para o atendimento inicial a um incêndio em edificação. É baseado em opiniões qualificadas, reforçadas pela vasta experiência de uma equipe internacional de Oficiais bombeiros que trabalham na área operacional, bem como de especialistas em treinamentos de incêndio compartimentados (*compartment fire*). Enquanto o *CTPI* é claro ao apontar que o desempenho no teatro de operações e a segurança do bombeiro ficam severamente comprometidos em situações com recursos limitados, é proposto que uma Diretriz Operacional Padrão possa ser estruturada, de tal maneira que a eficiência, desempenho e segurança de guarnições com recursos limitados possam ser consideravelmente melhorados.

A pesquisa de *Dallas*, de 1984, foi rápida em destacar que em algumas (poucas) situações uma guarnição com três pessoas mostrou-se mais eficiente que uma com quatro pessoas. Foi sugerido que isso se deve a uma combinação de fatores chave, como liderança, planejamento, atitude, habilidade, capacidade para acúmulo de funções, coordenação, experiência e motivação. Entretanto, o consenso geral da pesquisa foi apontar que as tarefas cruciais no teatro de operações estavam diretamente relacionadas ao *tempo x tamanho* do efetivo e tarefas chaves eram postergadas quando as guarnições tinham poucos recursos. No estudo de *Dallas* foi indicado que guarnições com menos de quatro bombeiros eram literalmente incapazes de alcançar um desempenho eficiente ao lançar linhas de mangueiras, posicionar escadas e aumentar o suprimento de água para a bomba de ataque. A pesquisa também afirmou que o desempenho das guarnições variou de acordo com os diferentes tipos de risco, ocupação e níveis de proteção contra incêndio existentes.

O projeto de pesquisa da Fire2000.com endossa completamente os resultados da pesquisa de *Dallas*. Ambas direcionam para a administração e distribuição de recursos e oferecem uma abordagem de três fases para otimizar e aumentar o desempenho de guarnições com tamanho limitado. A diretriz do Fire2000.com é baseada em um simples **Guia de Ação no Incidente** (*Incident Action Guide - IAG*, veja fig. 5.2) que, de forma clara, estabelece situações em que uma guarnição com recursos limitados pode se comprometer em um ataque ofensivo ao interior ou quando é mais seguro e mais efetivo agir de modo defensivo – tentando confinar o fogo e/ou protegendo as exposições. Um dia de treinamento de Reconhecimento de Padrão Visual (*Visual Pattern Recognition - VPR*) pode ser usado para auxiliar bombeiros a formarem um processo de raciocínio que permita uma tomada de decisões baseada no *IAG*.

O *CTPI* leva em consideração **nove elementos essenciais**<sup>60</sup>, ou objetivos críticos, que requerem uma implementação efetiva logo ao se chegar em um incêndio em edificação. A

60

Estas nove tarefas cruciais podem variar de acordo com avaliações pessoais e revisão no local (veja o formulário do *CTPI*).

classificação do índice sugere que incêndios nos pavimentos superiores de edifícios altos, ou em ocupações comerciais e industriais de grande risco, exigirão uma maior demanda de resposta, não sendo abordados no *IAG*, que seria de apoio. Como exemplo, o *CTPI* recomenda um complemento mínimo de dez a catorze bombeiros para se atingir uma avaliação de 100%. Uma equipe de três bombeiros é capaz apenas de garantir 23% do *CTPI* – que é um quarto das tarefas cruciais que precisam realizar – em um incêndio em uma edificação residencial de pequeno porte. Como na pesquisa de *Dallas*, o *CTPI* não é aplicado em incêndios de edificações de grandes dimensões, onde os recursos do teatro de operações são geralmente “esticados” para além dos limites de uma resposta inicial. Um incêndio básico em um edifício de escritórios em plano aberto (acima do sexto andar) necessitaria de pelo menos trinta e seis bombeiros apenas para executar o fundamental dentro de um plano de administração de um incidente, assegurando segurança, distribuição eficaz do efetivo e apoio de recursos no teatro de operações.

Análise de tarefas cruciais – Nove tarefas principais fundamentais (objetivos)

1. Resgate periférico (visível em janela, beiradas etc.)
2. Isolamento do incêndio (proteção contra as exposições – modo defensivo)
3. Ataque primário ao incêndio (modo ofensivo)
4. Confinamento do incêndio (fechamento das portas interiores etc.)
5. Busca e resgate primários no interior
6. Contínuo aumento do suprimento de água disponível
7. Provisão de um Comando do Incidente (CI)
8. Provisão de um Operador da Moto bomba (OMB)
9. Provisão de dois bombeiros do lado externo (“Dois Fora” *RIT*)

Estes nove objetivos fundamentais foram baseados no estudo de necessidades de centenas de incêndios. Eles também são frequentemente vistos como fatores contributivos para a corrente de erros em incidentes com perdas de múltiplas vidas, incluindo mortes de bombeiros em serviço. Também parece que as regulamentações de saúde e segurança nacional, federal e local estão cientes acerca da finalidade do *CTPI*. Em contraste com a pesquisa de *Dallas*, o *CTPI* se refere às “tarefas” como “objetivos” ou “papéis” e não aplica os princípios de competência física alinhada às ações de primeira resposta – como posicionar uma escada ou lançar uma linha de mangueira. A pesquisa de *Dallas* em si reconheceu que diversos fatores como atitude, habilidade, experiência, coordenação e motivação influenciariam diretamente tais tarefas.

Os nove objetivos são então avaliados individualmente no *CTPI*, dependendo da sua importância ou relevância, a fim de observar se guarnições de um a seis bombeiros são capazes de atingir os objetivos em ordem de prioridade. Aqui deve ser ressaltado que a regra do *OSHA* Dois Dentro/Dois Fora (veja a seção 5.6) é legislada nos EUA, e isso pode afetar o percentual aplicado no *CTPI*, por meio de interpretações locais<sup>61</sup> da aplicação do *OSHA*. Embora uma guarnição com três pessoas seja capaz de **garantir** apenas 23% dos objetivos possíveis no *CTPI*, ela é avaliada com 44% da efetividade total, em contraste com guarnições de outros tamanhos, ao trabalhar com o *IAG*, e se os membros estiverem treinados e equipados adequadamente, conforme a abordagem de três fases.

Índice de Desempenho de Tarefas Cruciais (*Critical Tasking Performance Index- CTPI*)

61 Alguns estados dos EUA interpretam o regulamento da *OSHA* de forma a permitir que o CI se torne um dos membros do “Dois Dentro”, fazendo com que o bombeiro que está operando a bomba sozinho no lado de fora assuma temporariamente o comando.

*(Resposta inicial a pequenas operações de combate a incêndio em edifícios baixos, de baixas dimensões e com carga de incêndio média).*

Um bombeiro – 13% efetivo  
Dois bombeiros – 31% efetivo  
Três bombeiros – 44% efetivo  
Quatro bombeiros – 61% efetivo  
Cinco bombeiros – 65% efetivo  
Seis bombeiros – 74% efetivo

Dez a catorze bombeiros – 100% efetivo (quando mais ações complexas de ventilação tática forem exigidas, então pelo menos catorze a dezesseis bombeiros são necessários para se atingir a avaliação de 100% no *CTPI*).

### **5.3 ABORDAGEM DE TREINAMENTO EM TRÊS FASES**

O treinamento começa com os doze elementos do Guia de Ação no Incidente (*IAG*), juntamente com um dia do programa de Reconhecimento de Padrão Visual (*VPR*). Isso possibilitará as guarnições a tomarem decisões a partir da avaliação dos riscos, baseadas em princípios táticos de som, que estimulam a estruturação de modos ofensivos ou defensivos de ataque. A partir desse pensamento, a abordagem em três fases é usada para melhorar o desempenho de guarnições com efetivo limitado, ao introduzir um conjunto de estratégias e táticas que são preferencialmente apropriadas para determinada situação.

- **Fase Um** – o uso das técnicas “*pulsing*” ou “*bursting*” do *CFBT* (*Compartment Fire Behaviour Training*) irá conservar o suprimento de água do caminhão e aumentar a duração de trabalho do tanque sem um aumento de suprimento. Estas técnicas irão otimizar o suprimento de água disponível, efetivamente esfriando o entorno e ganhando a possibilidade de uma célere extinção do incêndio por meio de um “ataque rápido”.
- **Fase Dois** – O uso da Ventilação por Pressão Positiva (*Positive Pressure Ventilation – PPV*) e táticas de anti-ventilação para criar zonas de “segurança” são explorados e protocolos rígidos são seguidos para assegurar que os bombeiros implementem as estratégias de forma segura e efetiva. O resultado pode ser um ambiente de trabalho mais seguro e confortável, onde os bombeiros possam avançar para buscar por ocupantes que estejam presos e localizar o incêndio. Esta estratégia conta com o apoio do uso de câmeras de imagem térmica. Um opção alternativa de ataque com *PPV* é por meio do **VES** (*Vent, Enter, Search – Ventilar, Entrar, Buscar*). Esta é definitivamente uma opção viável para guarnições de três pessoas, enquanto as táticas de busca “ataque rápido” e “entre e saia” possibilita um padrão de busca, em um cômodo por vez.
- **Fase Três** – Finalmente, para ataques externos, confinamento do incêndio e proteção contra as exposições, o uso de aditivos na água é explorado para aumentar a duração do suprimento de água no tanque do caminhão. Tanto a espuma Classe A quanto Sistemas de Ar Comprimido e Espuma (*Compressed Air Foam Systems – CAFS*) são conhecidos por estender a durabilidade do suprimento limitado de água em mais de seis vezes, aumentando a capacidade de uma guarnição com efetivo e recursos limitados.

Pode ser argumentado que nenhuma primeira resposta a um incêndio em edificação residencial é realmente 100% efetiva, a não ser que os primeiros interventores sejam capazes de:

- Iniciar ou concluir os resgates externos (visíveis);
- Atacar o incêndio; e
- Realizar uma busca primária imediata no interior, quando é “sabido” ou “acreditado” que existam ocupantes presos.

#### 5.4 MELHORANDO O DESEMPENHO DE GUARNIÇÕES COM EFETIVO LIMITADO

O objetivo de uma abordagem de três fases operando de acordo com protocolos rígidos baseados em avaliação de riscos é melhorar o desempenho de uma guarnição de três pessoas enquanto mantém sua segurança no teatro de operações.

- Conservar a água disponível no tanque por meio da utilização de “pulsos” e “ataques” curtos irá aumentar a duração do tanque de três a quatro vezes mais, além de garantir que a aplicação da água seja otimizada, reduzindo o escorrimento e aumentando a eficiência.
- O uso da Ventilação por Pressão Positiva (*PPV*) e técnicas de anti-ventilação, de acordo com protocolos de trabalho seguros (veja Capítulo Dois), permitem abordar meios de dissipar a fumaça, calor e gases perigosos, além de permitir isolar o incêndio em si ao fechar a porta do cômodo em chamas, enquanto a busca na edificação é realizada; ou até mesmo extinguir o incêndio por meio de um ataque direto. Nota: A abertura ideal para a ventilação já deve existir e, portanto, um bombeiro não seria necessário para esta tarefa.
- O uso de espuma Classe A ou *CAFS* (ou similar) de uma posição no exterior, permite um rápido abatimento da combustão de chamas extensas, além de proteger exposições.

Nota no *IAG*: Garanta a adequação com o *OSHA* (Dois Dentro/Dois Fora), *NFPA*, e outras diretrizes locais em todos os momentos, além de seguir os seus próprios procedimentos institucionais. O *IAG* é um procedimento modelo que pode ser adotado ou adaptado quando tal adequação não é prevista ou aplicável.

BM	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

ÍNDICE DE DESEMPENHO DE TAREFAS CRUCIAIS (*CRITICAL TASKING PERFORMANCE INDEX- CTPI*)

Resposta Inicial a: \_\_\_\_\_

√ = Sim, pode completar a tarefa com os recursos disponíveis.  
 ? = Possivelmente pode completar a tarefa, dependendo da prioridade e distribuição de recursos.  
 X = Não pode completar a tarefa com os recursos disponíveis no local.

Priorizar importância das nove tarefas por porcentagem %

√ = Total porcentagem atingida  
 ? = Porcentagem dividida por três  
 X = Zero porcentagem atingida

Fig. 5.1 - O Índice de Desempenho de Tarefas Cruciais (CTPI)

<b>GUIA DE AÇÃO NO INCIDENTE</b> <b>BASEADO NA AVALIAÇÃO DOS RISCOS</b> <b>Resposta de uma Guarnição de Três Pessoas</b>		<b>MODO DE ATAQUE</b>
<b>1</b>	Tome controle da situação no início, por meio da implementação de <b>ações</b> efetivas e do claro <b>estabelecimento de objetivos atingíveis.</b>	Ofensivo/ defensivo
<b>2</b>	<b>Não se comprometa</b> a um ataque ofensivo interno ou a uma busca primária no interior da edificação sem antes garantir que qualquer possibilidade de um incêndio de progresso rápido ocorrer seja evitada. Isso pode contemplar uma linha externa, como cobertura, ou o fechamento de uma porta interna.	Defensivo, a não ser que seja capaz de conter o desenvolvimento de um incêndio.
<b>3</b>	<b>Não entre sozinho!</b> Sempre trabalhe em equipes e mantenham-se juntos até retornarem ao exterior da edificação, a menos que estejam usando táticas <b>VES</b> , onde um fica no topo da escada enquanto o outro entra no cômodo.	Defensivo, <b>a não ser</b> em guarnições com no mínimo dois membros.
<b>4</b>	<b>Não entre</b> em um incêndio que já atingiu outro cômodo além do local que se originou.	Defensivo
<b>5</b>	<b>Não entre</b> em um cômodo de origem do incêndio que exceda 25 m <sup>2</sup> , que esteja completamente envolto por chamas, a menos que o acesso a ele seja imediato, seja claramente seguro acessá-lo e tenha uma vazão suficiente e adequada no esguicho.	Defensivo
<b>6</b>	<b>Não entre</b> no local onde mais que um lance de mangueira (15m) é necessário para alcançar o incêndio, partindo da porta de entrada pela rua.	Defensivo
<b>7</b>	<b>Não entre</b> em local tomado pela fumaça, onde a visibilidade é menor que 1 m (distância de um braço).	Defensivo
<b>8</b>	<b>Não entre</b> quando o incêndio está demonstrando um rápido movimento de “rastros de ar” ou sinais de <i>backdraft</i> .	Defensivo
<b>9</b>	<b>Não entre</b> quando os elementos estruturais (paredes, pisos, teto) tiverem sido danificados ou rompidos.	Defensivo
<b>10</b>	<b>Não entre</b> quando o teto for mais alto que 3m, devido à possibilidade de acúmulo de gases perigosos, decorrentes do incêndio, na parte superior.	Defensivo
<b>11</b>	<b>Não entre</b> quando perceber condições de calor ou incômodo crescentes.	Ofensivo/ defensivo
<b>12</b>	<b>Não permaneça no interior</b> por mais de dez minutos para apagar um incêndio. Se o incêndio não for extinto em dez minutos após a entrada, o seguro é evacuar.	Ofensivo/ defensivo

Fig. 5.2 - O Guia de Ação no Incidente (IAG)



## 5.5 ESTRATÉGIA DE ATAQUE PELO EXTERIOR

Deve estar claro que o principal objetivo do Guia de Ação no Incidente (*IAG*) é proteger bombeiros. Ao chegar em um incêndio em edificação, uma guarnição com três pessoas deve aproveitar todas as oportunidades de se aproximar do incêndio pelo interior, mas em todos os casos, deve agir conforme o *IAG*, bem como as interpretações locais da regra Dois Dentro/Dois fora, da *OSHA*<sup>62</sup>. Quando se é sabido que há ocupantes presos, então a norma da *OSHA* não é cabível e uma busca no interior deve ser realizada com todos os bombeiros em cena.

Outra opção tática que poderia ser considerada é a **VES** (veja o Capítulo Dois) quando se “sabe” ou “suspeita” que ocupantes estão envolvidos na ocorrência. Uma equipe de duas pessoas pode atuar como uma equipe de checagem de cômodos (especialmente quartos, durante a noite) pelo exterior, com um permanecendo na janela enquanto o outro entra para vasculhar o cômodo.

Entretanto, quando a localização de um fogo confinado é óbvia pelo exterior, um ataque pelo lado de fora da edificação deve sempre ser considerado, mesmo se for para apenas diminuir as chamas no comburente e impedir que o incêndio se espalhe de forma descontrolada. Se o incêndio não está evoluindo a ponto de atingir outras partes da edificação, é relativamente bem confinado e as rotas de acesso ao interior estão de acordo com o *IAG*, então uma abordagem pelo interior pode ser feita, certificando-se que as regras da *OSHA* sejam seguidas.

## 5.6 CONCLUINDO O *CTPI* (REVISÃO OPERACIONAL OU EXERCÍCIO EM SALA DE AULA)

O *CTPI* pode ser concluído como uma revisão operacional dos objetivos e capacidades de um único Corpo de Bombeiros. Também pode ser usado como uma ferramenta de sala de aula para fazer com que os bombeiros raciocinem. Os nove quadros no topo são para serem preenchidos, pelos estudantes, com as principais tarefas (objetivos) cruciais que devem ser realizadas em um incêndio de qualquer tipo (em referência aos quadros no topo do formulário). Estas “tarefas” não são necessariamente relativas a ações individuais, tais como quebrar janelas, posicionar escadas ou forçar portas, mas sim “**objetivos**” mais genéricos. Os nove exemplos citados anteriormente podem oferecer alguma ideia do que é exigido de uma primeira resposta a um incêndio em edificação. Pode ser que você acredite que ventilação tática e entrada forçada deveriam estar na lista, então os acrescente e também aumente o número de quadros (ou dê dois formulários para cada estudante) caso necessário.

Tendo então identificado uma lista de principais tarefas cruciais (objetivos) para a primeira resposta, os estudantes devem tentar **priorizar** e **avaliar**, por porcentagem, a importância de cada tarefa. Por exemplo, a necessidade de um ataque interno ao incêndio **pode** ser vista com maior prioridade em relação à busca e resgate interno ou à obtenção de suprimento contínuo de água. Cada tarefa deve ser listada e avaliada com base em dez objetivos, totalizando 100%. Logo, a avaliação média para cada tarefa seria 10%, mas algumas tarefas terão uma avaliação maior ou menor em porcentagem, de acordo com sua importância.

Tendo concluído essa parte do exercício, os estudantes devem então pensar em quantos desses objetivos possivelmente serão atingidos na primeira resposta durante os primeiros minutos vitais após a chegada ao local. Pode ser observado que a primeira resposta teria dez bombeiros, mas você pode aumentar ou diminuir a quantidade, se necessário. Os estudantes devem **assinalar**

62 Alguns estados dos EUA interpretam o regulamento da *OSHA* de forma a permitir que o CI se torne um dos membros do “Dois Dentro”, fazendo com que o bombeiro que está operando a bomba sozinho no lado de fora assuma temporariamente o comando.

quando a tarefa pode ser, de forma efetiva, executada pelas diferentes quantidades de bombeiros no local; colocar um **ponto de interrogação** quando é duvidoso; ou um **x** quando a tarefa não pode ser executada.

Tendo alcançado esta fase, estudantes podem então estimar uma avaliação de desempenho para cada quantidade de bombeiros no local, seguindo a legenda na base do formulário:

- √ = Porcentagem total atingida
- ? = Porcentagem dividida por três
- X = Zero porcentagem atingida

Desta forma, qualquer quadro assinalado certifica que a avaliação máxima em porcentagem para aquela tarefa será adicionada à porcentagem total atingida por aquela quantidade de bombeiros. Qualquer quadro com um ponto de interrogação vai apenas receber um terço da porcentagem avaliada (ex: 3%, se 9% foi a porcentagem avaliada); e qualquer quadro com um x não vai receber qualquer número para adicionar ao total final.

Desta forma, uma classificação pode ser determinada para guarnições de três pessoas ao atingirem as tarefas ou objetivos listados e então comparada com outras primeiras respostas, podendo ser uma de sua escolha.

## 5.7 ATENDIMENTO A UM INCÊNDIO EM EDIFICAÇÃO COM EFETIVO LIMITADO *OSHA* DOIS DENTRO/DOIS FORA E REQUISITOS DA *NFPA* 1500 FIRE2000.COM GRIMWOOD

Objetivo: Uma revisão da *OSHA*, *NFPA* e outras normas locais que podem apresentar implicações legais que afetem a estratégia e táticas de guarnições com efetivo limitado

Data: 6 de janeiro de 2006

Treinamento: Apresentação de *PowerPoint* – 1 hora

### Regulamentação Dois Dentro/Dois Fora da *OSHA* (EUA)

A norma *OSHA* 29 CFR 1910.134 aborda especificamente o uso de proteção respiratória em atmosferas Imediatamente Perigosas à Vida ou à Saúde (IPVS), inclusive no combate a incêndio em edificação. A *OSHA* considera edificações onde o incêndio já passou do seu estágio inicial como atmosferas IPVS. Nesses ambientes, a *OSHA* exige que a equipe utilize EPR, que no mínimo dois bombeiros devem atuar como uma equipe no interior da edificação e que no mínimo dois bombeiros devem estar no lado de fora da edificação, em condições de fornecer apoio ou realizar um resgate.

A norma é mal formulada e mal escrita, mas alguns afirmam que este texto, incompleto, oferece uma gama de “brechas” legais e opções que podem ser exploradas para evitar qualquer rigidez na regra Dois Dentro/Dois Fora, quando aplicada no teatro de operações. O que é muito mais provável é que a norma foi mal escrita e pronto! A existência de **brechas** deixa aqueles que as usam expostos a julgamentos baseados em casos similares (jurisprudência).

A *NFPA 1500*, que trata da Padronização de Programas de Segurança e Saúde Ocupacional para os Corpos de Bombeiros, também recomenda que no mínimo quatro bombeiros estejam no local antes de se iniciar o combate a incêndio no interior da edificação. Entretanto, ambas as normas apresentam exceções e reconhecem a necessidade de estabelecer tarefas cruciais quando vidas podem ser salvas ou ferimentos graves podem ser evitados.

*OSHA 29 CFR 1910.134*:

- Pelo menos dois bombeiros precisam entrar na atmosfera IPVS e permanecer em contato visual ou sonoro um com o outro, por todo o tempo;
- Pelo menos dois bombeiros devem estar posicionados do lado de fora da atmosfera IPVS; e
- Todos os bombeiros empregados no **combate a incêndio no interior da edificação** devem utilizar EPRs.
- Um dos dois bombeiros posicionados do lado de fora da atmosfera IPVS pode ser designado para uma função adicional, como comandante do incidente ou oficial de segurança, contanto que ele ainda seja capaz de prestar apoio ou realizar buscas sem prejudicar a segurança ou saúde de qualquer bombeiro atuando na ocorrência.
- Nada nesta seção tem a intenção de impedir bombeiros de executarem atividades de busca emergenciais em casos de “**perigo notório à vida**” (*known life hazard*) antes da reunião da equipe completa.
- O termo “*known life hazard*” (perigo notório à vida) é definido (pela Associação Internacional de Bombeiros [*IAFF*]) como ver ou ouvir um ocupante, ou até mesmo ter conhecimento por meio de uma testemunha de que com certeza existe um ocupante (ou ocupantes) no interior da edificação. Alertas comuns, como brinquedos na grama, carros na garagem ou adesivos que indiquem um quarto de uma criança não são suficientes para ignorar a norma da *OSHA* e iniciar uma busca no interior da edificação, sem ter ao menos quatro bombeiros no local da ocorrência.
- Quando o CI (Comandante do Incidente) é parte do Dois Fora, e quando o OMB **NÃO** é considerado pela *OSHA* estadual como um dos aceitáveis Dois Fora, **CINCO** bombeiros são necessários no local para atender as exigências da *OSHA* antes de um combate no interior da edificação iniciar!

## **Observância legal**

Está mais que estabelecido que a observância às normas da *OSHA* (e outros), federais ou locais, quando se atua na força, está fora de discussão. Entretanto, é mais provável que na prática existam corpos de bombeiros que utilizam as brechas nas normas para implementar medidas “urgentes” no teatro de operações, na crença de que ainda estão legalmente em conformidade com as normas em questão.

A intenção das normas é aumentar a segurança das equipes de emergência, mas, ao mesmo tempo, pode ser argumentado que em algumas situações as normas servem para dificultar uma abordagem mais segura. Dois bombeiros do lado de fora poderiam ser mais bem empregados em algumas circunstâncias, como combatendo o incêndio em si, ou protegendo aqueles que avançaram para a busca de ocupantes remanescentes ou presos. Tal declaração não é a favor nem contra as normas, mas simplesmente reconhece que nelas existem definições e afirmações que parecem ambíguas em qualquer aplicação prática.

## Brechas

(Abertura para julgamentos baseados em casos similares [jurisprudência])

Em algumas definições estaduais da *OSHA*, foi documentado que o operador da moto bomba (OMB) não pode ser um dos integrantes do Dois Fora, caso o CI esteja do lado de fora da edificação. Em outros estados, o operador da moto bomba está autorizado a ser um dos atores do Dois Fora, providenciando com que a bomba esteja pronta e em funcionamento. A própria *NFPA 1500* afirma que o CI pode delegar o comando do incidente ao OMB caso ele/ela vá atuar como um dos Dois Dentro.

Em alguns estados (ex: *Oregon*) está previsto que uma equipe responsável pela “investigação” não está envolvida no “combate a incêndio em edificação”, e, portanto, pode atuar fora do alcance das normas – um Dois Dentro/Um fora, por exemplo. Outras possíveis brechas existem quando uma equipe se compromete a entrar em uma edificação com o incêndio ainda em seu estágio inicial. O termo “inicial” pode ser definido como “um incêndio que ainda não atingiu o estágio da queima livre”, e essa definição em si está propícia a ser contestada nos tribunais.

O Estado do Novo México (*OSHA*), com reconhecimento federal, interpretou as normas da seguinte forma:

*A norma não exige a aplicação do Dois Dentro/Dois Fora se o incêndio ainda estiver no estágio inicial e não proíbe os bombeiros de combaterem o fogo pelo lado de fora antes de chegar pessoal suficiente. Também não proíbe os bombeiros de entrarem em uma edificação em chamas para executarem operações de busca, quando há crença razoável de que vítimas possam estar dentro da edificação. É apenas quando os bombeiros estão ocupados em combater o incêndio no interior da edificação que é exigida a aplicação do Dois Dentro/Dois Fora. É responsabilidade do Comandante do Incidente julgar quando se trata de um incêndio no interior de edificação e como ele deve ser combatido.*

Outra brecha legal (e uma boa estratégia) pode ser o uso de táticas **VES**, por meio das quais uma equipe de dois bombeiros (Comandante do Incidente e outro bombeiro) atuam a partir das janelas externas de quartos e outras partes da edificação. Com o CI permanecendo no topo da escada, ele/ela ainda possui contato visual ou por voz com o outro bombeiro, que entra para realizar uma busca rápida nos cômodos. A cada cômodo vasculhado, o bombeiro retorna à escada e eles então se reposicionam para iniciar a busca em outro cômodo. O argumento legal é interessante, já que o CI (estando no topo da escada) pode ser considerado parte tanto do “Dentro” quanto do “Fora”, de acordo com o propósito do regulamento da *OSHA*. Em nenhum lugar a *OSHA* estipula que quatro bombeiros são necessários no local para o cumprimento da norma, porém isso fica implícito. O texto legal exige Dois Dentro e Dois Fora e esse ponto (neste caso) pode ser discutível em um caso nos tribunais.

## **NFPA 1500**

É definido no texto desta Norma que, se uma ação imediata pode prevenir mortes ou ferimentos graves, então agir antes da chegada de quatro bombeiros no local é aceitável, caso tal ação seja baseada em uma avaliação de riscos efetiva e justificada.

## **Colúmbia Britânica, Canadá**

O que pode se apresentar como uma norma comprometedora para a abordagem Dois

Dentro/Dois Fora da *OSHA*, pode ser visto nas normas aplicadas na Colúmbia Britânica, no Canadá.

#### Norma 31.23 Entrada em prédios

1. Quando o aparelho de respiração autônoma for necessário para entrar em um prédio, ou outro local fechado similar, a entrada deve ser feita por uma equipe de pelo menos dois bombeiros.
2. Comunicação efetiva via voz deve ser mantida entre os bombeiros que estão dentro e fora do local fechado.
3. Durante os estágios iniciais do combate em uma ocorrência, pelo menos um bombeiro deve permanecer do lado de fora.
4. Uma equipe, adequadamente equipada, de pelo menos dois bombeiros deve se estabelecer no local antes de se enviar uma segunda equipe de entrada e não mais de dez minutos após o combate inicial.
5. A equipe de resgate exigida pela Subseção (4) não deve estar empenhada em qualquer atividade que limite sua capacidade de executar um resgate de um bombeiro em perigo enquanto um incêndio no interior da edificação está ocorrendo.

#### **Em resumo:**

- Bombeiros utilizando EPR em atmosferas IPVS, potencialmente IPVS ou desconhecidas, devem operar em um “sistema de canga”, com duas ou mais pessoas.
- Bombeiros utilizando o “sistema de canga” devem estar em contato visual constantemente, ou presos a uma linha guia. Rádios e outros meios de comunicação eletrônicos não devem ser substituídos por contato visual direto para os bombeiros da equipe presente na zona quente.
- Bombeiros igualmente equipados e treinados são necessários no lado de fora da atmosfera IPVS, potencialmente IPVS ou desconhecida, antes da entrada de uma equipe e durante a atuação de uma equipe na zona quente, a fim de estarem disponíveis para auxiliar ou resgatar os membros da equipe que estão atuando em tais ambientes.
- Um mínimo de quatro pessoas é exigido, consistindo em duas pessoas atuando como uma equipe em atmosfera IPVS, potencialmente IPVS ou desconhecida e duas pessoas presentes no lado de fora de tal ambiente, para auxílio ou resgate em caso de emergência, quando for necessária a entrada na zona quente.
- A *OSHA* permite que uma ou duas pessoas que estejam do lado de fora se empenhem em outras atividades, como comandante de incidente na coordenação da ocorrência ou oficial de segurança. Entretanto, a *OSHA* afirma que a designação de operadores de equipamentos pesados como equipe de prevenção pode prejudicar a segurança e saúde dos bombeiros na zona quente.
- Se uma operação de busca for necessária, a *OSHA* exige que o sistema de canga seja mantido pela equipe de resgate enquanto entra nas atmosferas IPVS, potencialmente IPVS ou desconhecidas, e que esta equipe deve estar apropriadamente equipada e treinada para tal operação.

# *Capítulo 6*

## **Comando e Controle Primário Emprego Tático**



## 6.1 INTRODUÇÃO

Londres, 1986

Os últimos meses foram agitados e tivemos uma série de experiências que me fizeram pensar muito sobre tática, mas talvez ainda mais sobre psicologia humana.

Era anos 80 e a cidade de Londres vivia um momento de transição. Nós estávamos saindo da era dos “pulmões de aço” onde bombeiros, que muitas vezes escolhiam “comer fumaça” para provar sua coragem e bravura, estavam encarando conflitos com normas sobre saúde ocupacional e legislação de segurança. Por muitos anos eu lutei contra vigorosas opiniões daqueles que eram preguiçosos ou incrivelmente complacentes com seu rol pré-estabelecido de abordagens táticas. Aqueles que preferiam não usar o EPRA são um bom exemplo. Existiam uma série de Chefes de Guarnição (graduados) que possuíam a crença de só equipar-se com o EPRA quando era necessário! De fato, nossos procedimentos eram tão rígidos que em algumas situações esses chefes de guarnição se negavam a tirar os EPRA de suas viaturas a não ser que fosse ordenado. Então, uma após a outra, importantes lições foram aprendidas.

1986 - O “*Water Gardens*” era uma série de prédios de apartamentos, sendo edificações elevadas de grande altura situados na *London’s Edgware Road, Paddington*. Certo dia nós fomos chamados para um evento em que se descrevia uma pequena quantidade de fumaça no 12º pavimento de um desses prédios. Conforme nos aproximamos do pavimento do foco pelo elevador, nós não estávamos usando nosso EPRA nem carregávamos nenhum equipamento de combate às chamas conosco. O comandante da cena pressionou o botão do 12º pavimento apesar de nossos procedimentos definirem que deveríamos seguir de elevador até dois andares abaixo do incêndio e a partir daí avançar pelas escadas munidos linhas de ataque e com o EPRA equipado. Afinal de contas, era “só uma fumacinha”, certo? Errado!

Quando nós chegamos ao 12º pavimento, o corredor estava totalmente tomado por fumaça. O fogo havia tomado todo o *hall* e um dos apartamentos e nós fomos informados de que havia uma família presa dentro. Iniciou-se então, chamados frenéticos no rádio solicitando que bombeiros equipados com EPRA e com linhas de ataque fossem para o pavimento do incêndio, mas nós precisávamos fazer alguma coisa. Eu entrei no apartamento junto com Hughie Stewart e começamos a rastejar para passar pelo fogo através de um longo corredor. Aquela fumaça era a pior que eu já tinha experimentado e inicialmente eu fiquei travado tentando respirar o ar restante próximo ao carpete colocando meu nariz praticamente no chão. Quando eu vi que isso não deu certo, eu retirei meu capacete e tentei respirar o ar residual que ficou dentro dos seus espaços internos. Continuamos nos movimentando em frente e, como você pode imaginar, eu podia ouvir a mulher e a criança gritando bem perto a minha frente. De repente, eu comecei a me sentir tonto por causa da fumaça. Eu simplesmente parei, respirei fundo, segurei a respiração e rastejei para fora dali o mais rápido que pude. Quando saí, Hughie já estava deitado no chão e eu o ajudei.

Nesse momento o comandante da cena informou que havia duas mulheres e duas crianças ameaçando se jogar da sacada do apartamento e todas as tentativas de alcançá-los com o uso das escadas mecânicas havia falhado. A equipe que havia subido com o EPRA pegou o elevador errado e estava tentando descer para nos encontrar mas estavam confusos sobre a nossa exata localização. Não havia nenhuma ação de ventilação ou acesso superior, nem era possível, nesse caso, realizar nenhum tipo de acesso por cordas da sacada do pavimento de cima. No final, nós os pegamos! Mas essa foi por pouco e nós poderíamos ter perdido uma família inteira simplesmente porque alguns bombeiros foram displicentes.

1987 – Houve um incêndio nos trilhos do metrô de *King’s Cross* que ceifou a vida de trinta

e uma pessoas, incluindo um colega, o Comandante Colin Townsley, do Corpo de Bombeiros de Soho. O padrão de aproximação naqueles dias era: 1- Avaliar a cena; 2- Localizar o foco; 3- Solicitar EPRA e linhas de ataque. Eu faço a seguinte pergunta: por que nós nos equipamos como todo o nosso EPI, capacetes, botas e todo aquele peso em vestimentas para avaliar a cena? Se nós formos localizar o foco, nós precisamos do nosso EPI completo, mas por que não avaliar a cena usando apenas nosso fardamento comum e só depois solicitar EPI, EPRA e linhas de ataque?

Isso foi o que aconteceu em *King's Cross*. As primeiras equipes desceram através do *hall* da bilheteria que acessava a estação subterrânea, localizada a apenas alguns metros da superfície, e encontraram um incêndio em desenvolvimento. Eles não tinham nenhum equipamento e nenhum EPRA. Colin Townsley permaneceu próximo ao foco do incêndio que se desenvolvia, controlando e acalmando centenas de pessoas que saíam dos trens e das plataformas abaixo enquanto suas equipes retraíam para o exterior para apanhar os equipamentos de proteção respiratória e linhas de ataque.

Depois de alguns segundos, antes que os bombeiros pudessem retornar, o relativamente pequeno foco em desenvolvimento de repente evoluiu para um inferno enfurecido de chamas, aprisionando todos ao redor. Colin foi encontrado a alguma distância do foco, em uma rota de saída, próximo a base de uma escada que levava ao exterior. Perto dele havia uma outra vítima, uma mulher, que ele aparentemente tentava levar com ele para fora dali.

Desde esse dia eu digo que se Colin estivesse levando um EPRA em suas costas ele ainda estaria aqui conosco. O equipamento teria lhe dado os vinte ou trinta segundos necessários para que ele se retirasse do local onde ele foi encontrado até a junção que levava ao exterior. Leva menos de cinco segundos para se equipar com a peça facial e respirar o ar do cilindro. A causa da morte de Colin foi inalação por fumaça.

Em 1989 eu iniciei uma campanha para convencer nossos bombeiros a usarem o EPRA para ações de reconhecimento. Somente na minha área operacional, nós tínhamos cerca de cinco ou seis ocorrências de incêndio por serviço. Em muitas vezes nós descíamos a vários metros da superfície nas redes de túneis para investigar algum cheiro de queimado ou algum alarme de incêndio. Em 99% das vezes essas ocorrências não eram nada, e carregar um pesado equipamento de proteção respiratória parecia demais. Havia um claro sentimento de que isso era um exagero, e a displicência ganhou espaço, em oposição a estratégia que propus. Eu contra-ataquei essa visão mostrando que enquanto nós estivéssemos respondendo com luzes e sirenes nós estaríamos respondendo a emergências reais e essa precaução se manteria até que pudéssemos confirmar por nós mesmos de que aquela ocorrência não se tratava de uma emergência. Se você está avançando sinais vermelhos e ultrapassando os limites de velocidade para responder a um evento, por que diminuir o nível da emergência só por que você não vê nada da rua no momento da sua chegada ao local? Os procedimentos padrão definiam que o EPRA deveria ser equipado em qualquer situação em que a guarnição fosse adentrar a fumaça, mas isso só deveria acontecer sob ordem direta do comandante de operações. Eu estava propondo nacionalmente que o EPRA fosse equipado em qualquer situação em que o bombeiro pudesse encontrar fumaça, em lugares onde ele ou ela fosse incapaz de sair rapidamente para um lugar com atmosfera respirável, ou em reconhecimentos em locais muito interiorizados onde o EPRA pudesse ser necessitado de maneira urgente. O próprio comandante geral do corpo de bombeiros de Londres<sup>63</sup> chegou a declarar que, conforme ele entendia as normas escritas, não era necessário aguardar uma ordem direta do comandante de operações para colocar o EPRA nas costas, mas era sim necessário receber uma

63 Clarkson, G, (1988), *The Fennel Public Enquiry into the King's Cross Fire*

ordem direta para adentrar sem o equipamento. Ainda havia, no entanto, uma grande área obscura nos procedimentos escritos.

O que eu aprendi nesses poucos meses? Eu confirmei na minha mente, sob uma perspectiva tática, o quão importante era abordar qualquer situação de emergência que “não parecia ser nada demais” como se fosse provável que o pior dos casos estivesse esperando para ser revelado no interior da estrutura. Eu atribuiria credibilidade bem limitada a qualquer pessoa que não fizesse parte do corpo de bombeiros de Londres e preferiria checar eu mesmo se está tudo em ordem.

Além do mais, sob um ponto de vista psicológico, eu aprendi que a displicência é algo desagradável e incômodo, não só na atividade profissional de bombeiro, mas também na rotina diária. O que é necessário são certos tipos de pessoas que vão manter um certo nível de autodisciplina e se sujeitar a práticas seguras, mesmo quando parecer haver um atalho que façam tudo parecer mais fácil e rápido, apesar de ter sido verificado um elemento de risco presente. Quantas vezes na vida nós pegamos o caminho mais fácil? Em um teatro de operações de emergência, isso não pode ser feito, por que um dia isso vai te atingir! Acreditem quando eu digo que “**A Displicência é o pior inimigo de um bombeiro!**”. Aborde absolutamente todas as ocorrências com forte sentimento de profissionalismo e estabeleça sua abordagem como se o pior dos cenários estivesse na iminência de acontecer. Aja antecipadamente – e não “reaja” – e tenha certeza de que você está atuando segundo os procedimentos operacionais padrão (POPs), a não ser que haja uma boa e forte razão para não os estar seguindo.

A última coisa que pude aprender (mas na realidade eu continuo percebendo isso) é que existem os bons comandantes em incêndios – aqueles que são conscientes e se preocupam com suas guarnições – e existem os displicentes, com quem ainda não aconteceu nada de ruim ainda. Você só vai perceber a diferença entre eles quando algo de ruim acontecer.

## 6.2 REGRAS DE ENGAJAMENTO MILITAR E PRINCÍPIOS ESTRATÉGICOS

Em um discurso intitulado “*As Forças dos EUA: os desafios a frente*”, Powell disse “*Nós compelimos os homens e mulheres que escolhem o caminho do sacrifício a terem certeza de que [...] suas vidas não estão sendo desperdiçadas por propósitos obscuros*”. Ele estava desafiando líderes a tomarem decisões estratégicas baseadas na ética: **Não desperdice vidas humanas**. Implícito em seu discurso e na Doutrina Powell está o fato de que empenhar tropas em combate não deve ser uma decisão nem fácil, nem automática. De fato, tamanha decisão só deve ser tomada se houver algo realmente importante que pode ser ganho.

O bombeiro veterano Eric Lamar diz<sup>64</sup>:

*O campo de batalha do século XXI é dinâmico, caótico e complexo, assim como os cenários de incêndio. Assim como nas forças armadas, tivemos de ir longe para empregar sistemas organizacionais e tecnologia para inculcar algum grau de ordem e previsibilidade aos cenários de incêndio. Tanto os bombeiros quanto soldados de infantaria agora possuem modernas vestimentas de proteção individual, equipamentos de observação e equipamentos ofensivos para alcançar a vitória mais rapidamente. A aplicação uniforme de sistemas de comando e controle é designada para garantir ações coordenadas e efetivas e limitar perdas. Na realidade, nossos sistemas, protocolos e tecnologias têm falhado com frequência, trazendo resultados desastrosos. Por quê?*

64 <http://www.firehouse.com/> - *Firefighter Safety* (August 2007)

Ele continua:

*Quase sem exceções, nossas tropas estão mais vulneráveis quando operam em ataques ofensivos em incêndios estruturais. Este ambiente operacional é o que mais se aproxima ao cenário referido por Powell em sua famosa doutrina. No seu ponto de vista, empenhar tropas requer quatro importantes considerações:*

- Empenhar tropas deve ser absolutamente necessário;
- Deve haver um risco iminente ao não agir;
- Recursos robustos devem ser empenhados;
- Uma clara estratégia de retraimento deve ser colocada.

Lamar continua:

*Os comandantes de fração e os bombeiros rotineiramente são empenhados em operações ofensivas em que os objetivos são confusos e a estratégia não é clara? Bombeiros morrem com frequência em ambientes interiores em que a resposta destas quatro considerações estratégicas sugeriria uma tática diferente?*

Uma revisão dos relatórios da *LODD* irão sugerir que esse é indubitavelmente o caso, e que os comandantes de fração devem rever cuidadosamente suas próprias táticas e estratégias nas operações de incêndio, realizando abordagens baseadas na identificação de riscos e suportada por aplicações práticas de todos os controles de riscos necessários, sem um ponto de vista cultural que justifique suas decisões táticas.

### 6.3 REGRAS DE ENGAJAMENTO EM COMBATE A INCÊNDIOS

Como dito no Capítulo 1, ao se falar em gerenciamento de riscos, as corporações de bombeiros devem considerar seguir a *NFPA 1500 Regras de Engajamento*:

- Qual é o perfil de sobrevivência de qualquer vítima em um ambiente de incêndio?
- Nós NÃO VAMOS arriscar nossas vidas de maneira nenhuma por uma estrutura ou por uma vítima que já esteja perdida;
- Nós vamos nos arriscar sensivelmente, de uma maneira calculada, para salvar propriedade SALVÁVEL;
- Nós não vamos medir esforços e vamos nos arriscar o necessário, de uma maneira calculada, para salvar vidas SALVÁVEIS;

Além disso, a Associação Internacional de Chefes de Bombeiros (*IAFC*, em língua inglesa) apresenta a sua versão de regras de engajamento:

1. Nenhum edifício ou propriedade vale a vida de um bombeiro;
2. Toda operação ofensiva envolve riscos inerentes a ela;
3. Riscos são aceitáveis, sob um ponto de vista gerenciado e calculado;
4. Nenhum risco é aceitável onde não há potencial de salvar vidas ou não há propriedade salvável;
5. Bombeiros não devem ser empenhados em operações ofensivas no interior de estruturas abandonadas ou em que haja razoáveis possibilidades de estarem desocupadas;

Avaliação de riscos:

6. Todas as medidas possíveis devem ser tomadas para limitar ou eliminar os riscos através da avaliação de riscos de um comandante qualificado;

7. É responsabilidade de comandante de operações avaliar o nível do risco em todas as situações;
8. A avaliação de riscos é um processo contínuo durante toda a operação e o sistema de comando de incidentes deve garantir que isso ocorra desde a chegada das equipes à cena;
9. Se as condições mudarem e os riscos aumentarem, a estratégia e a tática devem mudar;
10. Nenhum edifício ou propriedade vale a vida de um bombeiro.

	ALTO				BAIXO
<b>Resgate</b>	1	2	3	4	5
	INICIAL			AVANÇADO	
<b>Estágio do fogo (fase do incêndio)</b>	1	2	3	4	5
	ALTO				BAIXO
<b>Salvar propriedade</b>	1	2	3	4	5
	BAIXO			ALTO	
<b>Risco aos bombeiros</b>	1	2	3	4	5
	4 – 9		10 – 14		15 – 20
<b>Estratégia</b>	Ofensivo		Resgate Marginal		Defensivo

Fig. 6.1 – *IABC* Controle de riscos/Regras de engajamento – Classificação de risco

<b>Segurança nas ações/ Probabilidade de Sucesso</b>	<b>Alta probabilidade de sucesso</b>	<b>Média probabilidade de sucesso</b>	<b>Baixa probabilidade de sucesso</b>
<b>Baixo Risco</b>	Iniciar operação ofensiva – continue a monitorar os fatores de risco.	Iniciar operação ofensiva – continue a monitorar os fatores de risco.	Iniciar operação ofensiva – continue a monitorar os fatores de risco.
<b>Médio Risco</b>	Iniciar operação ofensiva – continue a monitorar os fatores de risco – empregue todas as opções de controle de riscos viáveis.	Iniciar operação ofensiva – continue a monitorar os fatores de risco – e prepare-se para passar para uma operação defensiva caso o risco aumente.	NÃO INICIE uma operação ofensiva – reduza os riscos para as equipes e persiga intensamente todas as opções de controle de riscos.

<b>Alto Risco</b>	Só inicie uma operação ofensiva caso haja confirmação de um potencial realista de salvar vidas em perigo.	<b>NÃO INICIE</b> uma operação ofensiva que colocará bombeiros sob risco de ferimentos ou de morte.	Inicie apenas operações defensivas.
-------------------	---	---	-------------------------------------

Fig. 6.2 – *IAFC* Controle de Riscos/Regras de Engajamento – *Guideline* 2007

Por exemplo, um comandante de fração pode usar um bloco de notas com as figuras 6.1 e 6.2 para classificar o incidente em uma escala de um a cinco, para determinar as possibilidades de resgate e propriedade salvável (alta ou baixa), estágio do incêndio (inicial ou avançado) e risco às equipes (alto ou baixo). Se o comandante da operação possui uma classificação de risco entre quatro e nove, uma estratégia de ataque interior é uma boa opção. Uma classificação entre dez e quatorze requer um resgate marginal, e uma classificação de quinze a vinte requer uma estratégia defensiva como opção.

#### 6.4 ÍNDICE DE DESEMPENHO DE TAREFAS CRUCIAIS (*CTPI*)

O emprego efetivo e seguro de bombeiros em uma estrutura envolvida por chamadas depende de vários fatores. Como já dito, nós já temos utilizado a teoria de abordagens baseadas em riscos e as Medidas de Controles de Riscos. Outros fatores irão incluir os níveis de comando, como provisões, suprimento de água, contagem do efetivo e outros recursos.

Nós normalmente dividimos as tarefas essenciais nas operações de incêndio em ações “primárias” e “secundárias” e as colocamos em ordem de prioridade. Dessa forma nós podemos realizar o máximo de tarefas com o mínimo de bombeiros. Isso nos traz ao Índice de Desempenho de Tarefas Cruciais (*CTPI*) que pode variar conforme o cenário (ver Cap. 5). O *IDTC* provê um método simples para a avaliação da capacidade de resposta “primária” e “secundária”, que pode ser estendido a todos os tipos de operações, ou ser usado apenas em operações de longa duração. O índice é utilizado para auxiliar os níveis de comando nas respostas primárias/secundárias, assegurando à avaliação do comando da operação o cumprimento das tarefas essenciais de maneira mais efetiva.

#### 6.5 SISTEMAS DE ACIONAMENTO DE PRIMEIRA RESPOSTA

Há vários tipos de sistemas de primeira-resposta que podem otimizar o estabelecimento da tática quando as guarnições chegam no cenário. Dois dos mais comuns são:

- Primeira-Resposta Reativa, baseada nas condições;
- Primeira Resposta proativa, pré-definida, baseada em missões;

Em termos simples, ambas oferecem vantagens e desvantagens. A tática “Reativa baseada em condições” preconiza que os bombeiros estarão sob comando de um oficial designado desde o início do socorro. Poderá ser um tenente ou capitão escalado em alguma das viaturas de socorro ou um comandante que seja superior, ou que trabalhe junto com as unidades de primeira-resposta. Utilizando esse sistema, teremos uma grande responsabilidade sobre o comandante do incidente que chega com a primeira resposta, que precisará comunicar seu plano ao longo do cenário ao mesmo tempo em que observa o desenvolvimento do cenário e distribui direcionamentos, tarefas e funções dentre os bombeiros. Esse formato assegura uma resposta extremamente flexível, mas pode



ser lenta demais até resultar num bom efeito. Esse tipo de sistema de resposta também pode trazer elementos de iniciativas individuais sendo executadas enquanto as ações iniciais de abordagem são realizadas.

A resposta proativa baseada em tarefas é, por outro lado, muito eficiente na assumpção automática de diretrizes e missões em posições pré-determinadas das plataformas (equipes, viaturas). O Corpo de Bombeiros de Nova York (*FDNY*) é talvez o maior mestre de tal sistema de resposta, que se adapta muito bem ao seu formato logístico, sua forma de arranjo das equipes, sua classificação padronizada de estruturas (resposta por tipos) e seu formato de protocolos operacionais padronizados e seu sistema de gerenciamento de incidentes. O comandante de incidente que pode operar dentro ou fora do cenário, sempre saberá qual será a estratégia de estabelecimento na cena, pois ela é a mesma para cada tipo de estrutura. Equipes de bombeiros irão automaticamente estar posicionadas em pontos chave no cenário e os níveis de responsabilidade serão baseados na experiência para a tarefa determinada. Onde quer que uma tarefa crítica necessite ser realizada sem uma ordem verbalmente direcionada, a decisão de agir será tomada por um bombeiro experiente mais próximo. Outras demandas, que requeiram confirmação e supervisão de um oficial, serão realizadas por bombeiros menos experientes. Mais importante, os conceitos de uma resposta pré planejada, não necessariamente precisam ser tão rígidas a ponto de serem imutáveis ou redirecionados instantaneamente de acordo com o desenvolvimento das condições impostas pelo incêndio. O *FDNY* assegura que os seus protocolos sejam flexíveis e facilmente adaptáveis, e um gerenciamento eficaz do incidente e boas condições de comunicações dão segurança a essa flexibilidade.

Ao longo deste manual, o sistema de resposta “proativa” é descrito detalhadamente, particularmente nos capítulos Dois e Três. Apesar dessa forma de respostas ser melhor adaptável a quartéis de centros urbanos, onde o apoio mais próximo chega com muita rapidez, os quartéis de pequenas cidades rurais ou subúrbios mais afastados podem ainda adaptar os fundamentos da resposta Proativa à sua jurisdição de acordo com o conhecimento de sua área.

Para utilizar o sistema Proativo baseada em missões no seu quartel, são necessários os seguintes requisitos:

- Um Protocolo Operacional padronizado para incêndios estruturais, estabelecendo tarefas e funções a serem executadas;
- Escrever direcionamentos que estabeleçam de forma clara a responsabilidade dos oficiais e bombeiros individualmente, de modo a cumprir as tarefas e funções descritas;
- Treinar de forma efetiva nos procedimentos até que o pessoal reconheça de forma natural a importância de localizar, comunicar e coordenar qualquer tarefa pré-definida para que o papel de comando central seja bem cumprido.

Há muitas missões que sua unidade pode já cumprir automaticamente na primeira-resposta. Em algumas localidades, a unidade irá predefinir que a primeira bomba irá estabelecer o combate ao fogo, enquanto a segunda viatura irá proceder com o abastecimento no hidrante. Em outras situações, a primeira viatura irá diretamente ao suprimento hídrico. Esses são respostas proativas, e seus objetivos são estabelecidos em diretrizes escritas. A primeira Escada a chegar no socorro pode automaticamente cumprir as tarefas de entrada forçado, busca e salvamento e ventilação, novamente, conforme diretrizes pré-assumidas.

Uma guarnição inteira de viatura para cada tarefa pode não ser a melhor maneira de posicionar o efetivo. A experiência têm demonstrado que as abordagens Proativas são bem mais efetivas quando se divide as guarnições em grupos menores para cumprir objetivos mais críticos

enquanto outros menores são realizados. Melhor do que determinar a uma guarnição inteira de 5 combatentes para uma tarefa, é bem mais produtivo designar de dois a três para cumprir uma tarefa da guarnição. Basta considerarmos a grande quantidade de estudos de casos e análises pós ação em que se desloca guarnições inteiras para a fachada *Charlie* para ventilar, ou estabelecer uma linha de combate ou backup sem sequer considerar o arranjo de efetivo.

## 6.6 PRIMEIRA RESPOSTA

Os momentos seguintes à chegada da primeira-resposta no socorro, onde as decisões são tomadas e atitudes definidas, são absolutamente críticos para a estratégia geral e seus resultados. Experiências passadas demonstram que os períodos mais críticos são:

- Os primeiros 60 segundos seguintes à chegada à cena;
- Os primeiros 5 minutos seguintes à chegada à cena e;
- Os primeiros 5 minutos após a chegada de um comando superior na cena.

### Os primeiros 60 segundos no cenário

Assim que a primeira-resposta chega no socorro, é absolutamente essencial que eles sigam seus procedimentos protocolados (e documentados) em todos os casos. Eles devem também ouvir a quaisquer instruções específicas dos seus chefes de guarnição e comandante do incidente. É igualmente importante que todas as ações táticas sejam comunicadas e coordenadas. É vital que ambos os chefes de guarnição e comandante de incidente **asseguem seu comando e tomem o controle do que ocorre no cenário** durante as fases críticas de resposta e assegurem que os protocolos padronizados **serão cumpridos**. Qualquer desvio ou anormalidade de execução do protocolo deverá ser responsabilizado nos estágios finais, onde razões bem claras e justificadas deverão ser dadas para o desvio. Quaisquer erros táticos ou más decisões feitas durante esse estágio inicial poderão ameaçar a vida dos ocupantes da edificação e dos próprios bombeiros.

Quando oficiais ou comandantes de incidentes falham em tomar o controle correto durante o início das operações, a não ser que os bombeiros operem seguindo um sistema Proativo de tática ou então que eles sejam muito bem treinados e experientes, a abordagem tática irá facilmente se deteriorar por culpa de um *freelancing* (atitude isolada descoordenada). Se isso ocorrer, o socorro estará suscetível a ações descoordenadas e inseguras, podendo levar a uma tragédia.

### Os primeiros 5 minutos na cena

É bem conhecido que há um grande número de eventos com ocorrências constatadas de fenômenos extremos do fogo nos 5 primeiros minutos após a chegada do socorro. Observando as análises de eventos passados é certo que a sequência de eventos que ocorrem durante esses 5 minutos são consequências diretas das ações (ou omissões) dos bombeiros. No geral, as análises de eventos têm demonstrado que pelo menos 25% dos cenários pioram logo após a chegada do socorro, antes de serem finalmente controlados. Isso quer dizer que a área envolvida pelas chamas cresce durante o tempo entre a chegada dos bombeiros na cena e a constatação do controle do cenário. Isso é facilmente entendido, enquanto bombeiros têm como vício ou hábito da função, de criar aberturas (entradas forçadas) no esforço de localizar o foco e obter informações sobre os detalhes internos da construção mesmo antes de toda a equipe ter estabelecimento as linhas de combate, e as mesmas estarem prontas para lançar água. Tais aberturas irão muito provavelmente prover um caminho de ar fresco e oxigênio, permitindo ao incêndio desenvolver-se e tornar-se

mais intenso. Sendo assim, um dos nossos objetivos deve ser priorizar a **estabilização do cenário** durante este período vital dos 5 minutos. Isso requer uma avaliação mais aprofundada de como os perfis de ventilação na estrutura incendiada podem ser abertos ou fechados mediante as nossas atitudes. O melhor entendimento dos bombeiros com relação ao comportamento do incêndio e das dinâmicas de ventilação são muito importantes para a eficácia desta estabilização.

Os bombeiros devem sempre tomar atitudes que irão retardar o desenvolvimento do incêndio, ao invés de ações que possam causar instabilidade no interior do ambiente. Jamais ventilar sem um direcionamento específico ou objetivo prévio, e tampouco sem comunicar e coordenar as suas ações com as equipes no interior. Tome atitudes viáveis que possam garantir a segurança das equipes no interior, tais como prover uma linha de combate de backup, prover maior iluminação e controlar abertura de portas no ponto de entrada, e garantir que qualquer mudança no desenvolvimento e nas condições do fogo sejam comunicadas imediatamente tanto às equipes no interior, quanto ao comandante do socorro.

## **Reconhecimento**

Bombeiros chegam no cenário para transmitir as informações iniciais num incêndio em grande estrutura. Ela pode ser uma edificação elevada, fábrica, grande galpão ou subsolo de um sistema de metrô. Do lado externo da rua, não há nada que possa ser visto e nenhum sinal de chamas.

É enviada uma equipe para investigação e localização do foco, e reportar via rádio a situação. Então, encontram um foco razoavelmente pequeno que pode ser imediatamente extinto (apenas se esta equipe possuir algum agente extintor consigo). Pelo tempo em que se leva para fazer o estabelecimento das linhas de combate e iniciar a aplicação de água, o incêndio se desenvolve ao seu máximo.

Esse cenário acontece diariamente! Em diversos casos, situações semelhantes têm levado à morte bombeiros e aprisionado vítimas ocupantes da edificação. O conceito de combate rápido usa estratégias especiais, táticas e equipamentos altamente inovadores para a extinção imediata deste tipo de incêndio antes que se espalhe e se perca o controle.

O confinamento do fogo pode não ser possível, e muitos minutos podem ser perdidos para que o estabelecimento alcance pontos profundos da estrutura. Uma ação local imediata de supressão com apenas poucos litros de água pode ser o suficiente para prevenir uma generalização do incêndio.

A mochila tática *IFEX 3000* é o equipamento de suporte mais portátil capaz de ser utilizado em combinação com um esguicho de jato atomizado. O equipamento é capaz de carregar 13 litros de água/agente extintor, em conjunto com um cilindro de 2 litros de ar comprimido, e um regulador de pressão com duas saídas fornecendo pressão de ar para o lançamento da água. Água e qualquer aditivo pode ser armazenada diretamente no reservatório. A concentração de aditivo deve ser reduzida a 0,5 ou 1%, no lugar de 3 a 6% normalmente recomendada. O equipamento também prevê uma acoplagem para carregar um cilindro de ar extra para encaixe da proteção respiratória.

A resistência do ar agindo no jato de água quebra as gotas de água em uma fina névoa bem pulverizada, e reduz o tamanho médio das gotas de 700 microns a 100 microns. Desta maneira a superfície de contato de 1 litro de água aumenta enormemente, de 5.8 metros quadrados a 60 metros quadrados em média. A pequena quantidade de água é aplicada em séries rápidas e pulsos

de alta velocidade, para fazer retroceder pequenas chamas antes que estas se transformem em grandes problemas.

Capacidade do tanque de água/agente: 13 litros  
Tamanho do cilindro de ar: 2 litros  
Dimensões: 360mm x 260mm x 625mm  
Peso vazio/Peso completo: 10.3 Kg/23.3Kg  
Material do Cilindro: Aço inoxidável 1.4301-SS304  
Material do equipamento: Sintético resistente ao calor  
Tampa do enchimento: Chapa de latão cromado  
Válvula de liberação: Manual, 6,3 Bar  
Mangueiras de água e ar: Engate rápido  
Filtro de entrada de água: Opcional, filtrante de 0,6mm  
Pressão de operação: 6 – 7,8 Bar  
Concentração recomendada de aditivo: 0,5 a 1%

Nota: Informações mais detalhadas do IFEX 3000 estão disponíveis no website Euro Firefighter [www.euro-firefighter.com](http://www.euro-firefighter.com) (use o código de link de leitura disponível na parte frontal deste livro)

Protocolos de avaliação de cena:

- Propósito do reconhecimento é localizar e confinar/isolar o incêndio;
- Não entrar no compartimento senão houver o conhecimento das ameaças presentes;
- Reconhecimento não é uma tentativa de atacar o incêndio, a não ser que não haja possibilidade de confinar o foco através de alguma porta ou o tamanho do incêndio é pequeno e dentro dos limites de algum equipamento de supressão portátil disponível;
- Onde há um foco confinado num compartimento fechado, não comprometer bombeiros com um EPRA sem a proteção de uma linha de mangueiras.

### **Os cinco primeiros minutos após a chegada de um oficial bombeiro**

Assim que o primeiro oficial chega à cena, é essencial que ele empreenda um rápido levantamento da situação da **segurança dos bombeiros** que estão comprometidos em perigosas posições na zona quente.

Assim que seja assegurado que as operações de combate e de salvamento estão efetivamente encaminhadas, a primeira tarefa do Comandante do Incidente é fazer uma avaliação mais detalhada da filosofia risco *versus* benefício em relação a cada tarefa de cada equipe, cada localização destas, o caminho do desenvolvimento do incêndio, o *layout* e integridade da estrutura e recursos disponíveis na cena. Novamente, a experiência nos mostra que o caminhar da operação de combate pode normalmente ser redirecionada nestes breves minutos mas depois disso, a sequência de eventos que se seguirão estarão completamente além do controle até mesmo do Comandante de Incidente mais eficiente e experiente. Brincar de “pega-pega” correndo atrás do fogo ou correr por todo o teatro de operações não é algo que qualquer Comandante deveria fazer, mas é o que acontece muito frequentemente onde decisões e ações foram tomadas inapropriadamente. Esse tipo de conduta de comando (brincar de pega-pega na cena) pode levar à fatalidades.

O primeiro oficial a chegar na cena deve agir assim que possível e este espaço de 5 primeiros minutos é talvez a única oportunidade que ele terá de mover as coisas de modo a favorecer uma

vantagem tática para todas as equipes, tornar a operação segura e eficiente e salvaguardando vidas de seus subordinados. O desenvolvimento do incêndio está acima da capacidade de uma das linhas em algum ponto? A água alcança os pontos quentes? O suprimento de água é contínuo e aumentado? Observe rapidamente a estrutura procurando sinais de risco. É necessário retirar bombeiros imediatamente? Você está convencido de que o dimensionamento (*size-up*) que o capitão lhe deu durante a tomada do comando era precisamente fiel à situação? As equipes realmente estão aplicando água nos focos? Você tem comunicação direta com as equipes de ataque? Você sabe quantos bombeiros estão comprometidos e onde mais ou menos eles se encontram?

Você tem cinco minutos, Comandante. Esta é a sua missão.

## **Suprimento de Água**

É muito importante que um fluxo de água contínuo seja fornecido às equipes de combate o mais cedo o quanto for possível. Quartéis de Bombeiros que podem ter problemas imediatos de suprimento devem prever boas práticas na localização e transporte de água até o local de incêndio. Se um combate interior (tática de modo ofensivo) é implementado, então o mínimo de 100 GPM utilizado deverá considerar apenas poucos minutos de tanque de uma viatura. Onde o combate realizado for defensivo/exterior, ou a estratégia seja de proteção ao exposto, então uma vazão de água muito maior será requerido.

Um dos maiores erros táticos possíveis de serem cometidos é o de posicionar bombeiros para um combate ofensivo enquanto estes se encontram com baixo suprimento de água. Assegure-se de que seu procedimento de primeira resposta tenha claras diretivas sobre quem será responsável pelo abastecimento das equipes com um fluxo contínuo.

Nunca subestime as necessidades do cenário de incêndio. Depósitos de lixo ou outras formas de incêndio a céu aberto podem aparentar serem controláveis com apenas um tanque de suprimento. Porém, se há potencial para exposições, mantenha o suprimento d'água em mente.

*Forward lay* – A linha de abastecimento é fornecida de um hidrante até a edificação incendiada. Isso pode implicar no custo da primeira guarnição de viatura-bomba ir diretamente ao hidrante e estabelecer seu próprio abastecimento (o que pode ser demorado). Em outras situações, uma bomba é situada ao hidrante também. Algumas vezes a primeira viatura-bomba vai diretamente ao fogo e uma segunda segue com o abastecimento “*forward lay*” até a viatura de combate.

*Reverse lay* – A equipe deverá se conduzir à edificação, visualizar o incêndio e completar um dimensionamento visual rápido, antes de estabelecer uma linha de suprimento e o faz num sentido reverso, do fogo até o hidrante. A segunda equipe irá responder diretamente ao fogo na estrutura e conectar às linhas de suprimento deixadas pela primeira equipe. Quando os hidrantes se encontram em locais fechados, a primeira guarnição pode estabelecer duas linhas de ataque antes de fazer o estabelecimento reverso do fogo ao hidrante.

Ataque Rápido – A primeira equipe (na chegada) responde diretamente ao incêndio na edificação e utiliza apenas a água do tanque, deixando para a segunda equipe prover um suprimento de água contínuo utilizando um abastecimento direto ou reverso. Esta estratégia irá permitir rapidamente o ataque e operações de busca enquanto o quantitativo de pessoal permitir. O perigo é que há a possibilidade do suprimento de água do tanque se exaurir antes do abastecimento, o que coloca as equipes em grande risco.

Retransmissão de água – Várias viaturas são usadas para otimizar a pressão em um caminho

muito grande para o suprimento de água até a edificação.

Transporte de água – Viaturas específicas para transporte d'água (tanques reboque, caminhões-pipa) ou viaturas-bomba especiais são usados para coletar água de uma fonte de água e transportá-la até uma viatura específica para armazenar água no cenário de combate.

Desconsiderando uma necessidade imediata de combater pelo exterior por conta de uma ameaça **visível, ou conhecida**, ou um óbvio problema de **exposição**, os objetivos táticos ótimos serão implementar as seguintes ações:

- 1 – Linha primária de ataque estabelecida
- 2 – Busca e salvamento interior sendo conduzida (Ou *RIT*, após a segunda linha se encontrar em operação)
- 3 – Linha de suporte (*back-up*) estabelecida.

Um *staff* mínimo de 12 bombeiros, junto com um mínimo fluxo de 200 galões/min (750 litros/minuto) e três viaturas-bomba são necessárias para seguramente atingir estes objetivos táticos além de um hidrante próximo para prover o abastecimento. A primeira viatura irá ao foco, com a segunda equipe estabelecendo o abastecimento (Direto ou Reverso) pelo hidrante e a segunda irá fornecer pessoal (poucas viaturas carregam 6 bombeiros). Mesmo nesta situação, uma equipe composta de 12 bombeiros pode não ser capaz de encontrar um índice *CTP* bom de primeira resposta, dependendo da estrutura, ocupação, carga de incêndio e estágio de desenvolvimento.

## 6.7 SISTEMA DE COMANDO DE INCIDENTES (SCI)

O que faz um bom Comandante? Há um largo espectro de habilidades, atributos e traços que, em conjunto com a experiência, irão servir para se fazer um bom oficial. Estes atributos são:

- Conhecimento
- Desejo de Aprender
- Liderança
- Experiência
- Habilidades de gestão
- Habilidade de formular estratégias e tomar decisões sob pressão
- Autodisciplina
- Ser hábil em relacionamentos com pessoas
- Habilidade de se impor no comando

Contudo, um Comandante de Bombeiros será tão bom quanto a organização e os sistemas empregados para atingir as estratégias, táticas e objetivos operacionais. O SCI é um destes sistemas que resultaram da óbvia necessidade de uma abordagem ao problema de gerenciamento dos rápidos e dinâmicos incêndios florestais no início dos anos 70. Nessa época, oficiais comandantes enfrentaram vários problemas:

- Pessoas demais se reportando a apenas um supervisor;
- Diferentes formatos de resposta a emergências;
- Falta de informações confiáveis do incidente;
- Comunicações incompatíveis e inadequadas;
- Falta de uma estrutura para planejamento coordenado entre agências diversas;
- Cadeias de comando e linhas de subordinação não eram claras;



- Objetivos do incidente não eram claros, ou não especificados;

Desenhando um sistema de comando de emergências para remediar os problemas listados acima foi um trabalho de anos de testes de campo extensivos. O SCI foi desenvolvido por uma força-tarefa entre agências trabalhando num esforço de interação e cooperação local, estadual e federal chamado *FIRESCOPE (Firefighting Resources of California Organized for Potential Emergencies)*.

Características básicas e essenciais de um SCI efetivo:

- Um Pré-planejamento documentado;
- Protocolos Operacionais efetivos;
- Equipe de comando capacitada;
- Designação do Comandante do Incidente realizada logo na primeira resposta;
- Modo tático estabelecido e comunicado a todos;
- Comunicações eficientes no terreno;
- Procedimentos de comunicação de rádio corretamente seguidos (claros, concisos e reconhecidos)
- Comandantes experientes e assertivos em suas decisões;
- Treinamento em procedimentos do SCI;
- Dimensionamento e procedimentos de avaliação de risco construídos no plano;
- Ênfase no comando durante os primeiros 60 segundos na cena;
- Ênfase no comando durante os primeiros 5 minutos na cena;
- Ênfase no comando durante 5 minutos após a chegada de um oficial à cena;
- Rápida e detalhada transmissão de comando dos oficiais subalternos ao oficial superior;
- Briefings e debriefings efetivos das equipes e comandantes;
- Todas as regras essenciais cumpridas incluindo a do “oficial de segurança”;
- Decisões claras transmitidas pelos comandantes, com a segurança dos bombeiros em primeiro plano a todo o tempo (Risco versus benefício);

## **6.8 CURSO DE INSTRUTORES DE ESTABELECIMENTO TÁTICO (TDI)**

Os conceitos do treinamento *CFBT* tentam fornecer aos bombeiros a habilidade de “ler” as condições do incêndio, entrar em compartimentos incendiados de forma segura, avançar em ambientes tomados pela fumaça e superaquecidos, e tomar contramedidas para evitar o incêndio de progresso rápido (fenômenos extremos do fogo). Contudo, o treinamento *CFBT* não fornece aos bombeiros a habilidade de estimar as demandas que serão necessárias de acordo com o fluxo do incêndio, ou habilidade de estabelecer de forma eficiente em uma vasta gama de situações, como lidar com incêndios pesados ou considerar completamente os prós e contras de um reconhecimento e táticas de ataque rápido. Corpos de bombeiros gastam uma grande quantidade de recursos em treinamento para seus bombeiros em *CFBT* mas as habilidades aprendidas são efetivamente aplicadas nas operações?

Houve variações na curva de aprendizado, e mediante informações colhidas verificamos que em algumas (poucas) situações, os conceitos *CFBT* eram deixados no campo de treinamento e a transferência de habilidades e conhecimentos para o “mundo real” do combate a incêndio não foi concluída, ou foi mal interpretada. Como exemplos típicos, nós temos visto bombeiros em Londres (*Telstar House*) e Madrid (*Torre Windsor*) na tentativa inapropriada de aplicação de água em pulsos neblinados contra um incêndio em alto grau de desenvolvimento numa edificação elevada, num piso amplo com espaços abertos. Em outras situações, nós temos visto pessoal treinado em *CFBT*

pegos em explosões da fumaça por falhar nos protocolos de resfriamento e inertização da fumaça. Por que a transferência de conhecimento da doutrina *CFBT* para as situações reais em cenários de incêndio às vezes parece falhar tanto?

- **Os Objetivos didáticos da doutrina *CFBT* incluem:** Comportamento do fogo, leitura das condições do incêndio, acesso seguro e adequado na entrada de compartimentos, estabilização das condições, contramedidas para se evitar ocorrência de fenômenos do fogo enquanto se combate pequenas chamas (1-2 MW) na fase-gasosa, ou condições de queima sob controle.
- ***CFBT* não é sobre:** Táticas de combate, posicionamento de equipes, funções de decisão e comando, lidar com incêndios de desenvolvimento rápido envolvendo grandes cargas de incêndio, combater incêndios com ventilação forçada, lidar com incêndios multi-compartimentados, ou avaliar a necessidade de variar vazões de acordo com variações de tamanho do incêndio, e etc.

Se um oficial treinado em *CFBT*, ou um instrutor *CFBT* que se especializou em combater incêndios de 1,5 MW em treinamentos “com fogo real”, é responsável por ministrar decisões táticas e movimentação de pessoal baseadas em risco/benefício em “incêndios reais”, então eles deveriam ganhar um entendimento completo e aprofundado sobre como e por que tais incêndios são diferentes dos cenários de treinamento, onde as **temperaturas** dos compartimentos podem ser similares ao treinamento, mas a **energia (calor)** liberados são, de longe, bem mais severas.

Na maioria dos casos, o curso *TDI* (Instrutor de Estabelecimento Tático) é provavelmente o mais importante elo do treinamento que irá assegurar que os conceitos *CFBT* irão efetivamente cumprir a transição do Campo de treinamento para a realidade dos combates. O ponto crítico deste **treinamento de transição** envolve habilidades específicas de comando de guarnições, táticas, estabelecimento e movimentação em uma variedade de incêndios multi-compartimentados, táticas de entrada em corredores onde grandes chamas se encontram e os ventos do exterior se encontram e ataques de alta vazão em locais de incêndio generalizado.

### Curso de Instrutor de Estabelecimento Tático *CFBT* – Objetivos de aprendizado

1. Estabelecer objetivos táticos seguros e eficazes, baseados nas limitações de recursos e equipes disponíveis no cenário;
2. Operar de acordo com protocolos ou diretivas fornecidas pelos diferentes locais (quartéis).
3. Aprender a efetivamente “assumir o comando”, assegurando que o comando do incidente se torna a influência principal da movimentação de todas as equipes no cenário;
4. Estabelecer a diferença entre “dimensionamento de cena” e “avaliação de risco” em incêndios e iniciar ambos os processos imediatamente (ou até depois) da chegada ao cenário;
5. Utilizar aproximações seguras e reconhecimento correto onde quer que seja necessário;
6. Assegurar o correto e seguro estabelecimento e posicionamento das linhas primárias e secundárias de ataque e das linhas de cobertura e suporte (*back-up*);
7. Ganhar um arcabouço de conhecimento sobre as situações onde táticas de “ataques rápidos” e procedimentos de extinção imediatos se fazem necessários;
8. Aprender a dotar (dimensionar) necessidades de recursos logo em estágio inicial do

combate, e implementar uma estratégia efetiva que ofereça maior produtividade considerando o posicionamento destes recursos;

9. Utilizar eficazmente as táticas risco/benefício e se assegurar de que o modo de ataque (ofensivo ou defensivo) seja repassado a todos no cenário imediatamente;

10. Priorizar a proteção ao exposto onde quer que seja necessário e utilizar os meios mais eficazes de atingir este objetivo baseado nas limitações de recursos disponíveis;

11. Estabelecer todos os meios possíveis de melhorar a segurança da equipe dentro de estruturas incendiadas (em combate ofensivo);

12. Estabelecer a vazão mínima necessária para lidar com um compartimento ou estrutura incendiada, baseada em fórmulas simplificadas, porém confiáveis, em linha com a observação visual das necessidades. Então avançar e aplicar ataques de alta vazão em áreas de grandes chamas; conhecendo as limitações práticas dos diferentes tipos de vazão utilizada;

13. Utilizar de forma segura e baseada em risco/benefício, o posicionamento tático de equipes de busca e salvamento operando atrás, à frente ou sobre posições de ataque;

14. Utilizar padrões eficazes de busca em interiores, incluindo o uso de cordas e câmeras de imagem térmica (*TICs*);

15. Implementar de forma segura e eficaz procedimentos de retirada rápida para operações de busca e salvamento em interiores;

16. Obter um maior aprofundamento no conhecimento sobre operações com tática VEB (Ventilação, Entrada, Busca) dentro do contexto do posicionamento de equipes;

O pré-requisito para o curso é que os alunos sejam instrutores *CFBT* qualificados. O treinamento é realizado em estruturas de treino *CFBT* multi-compartimentadas e de vários andares, quando disponíveis.

## 6.9 “ACERTE O FOGO PRIMEIRO”

Em 2002, engenheiros de incêndio, numa mesa de discussões, consideraram como prioridade a definição de objetivos táticos em combate a incêndio. Os colaboradores eram bastante divergentes em termos de visão acerca destes objetivos e a discussão tocou no ponto das áreas estratégicas propostas em primeiro lugar em 1991 pelo autor, no seu livro *Fog Attack*.

Os objetivos táticos para os bombeiros em primeira-resposta têm, historicamente, colocado a segurança e a vida como prioridade número um no combate. Por definição vida e segurança tem tomado o significado de segurança para os bombeiros, mas esse conceito raramente tem significado colocar vida dos bombeiros acima das vidas de vítimas presas em estruturas incendiadas. É comum para bombeiros colocar a si mesmos em grande risco no esforço de remover vítimas para posições seguras, como prioridade, e esse ato de altruísmo frequentemente custa suas vidas.

Em 1991 o autor foi o primeiro a propor que a prioridade nos objetivos táticos deveria mudar em situações de equipes limitadas. Onde há uma primeira-resposta em que equipes somando de 6 a 8 bombeiros chegam juntas, então é bem razoável e provável que objetivos de combate sejam implementados em conjunto com objetivos de busca e salvamento. Entretanto, com uma única guarnição de bomba chegando na cena, uma escolha deve ser tomada: primeiro iniciar o combate ou o salvamento? Qual é a prioridade?

Se há na edificação vítimas visíveis pela janela ou por sacadas, e elas estão ao alcance de

uma escada, então certamente esta será a prioridade. Uma rápida escalada do fogo ameaçando múltiplos ocupantes pode ser a única exceção a esta regra. Em todo caso, considerando situações de equipes limitadas, as prioridades são estas:

- Resgatar ocupantes visíveis utilizando-se da escada;
- Confinar o incêndio (fechar todas as portas), ganhando-se tempo estabilizando as condições do incêndio no interior;
- Posicionar uma linha de mangueira para proteger rotas de escape;
- Extinguir o foco se for facilmente acessível;
- Assegurar que a regra “dois dentro-dois fora” é seguida;

Estas são as ações primárias e devem ser priorizadas sobre quaisquer outras;

A avaliação de tal autor em 1991 das prioridades de ações a serem adotadas na busca interior, estão estritamente incluídas na lista de **objetivos secundários do combate**, e isto foi visto como altamente controverso à época de publicação. Desde que nós começamos a operar sob constantes ameaças de cortes de pessoal das equipes operacionais, esta abordagem tem se tornado cada vez mais considerada. Se nosso pessoal e recursos são apertados, então talvez nossas estratégias e táticas devam ser influenciadas por tais reduções na capacidade do ataque. Se a viatura-bomba de segundo socorro irá precisar de 2 ou 3 minutos adicionais para apoiar a primeira-resposta, ou onde há equipes pequenas, certamente estas tarefas cruciais irão se tornar mais complexas e isso irá afetar a ordem das prioridades, isto se nossa avaliação de risco é conduzida corretamente. Haverá grandes lapsos de tempo em efetivar objetivos primários onde nós poderíamos implementar medidas de controle de risco. Em algumas situações, será necessário mudar a ordem dos objetivos principais com o intuito de manter a segurança. Onde antes nós estaríamos aptos a imediatamente coordenar o ataque ao incêndio juntamente com a busca e resgate, ou busca e resgate com ventilação, nós agora colocaremos no lugar destas as medidas de controle de risco para apoiar o cumprimento de um único objetivo - um exemplo pode ser tomar uma linha de mangueiras para apoiar sua busca, em situações onde suporte ao combate não é imediatamente possível.

Em 1994, um Chefe de Bombeiros aposentado, John Mittendorf afirmou que a prioridade entre o combate às chamas e a busca estaria mudando, e o controle das condições atmosféricas e das condições envolvendo a estrutura estariam sendo cada vez mais vistas como mais importantes do que os esforços de busca e resgate. Ele estabeleceu esta crença de que o combate em lugar de ações de busca e salvamento seria o trabalho da primeira equipe, e essa visão se espalhou por todos os Estados Unidos da América. Ele iniciou ainda um uso mais eficiente de equipes limitadas que pode ser atingido através do redirecionamento de esforços enquanto se controla e melhora as condições no interior das edificações.

Essa proposição veio a se tornar uma trágica lição quando, em 1996, dois bombeiros britânicos foram mortos por um *backdraft* ocorrido poucos minutos após estes, e outros 4 bombeiros, chegaram como primeira-resposta ao incêndio em uma residência. Eles encontraram o dilema moral de socorrer várias crianças presas nos andares superiores, e optaram por tomar a busca interior como prioridade ao combate às chamas, falhando além disso ao não adotar qualquer confinamento ou estratégia de isolamento. O fogo subitamente se desenvolveu, e os combatentes foram tomados por uma bola de fogo seguida de *flashover* dentro da casa.

O Chefe-auxiliar (Toledo, Ohio) John “*Skip*” Coleman propôs o seguinte:

A não ser que você efetivamente consiga fazer várias coisas ao mesmo tempo (na primeira-

resposta) – COMBATA ÀS CHAMAS.

O Chefe Tom Brennan (*FDNY*, aposentado) fez algumas considerações importantes, a saber:

*Objetivos táticos usados para isolar o fogo e proteger vidas humanas são válidos tanto para um, quanto para outro.*

E ele continua:

*Alguns dos nossos textos do passado sobre estratégia e tática consagraram como certo o controle do fogo ser colocado em espera se o risco à vida de ocupantes é crítico demais, e deve ser colocado como prioridade.*

Chefe Brennan pode ver uma necessidade de reverter essa regra. Ron Hiraki é um Chefe Assistente em Seattle, Washington. Ele disse:

*Nós devemos sempre nos lembrar que a melhor maneira de cumprir o objetivo de um resgate é afastar as vítimas do perigo ou acabar com a ameaça do fogo. Mesmo se o fogo não é imediatamente controlado ou extinto, um ataque rápido pode retardar a propagação do fogo e ganhar tempo adicional para que outros bombeiros possam acessar as vítimas e afastá-las do perigo.*

Tenente Bob Oliphant de *Kalamazoo, Michigan*, sugeriu que o resgate deve ser a primeira consideração, mas não necessariamente a prioridade das ações. Ele disse:

*Eu fico verdadeiramente entristecido quando leio a contabilidade dos bombeiros que morreram tentando efetuar um resgate em situações onde a possibilidade de encontrar alguém era muito remota.*

Frank Shapher, Chefe do Corpo de Bombeiros de *St. Charles, Missouri*, fez este apontamento:

*Salvamento é sempre nossa maior prioridade num incêndio estrutural, porém isto não deve ser a primeira ação feita a não ser que, é claro, nós estejamos determinados a ser feridos ou mortos! Assim sendo, eu sempre defendo que a melhor forma de resgatar pessoas de uma estrutura incendiada é extinguir as chamas.*

Chefe Shapher desafiou todos que discordam dele a ler todos os estudos da *NIOSH* e ver todos os bombeiros que são feridos ou mortos em tentativas de realizar operações de busca e resgate. Chefe Rick Lasky, do Corpo de Bombeiros de *Lewisville, Texas*, de forma similar, sugere procurar dentre outros fatores de causas de baixas em operações e propõe uma troca do salvamento por um controle do incêndio em estruturas grandes.

A proposta original do autor, em 1991, recomenda ações essenciais primárias e secundárias (As regras de Ouro) a serem seguidas por bombeiros na chegada a uma estrutura incendiada. Como um Protocolo operacional padrão, estas regras colocam o **ataque ao incêndio** acima da busca em interiores como ação prioritária.

O plano foi descrito como “compreensivo porém não concluído”. Ele permanece flexível tanto quanto as opções táticas podem ser postas acima ou abaixo em hierarquia de prioridades para se adequar a circunstâncias específicas – mas uma análise básica de riscos deve ser colocada como prioridade sobre toda e qualquer outra decisão. A simples ação de pensar em ladear e fechar uma porta ou restringir fluxos de ar em direção ao fogo pode ser suficiente para prevenir a propagação do incêndio e salvar vidas!

## 6.10 BUSCA E SALVAMENTO

Nós temos discutido sobre atribuições de busca e salvamento de forma extensiva, alinhadas com o controle de riscos e prioridades táticas, ao longo deste livro. Entretanto, uma área de preocupação é demonstrada por três incêndios – o incêndio no edifício *CCAB Chicago* (veja capítulo 11), e os incêndios em *Fairfax County* e *Tayside*, na Escócia (veja capítulo 4).

Este é um campo de estudo onde nós podemos aprender, pois há uma ligação de erros táticos entre estes 3 incêndios. Em todos os casos:

- Haviam ocupantes ainda vivos no momento da chegada do socorro;
- Estes estavam em contato telefônico com o Centro de Operações;
- Eles passavam informações importantes sobre suas localizações;
- Estas informações não foram efetivamente transmitidas ao Comandante do Incidente;
- As múltiplas vítimas não foram encontradas até alguns momentos após o controle do fogo;
- Técnicas de busca e resgate ou seus procedimentos foram inadequados.

Em todos estes incêndios os ocupantes estavam dizendo, “Nós estamos aqui – Venham e nos tirem daqui”, porém de uma forma ou de outra, em cada caso, nós falhamos com eles. Tenha certeza de que você reviu estes estudos de casos, fez o *download* das Análises Pós-Ação e aprendeu suas lições. Aqui estão as principais lições:

- Busca primária e secundária devem ser documentadas em protocolos operacionais;
- Elas devem ocorrer assim que for oportuno;
- Os protocolos devem claramente apontar “quem deve fazer a busca, onde e quando”;
- *Shafts* de escadas devem ser consideradas áreas chave para a busca primária – do topo ao fundo;
- Um método confiável deve ser usado pelo Comandante de Incidente (ou ajudante) para recordar e prestar contas das múltiplas unidades (apartamentos) e cômodos visitados pela busca;
- As buscas secundárias devem ser realizadas prontamente por pessoal diferente da busca primária, sempre que possível;
- O plano de busca deve ser treinado, coordenado e bem brifado para prevenir equipes de realizar buscas no mesmo lugar;
- Onde houver informações por telefone de vítimas presas na estrutura, estas deverão ser a mais alta prioridade;
- Comunicações são absolutamente importantes nesta situação – devem haver duas, no máximo três instâncias antes da mensagem ser passada ao Comandante do Incidente, que pode iniciar as decisões. Se uma destas instâncias falhar em passar informações precisas, vidas podem ser perdidas;
- Esta é uma área das operações que pode atribular o Comandante de Incidente, em virtude do tamanho e importância do fluxo de informações enquanto este está a transferir demandas e atribuições em todo o cenário;
- O Comandante do Incidente deve permanecer focado nos objetivos de resgate quando houver tal demanda;



Em Londres, o autor foi designado para um distrito em que nos anos 70 eram comuns as ocorrências sérias de incêndios em hotéis. Não era incomum haver mais de 50 ocupantes numa edificação necessitando de auxílio, e nessas situações há sempre 100 diferentes áreas para serem varridas numa busca. Os bombeiros desta região se tornaram experts em realizar operações de busca em grandes estruturas multi compartimentadas com grande rapidez e variados métodos utilizados para marcar locais já vasculhados. As buscas eram minuciosas e com um tempo alvo de 10 minutos após a chegada era sempre o alvo. Onde salvamentos são obviamente necessários e resgate exterior requerido, um acesso por escadas é possível.

Assim como qualquer operação no serviço de bombeiros, um pré-planejamento efetivo, um quantitativo de pessoal adequado e treinamento simulado regular (semestral) são as chaves para o sucesso.

# *Capítulo 7*

## **Operações – Tática – Estratégia “Retorno ao Básico”**

## 7.1 INTRODUÇÃO

Experiência - Tradição - História

O serviço de bombeiros em todos os países, em todas as localidades, está enraizado em grande tradição. Nossos antepassados, os irmãos e irmãs que foram antes de nós, todos atingiram um nível de experiência por meio do tempo ao servirem combatendo incêndios. Esta experiência pode ser muito pessoal, reservada apenas para aqueles que estiveram lá. Este tipo de experiência é de curta duração e morre com aqueles diretamente afetados.

No entanto, em muitos casos, esta ampla base de experiências torna-se “tradição” no melhor sentido, por meio de um compartilhamento da experiência. Este “compartilhamento” pode vir na forma de transferência direta por meio de conselhos e instruções verbais. Possivelmente por isso as táticas e dicas de combate a incêndios sejam transmitidas de geração em geração, de chefes de batalhão para chefes de batalhão, de bombeiros mais experientes para bombeiros mais jovens. É assim que uma sólida tradição é formada e desenvolve, assim como cada geração adapta ligeiramente as táticas para se ajustar às mudanças no caminho do rápido desenvolvimento do ambiente urbano moderno ao seu redor. Eles também podem ser forçados a lidar com mudanças na provisão de recursos, alinhando ou contrariando esta tradição com os vários avanços na tecnologia. Nos locais onde estes eventos ocorreram, mas qualquer oportunidade de aprender algo valioso que possa ser adicionado à nossa base de experiência é perdido, em vez de se tornar tradição, isto simplesmente torna-se história.

Outra maneira pela qual a experiência pode se tornar tradição estabelecida é por meio de POPs que foram documentados. O autor revisou e estudou o desenvolvimento de vários POPs ao longo das últimas cinco décadas, e testemunhou como as mudanças foram relacionadas a eventos específicos. Devemos seguir nossos POPs sem questionar, sob a premissa de que são baseados em uma base sólida de conhecimentos prévios, experiências e tradições, e que eles se encaixam nas circunstâncias de qualquer situação em particular durante as mudanças dinâmicas que podemos enfrentar em um incêndio ou emergência. Na revisão desses POPs, o autor nota que a experiência de eventos passados é frequentemente registrada sob a forma de pequenos parágrafos ou mesmo uma sentença simples: apenas algumas palavras, dando uma diretriz de algo que deveria ser feito, não deveria ser feito, deveria ser evitado, ou deveria ter cuidadosamente o risco avaliado e controlado.

É por meio destas poucas palavras que nós frequentemente falhamos em identificar **informações críticas** baseadas na experiência dos incêndios passados. Uma sentença simples pode parecer um conselho sólido que podemos considerar em algum momento, mas a maioria de nós geralmente não sabe que esta informação é resultado de um acontecimento trágico que ocorreu muitos anos ou décadas antes.

Portanto, é importante que se forneça um método para que a base desta experiência se desenvolva, amplie, expanda e seja atualizada. Isso deveria ser feito na forma de diretrizes escritas e documentadas. O autor mantém um forte ponto de vista de que esses documentos não servem apenas como o passo a passo, mas como ordens ou procedimentos definidos a serem seguidos. Estas diretrizes (POPs) só devem ser alteradas ou desviadas, se uma clara decisão tática é tomada tendo por base que um resultado **mais seguro** ou mais **eficaz** ocorrerá. Esta decisão de desviar um procedimento só deve ser tomada por aqueles que podem ser responsabilizados e contabilizados por qualquer desvio, e soa taticamente razoável que deva ser apresentado em subsequentes *debriefings* para apoiar quaisquer decisões que se afastarem das diretrizes.

Uma boa argumentação legal tem tradicionalmente apresentado a visão de que POPs são

passo a passo e *SOGs* são diretrizes. Onde diretrizes claras incluem as palavras “irão”, “devem”, etc., as ordens estão lá para serem seguidas. As palavras “deveria” e “podem” estão lá para dar margem de manobra para aqueles que se desviam do procedimento. Mas porque deveria haver dúvida nisto?

Um POP deve ser claro em seus apontamentos, embora o desvio seja aceitável quando um argumento sólido pode ser apresentado a respeito do por que tal desvio ocorreu. Quando o uso de palavras (deveria/podem) permitem muita flexibilidade em um POP, então os desvios ocorrerão frequentemente sem razão ou justificativa. Se, por exemplo, um POP indicar especificamente que um esguicho de 24 mm “**deveria**” ser levado até um pavimento de um edifício alto para ser a primeira linha de ataque, então qualquer um que pegue um esguicho regulável não teria efetivamente quebrado as diretrizes deste procedimento. Se um POP disser “**você deve**” pegar o elevador para um ponto pelo menos cinco andares abaixo do piso de incêndio informado, mas você decide ir pelas escadas porque o incêndio relatado é no sexto andar, então isso soa perfeitamente razoável taticamente para desviar do procedimento. Se um bombeiro quebra com o procedimento que afirma “Não crie uma abertura para ventilação sem uma ordem clara e objetiva, e sem a aprovação da(s) equipe(s) interior(es)”, então perguntas devem ser feitas do por que essa abertura foi feita. Estas instruções estão dando uma ordem clara: não faça isso a menos que três pontos possam ser verificados. Se o bombeiro faz a abertura de qualquer maneira, sem verificar todos os pontos, então pode ter ocorrido um erro tático ou o bombeiro poderia ter tomado uma decisão que soe como tática com base no fato de que as comunicações não estavam efetivas e em sua vasta experiência a situação apontava, obviamente, para a necessidade de ventilação. Talvez a abertura de ventilação tenha sido autorizada sob uma ordem pré-estabelecida ou em uma operação VEB (Ventilar-Entrar-Buscar). De qualquer forma, precisamos ser claros na maneira como definimos nossos POPs.

## 7.2 DICAS DE COMBATE A INCÊNDIOS E TÁTICAS

### 7.2.1 O BOMBEIRO:

1. “Apague o fogo primeiro”, a menos que resgates visíveis do exterior sejam de uma prioridade maior. Posicionar a primeira linha de ataque e aplicar água no fogo, antes de realizar a busca e o salvamento interior, pode possivelmente salvar mais vidas no processo.
2. Quando o efetivo disponível permitir, coordene o ataque ao incêndio com a busca e o salvamento interior, mas a entrada na estrutura deve ser feita sob a proteção de uma linha de mangueira até/a menos que as condições do incêndio estejam estabilizadas.
3. Somente entre na edificação antes da primeira linha de ataque estar posicionada sob as seguintes circunstâncias:
  - Perigo “conhecido” a vida<sup>65</sup>.
  - Para localizar e isolar o incêndio onde as condições aparentam ser estáveis.
  - A suspeita da existência de risco a vida, onde as condições do incêndio aparentem ser estáveis.
4. Isole o fogo sempre que possível, “restringindo” a estrutura (anti-ventilação) em um esforço para controlar o desenvolvimento não observado do incêndio e para estabilizar as condições do incêndio. Comece todas as operações com uma postura anti-ventilação.

5. Somente crie saídas para ventilação com:
  - Uma ordem dada; e
  - Um objetivo claro; e
  - A confirmação da(s) equipes(s) interior(es);
  - Informações fornecidas da velocidade e direção do vento.
6. Certifique-se de que essas aberturas para ventilação sejam **precisas** (corretamente localizadas de acordo com a posições das guarnições interiores); **coordenada** (de acordo com o combate ao incêndio); e **comunicada** e aprovada pela(s) equipe(s) interior(es).
7. Ao entrar em uma edificação para operações interiores, avalie e veja o máximo possível do exterior. Há algum sinal de incêndio? Em qual estágio está o desenvolvimento do incêndio? Existem aberturas pré-existentes de ventilação? Existem grades de segurança nas janelas? Obtenha o máximo de informação que você consiga com uma rápida varredura visual.
8. Mantenha-se com um perfil baixo, permaneça orientado e esteja sempre ciente do que está ocorrendo no teto. Em compartimentos com teto alto, ou condições de fumaça pesadas, isto pode não ser possível. No entanto, é essencial verificar as temperaturas no teto para evitar que o incêndio vá para trás de você. Use pulsos curtos de água no teto e procure observar se há a rápida conversão em vapor. Tome muito cuidado com a perigosa fumaça ou a propagação do incêndio por trás de forros falsos.
9. Sempre siga seus POPs e/ou ordens diretas dos comandantes em um incêndio e evite *freelancing*<sup>66</sup> a todo custo.
10. Nos incêndios em edificação, haverá muito poucas ocasiões em que você precisará correr. Sempre se mova e aja rapidamente, mas reserve um tempo para pausar, respirar, pensar sobre o que o rodeia, promova um comportamento calmo na operação de combate ao incêndio e esteja sempre no controle de si mesmo, bem como do incêndio!
11. Sempre esteja em dupla e trabalhe com pelo menos um bombeiro, particularmente quando entrar em uma estrutura envolvida pelo incêndio. Permaneça perto um do outro todo o tempo até sair da estrutura. Opere de acordo com o procedimento de controle de ar respirável (EPRA) ou de responsabilidade de contabilização.
12. Se adentrar na estrutura para fins de busca e salvamento, antes que a primeira linha de ataque esteja posicionada, ou não ainda não haja água sendo aplicada no incêndio, feche todas as portas e tente isolar o incêndio onde quer que você esteja indo, além ou acima do incêndio.
13. Quando for necessária a entrada forçada em uma porta que abre para dentro por trás da qual haja fogo e calor intensos, a abertura para dentro deve ser controlada. Um bombeiro ou chefe de guarnição deve segurar a maçaneta mantendo a porta fechada com uma mão utilizando luva ou um cabo solteiro, enquanto outros bombeiros forçam a tranca para a abertura (Vince Dunn *FDNY*).
14. Onde quer que o procedimento não seja seguido, esteja preparado para prestar conta, profissionalmente, das razões pelas quais esse desvio ocorreu.
15. Permaneça agachado e mantenha uma perna esticada à sua frente quando estiver avançando com uma linha de ataque no ambiente incendiado cheio de fumaça. Prossiga

66

Nota do tradutor: o termo *freelancing* não foi traduzido por não ter um correspondente em português, mas refere-se a pessoa que age de acordo com sua vontade, sem respeitar ordens e protocolos. Ação isolada, independente da estratégia geral e da tática estabelecida.

lentamente apoiando seu peso corporal na sua perna traseira. A sua perna esticada sentirá qualquer buraco ou abertura no piso no trajeto do seu avanço (Vince Dunn *FDNY*).

16. Não abra uma porta que leva ao corpo de uma escada (por trás da qual haja a suspeita de um incêndio) antes de evacuar a escada de ambos, ocupantes e bombeiros que podem estar localizados acima deste ponto.

17. Após a ocorrência do *flashover* dentro de uma sala superaquecida, cheia de fumaça, há um ponto após o qual um bombeiro não pode escapar de volta a segurança (ponto sem-retorno). O ponto sem-retorno, ou distância máxima que um bombeiro pode rastejar dentro um quarto superaquecido com a certeza de que ele/ela sairá vivo e não com muitas queimaduras após o *flashover*, é de 1,5 metro. Se você estiver a 1,5 metro dentro de um ambiente em que ocorreu um *flashover*, leva-se dois segundos para sair (andando 75 cm por segundo). Durante este tempo (2s) você estará envolto por um calor de 500 – 650 °C. Se você está 3 metros adentro do ambiente quando ocorre o *flashover*, você estará exposto a 500 – 650 °C por quatro segundos. A 4,5 metros, você estará exposto por seis segundos e sairá gravemente queimado, mesmo com roupa de proteção. Pense nisso! (Vince Dunn *FDNY*).

Nota do autor: Acima o chefe de bombeiros Vince Dunn oferece alguns conselhos importantes. Contudo, esteja ciente de que bombeiros já escaparam após trinta segundos presos em condições de *flashover*, ou até mais! Há vídeos de incêndios e testemunhos de bombeiros que provam isso. Em algumas ocasiões o incêndio interior apresenta chamas com combustão completa pelas janelas externas, mas combustão incompleta dentro do compartimento. Em outras situações, deflagração das chamas ocorrem em um nível mais alto no interior e as temperaturas próximas ao piso estão em torno de 150 a 200 °C (*flashover* incompleto) – severo, mas algo a que se pode sobreviver. Nunca opere de forma negligente e acredite que você possa sobreviver a um *flashover*, mas esteja pronto e orientado para escapar rapidamente quando as condições interiores se deterioram repentinamente.

18. Seja proativo ao invés de reativo. Sempre procure evitar que coisas ruins aconteçam, em vez de ter que reagir a elas quando acontecerem. Isso é o que diferencia um bom bombeiro de um ótimo bombeiro.

19. Ao estender uma linha de mangueira para um andar superior de um edifício, não ultrapasse um pavimento em chamas a menos que uma linha de mangueira pressurizada esteja em posição naquele piso (Vince Dunn *FDNY*).

20. Arme uma linha de mangueira para realizar a cobertura externa na primeira oportunidade sempre que bombeiros estejam trabalhando em escadas situadas ao lado ou acima de janelas ou aberturas, ou onde a propagação das chamas ameaça a fachada do prédio ou os andares acima por meio da auto exposição.

21. Prepare linhas de mangueira secundárias e equipes reservas assim que possível, em apoio a primeira linha de ataque. Estas devem ser pelo menos iguais em vazão ou maiores do que a linha primária e seu papel é proteger a fuga da primeira linha, que deve estar trabalhando apenas alguns metros adiante.

22. Notifique seu chefe de guarnição quando estiver acima do pavimento onde se encontra o incêndio para a busca de vítimas ou quando houver a propagação vertical do incêndio por meio de chamas ou fumaça (Vince Dunn *FDNY*).

23. Instale escadas em todos os lados dos edifícios onde quer que os bombeiros estejam trabalhando dentro de um edifício, a fim de fornecer acesso rápido a rotas de fuga alternativas.

24. Assegure sempre uma vazão adequada (mínimo absoluto de 380 litros/min) disponível no(s) esguicho(s) na primeira linha de ataque antes de iniciar qualquer abertura para



ventilação.

25. Esteja a par da velocidade e da direção do vento antes de criar aberturas na edificação, inclusive no ponto de entrada (pode ser necessário criar uma abertura de saída antes de abrir a de entrada).

26. Utilize o padrão de jato ideal na linha de ataque com objetivos atingíveis: jato em neblina para o resfriamento da fase gasosa, ou o jato compacto para ataque direto ao foco do incêndio.

27. Assegure-se de que o padrão de jato escolhido tenha uma vazão adequada para o objetivo atingível.

28. Assegure-se de que a vazão disponível no esguicho seja adequada, considerando-se o tamanho do compartimento e carga de incêndio potencialmente envolvida.

29. Não devem ser designadas várias equipes para dentro de uma edificação com o propósito de realizar busca e salvamento sem que haja **pelo menos** uma linha de mangueira no interior protegendo os meios de escape.

30. Sempre tente manter contato com uma parede e permaneça orientado quando realizando busca ou avançando uma linha de mangueira em condições severas de fumaça. Ao avançar uma mangueira em locais de grandes espaços abertos, não perca contato com a mangueira sob qualquer pretexto.

31. Pode ser difícil seguir uma mangueira até a saída em condições severas de fumaça, pois elas podem se enrolar ou estarem dispostas sobre móveis, etc. O uso de cabos guias, ou alguma forma de balizas de iluminação de alta intensidade, ou equipes de segurança com câmeras térmicas devem ser usados para guiar os bombeiros até as saídas em tais circunstâncias.

32. Em grandes áreas, todas as rotas/portas de saída do incêndio devem estar imediatamente operáveis, assim que elas forem necessárias, equipes externas podem ser designadas para forçá-las a abertura sempre que for necessário, tomando cuidado para não admitir fornecimento adicional de ar a uma situação de incêndio em desenvolvimento.

33. Assegure-se de que o manômetro do cilindro do EPRA seja checado pelo menos uma vez a cada cinco minutos.

34. Esteja consciente de administrar o ar dos EPRs “tarefa por ciclo de tempo” (TCT), e sempre se baseie no TCT no cilindro que apresentar a leitura mais baixa (veja o Capítulo Oito)

35. Se você entrar em um quarto, corredor ou apartamento cheio de fumaça e calor acima do incêndio suspeite de que possa haver condições de *flashover* atrás de você, localize uma segunda saída, uma janela que leve a uma saída de incêndio, ou escada portátil, antes de iniciar uma busca (Vince Dunn *FDNY*).

## 7.2.2 O OFICIAL DE COMPANHIA (COMANDANTE DE GUARNIÇÃO)

1. Selecione e comunique o modo tático escolhido imediatamente, na chegada.
2. O papel do comando do incidente deve ser satisfatório desde o início das operações, a partir do momento em que a primeira resposta chega ao local.
3. Somente posicione os bombeiros acima ou além da primeira linha de ataque onde lá “for

sabido” ou “razoavelmente suspeito” que ocupantes estejam presos.

4. Assuma o comando (esteja no controle desde o início, mesmo antes de você chegar), e posicione bombeiros estritamente de acordo com os procedimentos locais e os protocolos documentados.
5. Onde quer que o procedimento não seja seguido, esteja preparado para justificar de maneira lógica às razões pelas quais esse desvio ocorreu.
6. Não devem ser aplicadas várias guarnições em uma estrutura para missões de busca e salvamento sem **pelo menos** uma linha de mangueira interior protegendo seus meios de recuo.
7. Utilize o Procedimento de Intervenção Rápida<sup>67</sup> para esforços voltados ao “resgate abrupto” interior.
8. Somente empregue bombeiros sob um sistema efetivo de comando e controle, de responsabilidades e recursos, da operação de combate a incêndio.
9. Garanta que uma equipe de emergência (ou *RIT – rapid intervention team*) esteja disponível para pronto emprego, especialmente onde operações interiores ofensivas foram iniciadas.
10. Se forem descobertas chamas ainda queimando em um medidor de gás ou botijão, logo após o incêndio estar sob controle, não extinga a chama. Deixe o fogo queimar e proteja o que estiver exposto com um jato da mangueira e alerte o comando de que o gás tem que ser desligado no porão ou na válvula de controle da rua (Vince Dunn *FDNY*).
11. Durante um incêndio em um comércio de pavimento único, ventile a claraboia do teto sobre o incêndio antes de avançar a linha de mangueira, com o intuito de evitar ferimentos causados por uma explosão proveniente de um *backdraft*, ou de um *flashover* (Vince Dunn *FDNY*).
12. Quando não é possível ventilar rapidamente os fundos ou o telhado de uma loja em chamas, estando os sinais de *backdraft* ou explosão evidente a partir da frente da loja, ventile as janelas e portas da frente do mostruário, posicionando-se em um dos lados e deixe os gases combustíveis superaquecidos se inflamarem temporariamente, só então avance com a linha de mangueira para combate ao incêndio (Vince Dunn *FDNY*).
13. Assegure-se de que as verificações do medidor de pressão dos cilindros dos EPRA são realizadas ao menos uma vez a cada cinco minutos.
14. Esteja consciente de administrar o ar dos EPRA “tarefa por ciclo de tempo” (TCT), e sempre se baseie no TCT no cilindro que apresentar a leitura mais baixa (veja o Capítulo Oito)

### 7.2.3 O CHEFE BOMBEIRO (COMANDANTE DO INCIDENTE)

1. **Assunção do Comando, avaliação e dimensionamento da cena em até 03 minutos.** O tempo é crítico, portanto quando você chegar na cena, não demore a estar na operação. Exerça um comportamento **calmo**, mas **assertivo** e absorva tanta **informação** quanto possível nos primeiros três minutos. A segurança de seus bombeiros pode depender do que você faz, e as decisões que você toma, nos próximos 120 segundos seguindo a avaliação e o

67

Nota do tradutor: o Procedimento de Implantação Rápida do EPR é uma forma de uso do EPR sem todos os requisitos padrões diante de uma situação emergencial e imediata.

dimensionamento da cena em 3 minutos. Se a primeira resposta for auto implantada sem objetivos claros, pode haver muitos bombeiros operando dentro da estrutura. Se houver várias equipes trabalhando, sem que a água seja aplicada no incêndio, então essa tarefa precisa ser atribuída imediatamente. Considere até mesmo trazer todas as equipes para fora, para a rua, e redesignar conforme a necessidade, com práticas seguras e objetivos claros.

2. Após assumir o comando do CI, comunique-se com aqueles que trabalham no interior. Relatos de diferentes recursos descrevendo condições de incêndio inconsistentes podem levar um comandante do incidente a questionar quanto a segurança das equipes que trabalham no interior. Um setor pode relatar “incêndio sob controle”, enquanto outro relata que as condições pesadas de fumaça ou do incêndio. A discrepância sugere que eles estejam em áreas diferentes ou que não sabem das condições do incêndio que estão evidentes para os outros. Equipes operando na área onde o incêndio parece estar sob controle podem estar em grave perigo se elas não sabem onde o incêndio ainda continua queimando.

3. Evidências de que um incêndio interior significativo que não pode ser localizado deve soar preocupante para o comandante do incidente. Equipes trabalhando em um edifício cheio de fumaça podem ser incapazes de encontrar o foco do incêndio. Ao mesmo tempo, a continuação ou a presença crescente de grande quantidade de fumaça sugere que um incêndio significativo está queimando em algum lugar dentro da estrutura. O risco de uma propagação súbita do incêndio ou um colapso estrutural, aumentam com o tempo gasto na cena. Certifique-se de dispor de uma vazão adequada de água e implemente Medidas de Controle de Risco para reduzir o potencial de quaisquer perigos.

4. Assegure-se de ter comunicações adequadas vindas do Centro de Operações para você, seu auxiliar, suas equipes e especialmente para aqueles que estejam operando nas zonas perigosas ou “quentes”. Estabeleça que radiocomunicações desnecessárias podem dificultar as operações num incêndio. Apenas permita informações ou solicitações essenciais a serem passadas, faça pleno uso do comando e dos canais, e use um procedimento de rádio eficaz - o receptor deve sempre reconhecer informações importantes. Se não, continue enviando!

5. Antes de designar as missões para as guarnições, certifique-se de que elas recebam instruções breves acerca de suas atribuições e objetivos. Além disso, verifique se elas estão atualizadas com informações importantes. Se elas forem designadas para procurar pessoas desaparecidas que de repente aparecem do lado de fora, certifique-se de que a equipe seja evacuada ou redistribuída de forma clara e efetiva.

6. Quando as guarnições saírem da estrutura, certifique-se de que elas sejam imediatamente orientadas e que toda informação essencial seja disseminada. *Briefing* e *debriefings* com os bombeiros devem ser precisos, claros e efetivamente documentados na cena na medida em que eles ocorrem. Use marcadores para registrar os pontos vitais.

7. Considere o papel do oficial de segurança na primeira oportunidade.

8. Às vezes, riscos à vida conhecidos são esquecidos! Essa é uma afirmação trágica, mas verdadeira. Os incêndios mais recentes em *Fairfax*, *Tayside* e *Chicago* apresentaram situações em que havia riscos e vida “conhecidos”, mas, ainda mais importante, suas localizações também eram conhecidas. Ainda assim, todas essas pessoas morreram e nós falhamos com elas. Sim, nós falhamos com elas.

# *Capítulo 8*

## **Gestão e controle dos equipamentos de proteção respiratória autônoma (EPRA)**

## **8.1 A HISTÓRIA DOS PROCEDIMENTOS DE CONTROLE DE “AR” (EPRA) DO SERVIÇO DE INCÊNDIO DO REINO UNIDO<sup>68</sup>**

Em **1943**, o Manual de combate a incêndio da Marinha do Reino Unido (*UK Manual of Firemanship*), Parte 1, recomendou que onde o aparelho de respiração estivesse disponível:

- Homens com EPRA devem sempre trabalhar em pares;
- Em certas ocasiões, pode ser desejável traçar uma bobina de corda para permitir que os homens refaçam seus passos;
- Em algumas circunstâncias, os sinais de linha (corda) podem ser vantajosos, desde que seja utilizada uma linha (corda) separada para os sinais.

Em **1945**, a Parte VI deste manual recomenda ainda, em relação aos procedimentos de EPRA:

- Se a fumaça for ‘densa’, o EPRA deve ser usado.
- Queima de isolamento elétrico e incêndios envolvendo processos industriais tornam o EPRA essencial devido à atmosfera nociva produzida.
- Precauções para mover-se na fumaça e na escuridão usando as mãos e os pés para sentir o caminho (técnicas de treinamento).

Esses procedimentos pilotos serviram para melhorar muito a segurança dos bombeiros que trabalham no interior das estruturas envolvidas pelo fogo durante o uso de EPRA. No entanto, eles vieram a ser de pouca ajuda quando o primeiro dos dois incêndios desastrosos ocorreu no *London’s Covent Garden Market*, em 1949.

O primeiro incêndio ocorreu às 11h10min de 20 de dezembro de **1949** no porão do *Covent Garden Market*. Continuou até às 13h40min de 22 de dezembro de 1949 e foi um incêndio muito difícil e perigoso.

As lições aprendidas deste incêndio foram:

- A mangueira usada para permitir que os bombeiros seguissem até a saída era difícil de localizar com o acúmulo de água, que ao final chegou a 4 pés (1,22 metros) de profundidade.
- Homens trabalhando sozinhos. Na tentativa de resgatar um colega, um bombeiro ficou tão exausto que mal conseguiu voltar ao nível da rua para pedir ajuda. Ele de fato desmaiou e minutos vitais foram perdidos na tentativa de resgate.
- Não havia registros e procedimentos de supervisão para homens entrando e saindo do incidente com EPRA.
- Não havia método para convocar assistência em uma emergência, como nos dias atuais os alarmes *DSU (PASS)*.
- As comunicações eram ruins ou inexistentes. Consistia em sinais ou, como foi utilizado com frequência, o bocal do EPRA removido, permitindo o ingresso de produtos tóxicos no trato respiratório.
- Não havia pressão mínima de carga para cilindros de EPRA. Muitos estavam com apenas dois terços da capacidade.

68 <http://www.fire.org.uk/FireNet/ba.php>

- Não havia alarme de advertência de baixa pressão do cilindro.
- Muitos bombeiros usavam EPRA, mas não o utilizavam até que fosse absolutamente essencial, altura em que já tinham inalado quantidades de fumaça e gases que lhes afetaram. Parece que a habilidade de “comer fumaça” e o tempo necessário para vestir o EPRA foram fatores que contribuíram para esse procedimento.

É interessante notar que nenhum dos pontos acima foi considerado digno de mais investigação, e considerou-se que a organização da brigada era satisfatória, como indicado no *Chief Fire Officer*, o relatório do Sr. F. W. Delve datado de 24 de janeiro de 1950 para a Câmara Municipal de Londres.

Em 1950, as Brigadas de Londres introduziram um “quadro de relação nominal” que foi realizado na sala de vigilância. Todos os integrantes foram listados pelo nome, mas até este momento esses quadros não eram, ao que parece, próprios para unidades de bombeiros atendendo incidentes. Além do quadro de relação nominal, o procedimento para EPRA não mudou entre o incêndio de 1949 e o próximo em 1954.

O segundo incêndio no *Covent Garden Market* ocorreu em um armazém de cinco andares às 15h00min em 11 de maio de **1954** e continuou até aproximadamente 22h30min do mesmo dia. Dois bombeiros de Londres perderam suas vidas neste trágico incidente.

As lições aprendidas deste incêndio foram:

- Não houve registro e supervisão de homens entrando e saindo do incidente com EPRA. Na verdade, um bombeiro desaparecido só foi percebido quando as chamadas de conferência foram feitas mais tarde nos postos de bombeiros que responderam ao incidente.
- Não havia meios de chamar assistência (*RIT*) em caso de emergência. Guarnições levaram quase uma hora para localizar um colega preso depois de um colapso.
- Não havia sinais de evacuação para alertar os homens a se retirarem, caso indícios de colapso se tornassem evidentes.
- É óbvio que algumas das lições acima foram as mesmas que foram experimentadas no incêndio do porão de 1949.

Após o segundo incêndio em *Covent Garden*, o Ministério do Interior (*Home Office*) emitiu o Boletim Técnico nº 2/1955. Este documento enfatiza a importância de dois pontos para proceder corretamente com o aparelho de respiração:

- O EPRA deve ser colocado e iniciado em ambiente arejado antes que o usuário entre no incidente.
- Se a válvula de demanda do usuário ou a máscara facial forem removidos por qualquer período de tempo, ele deve voltar para o ambiente arejado para evitar os problemas associados com a exposição a atmosferas nocivas.

Mais uma vez, parece que nenhum outro movimento foi feito para proporcionar um procedimento pormenorizado para a utilização operacional do EPRA.

Nas primeiras horas de 23 de janeiro de **1958**, um incêndio começou no porão do *London's*



*Smithfield Market*. Este incêndio foi um dos mais difíceis que os bombeiros de Londres haviam enfrentado e mais dois bombeiros faleceram. O incidente continuou por três dias.

Mais uma vez houve lições a serem aprendidas: os mesmos problemas ocorreram em *Smithfield*, como havia ocorrido nos dois incêndios anteriores em *Covent Garden*. A única exceção foi um **procedimento local introduzido pela Brigada de Incêndio de Londres em 1956**, após o segundo incêndio no *Covent Garden*. Foi a provisão de um ponto de controle criado em *Charterhouse Lane* para registrar a entrada de homens com EPRA no incidente.

O ponto de controle consistia de um quadro e registrava:

- Nome;
- Posto de Bombeiro;
- Tempo de entrada na estrutura;
- Tempo para sair da estrutura (com base nas taxas de consumo de oxigênio calculadas).

Este procedimento (o primeiro procedimento de controle de EPRA) provou ser inestimável e indicou mais tarde no incidente, que dois homens estavam desaparecidos e atrasados.

Após a perda de vidas em *Smithfield* e *Covent Garden*, janeiro de 1958 viu apelos por um cronograma mais abrangente de procedimentos de EPRA a ser formulado. Estas ligações vêm do Sr. Delve, Chefe de Bombeiros de Londres, Sr. Leete, Chefe Adjunto Oficial de Bombeiros de Londres e o Sr. Horner da União das Brigadas de Incêndio (*Fire Brigades Union*).

Devido ao clamor pelas recentes mortes de bombeiros, o Ministério do Interior estabeleceu a Comissão de Inquérito sobre o uso operacional de EPRA. Este foi um subcomitê do Conselho Consultivo Central das Brigadas de Incêndio (*Central Fire Brigades Advisory Council*). Parece que desde a sua primeira reunião alguns esforços já haviam sido feitos previamente pelo Ministério do Interior para estabelecer um procedimento para o uso da EPRA, mas nada havia sido divulgado às brigadas sobre os progressos realizados.

Em junho de 1958, doze brigadas foram inteiradas de um procedimento de teste e em agosto, certo número de observações e recomendações foi recebido pela Comissão de Inquérito (*Committee of Inquiry*) que começou a preparar um relatório provisório.

Em outubro de 1958 o ***Fire Service Circular (Circular de Serviço de Incêndio) 37/1958*** foi emitido. Ele detalhou conclusões da Comissão de Inquérito e recomendou o seguinte:

- Contadores para conjuntos de EPRA;
- Procedimento de controle de Fase I e Fase II para registro e supervisão de usuários de EPRA;
- Os deveres de um operador de controle;
- O procedimento a ser seguido pelas guarnições;
- Um procedimento de controle principal.

O parágrafo 4º da carta que acompanhava a circular acima solicitou que as brigadas relatassem suas observações e recomendações, à luz da experiência, até o final de novembro de 1959. A carta continua, dizendo que especificações para o projeto e uso de guia ou linhas pessoais não seriam emitidas até que se ganhasse mais experiência. Recomendações, no entanto, foram feitas em relação a uma especificação para:

- Dispositivo de aviso de baixa pressão do cilindro.
- Dispositivo de sinal de socorro (alarme *PASS*).

Após contribuições de brigadas no relatório provisório e procedimentos recomendados pela Comissão de Inquérito sobre a utilização operacional do EPRA, uma carta para todos os Chefes de Bombeiros foi promulgada em agosto de 1961. Esta trazia os procedimentos revisados:

- Um quadro de controle em oposição a um quadro de relação nominal que deveria ser transportado a todas as aplicações equipadas com EPRA.
- Na Fase II, uma coluna para a localização das equipes e, um dispositivo de aviso de pressão baixa estava agora disponível, um “tempo de apito”.
- Uma coluna de “observações”.
- Contagens coloridas diferentes para tipos diferentes de aparelho.
- Um conjunto de tabelas de duração dos trabalhos (com base na média de oxigênio ou consumo de ar) permanentemente ligado a cada painel de controle do EPRA.
- Uma **margem de segurança** de dez minutos acrescentada nos cálculos.
- Uma braçadeira para identificar oficiais de controle de entrada para as Fases I e II.

Para dar conta dos procedimentos de registro e supervisão recentemente estabelecidos para EPRA introduzido no Corpo de Bombeiros, a Parte I do Manual de Combate a Incêndio da Marinha foi reimpressa em 1963.

Um inquérito do Ministério do Interior informou que, como resultado da crescente necessidade de uso de EPRA em incidentes, o Corpo de Bombeiros tinha disponíveis aproximadamente 3.490 conjuntos de aparelhos de primeira linha. Os problemas associados à falta de progresso na produção e aceitação de uma especificação, e procedimentos para o uso de linhas-guia (cordas de busca) estavam próximos de se tornar uma grande questão.

Em 6 de fevereiro de **1966**, às 12h45min, um incêndio eclodiu em uma estação secreta de radar subterrânea em *RAF Neatishead*, em *Norfolk*. Queimou por nove dias.

As lições aprendidas deste incêndio foram:

- **Não havia linhas pessoais (cordas de busca)**. Os membros da equipe se separaram e se perderam. Isso levou dois bombeiros à morte.
- **Não havia linhas-guia principais ou de ramificação (cordas de busca)**. No caso do primeiro, a distância entre a entrada principal do incidente e o incêndio foi algo em torno de 1.500 pés (500 metros). A mangueira, sendo usada como um meio de localizar o caminho para fora, era tão longa e serpenteou sob pressão que foi difícil e algumas vezes impossível de segui-la. Como resultado das curvas da mangueira, as distâncias de viagem aumentaram drasticamente.
- **O EPRA em uso foi de duração relativamente curta (vinte minutos)**. Ao se tomar a rota estendida para ir e o que se pensava ser a rota mais direta para sair, os homens perderam contato com a mangueira, custando a vida de um oficial da divisão (vice chefe) que ficou sem ar.
- **O equipamento de comunicações utilizado não foi eficaz** bem como ficou emaranhado com outros equipamentos. Comunicações foram perdidas no estágio inicial do incêndio. A comunicação entre equipes com aparelho de respiração de oxigênio era inexistente, mas os aparelhos de ar EPRA com máscaras faciais permitiram boa intercomunicação entre os membros da equipe.

- **A RAF (Royal Air Force - Força Aérea Real) não tinha procedimentos de registro ou supervisão**, portanto, havia uma falta de conhecimento para responder às equipes do Corpo de Bombeiros local.
- **1 (1) (d) Vistorias eram incomuns** e as informações esparsas, a falta de plantas disponíveis não ajudou os bombeiros no melhor caminho para a base do incêndio.
- **As guarnições substitutas foram enviadas cinco minutos antes do alarme** de baixa pressão. Não houve avaliação do tempo necessário para que as equipes substitutas entrassem, alcançassem o fogo e as equipes de serviço retornassem ao controle.
- **DSU (PASS) não disponível**. Quando os homens se perderam ou separaram-se, estes teriam ajudado a localizá-los.
- **Problemas com o calor**. Como os homens nunca foram treinados no calor, houve graves problemas operacionais, mesmo para guarnições experientes.

Em 1966, o Ministério do Interior emitiu o **BOLETIM TÉCNICO 10/1966**. Isso incluiu a especificação física para os sistemas de acessórios aos conjuntos *DSU (PASS)* e o procedimento de teste prescrito.

Seguindo as lições aprendidas em *Neatishead*, o Conselho Central das Brigadas de Incêndio emitiu a **FIRE SERVICE CIRCULAR 46/1969**, em dezembro de 1969, depois de extensos testes pelas brigadas. A circular apontou duas especificações e procedimentos operacionais para o uso de linhas-guia, linhas pessoais e linhas filiais (um sistema de cordas pessoais e de busca da guarnição). Para fornecer mais informações, o número de diagramas de equipamentos associados foi anexado como um apêndice. A circular recomendou a adoção dos procedimentos.

## **8.2 CONTROLE DE EPRA NO REINO UNIDO - OS PRINCÍPIOS DO SISTEMA**

O sistema britânico de controle EPRA (baseado no procedimento original da *London Fire Brigade* introduzido em 1956) pode servir de base para o gerenciamento de risco em operações de combate a incêndios, e têm sido amplamente utilizado pelos serviços de bombeiros em todo o mundo para aumentar segurança do bombeiro em incêndios. O mesmo oferece um guia simples, para o sistema que é explicado com maior detalhe através das oitenta e quatro páginas do **UK Technical BOLETIM 1/97** (devido a revisão).

- Um sistema de controle de EPRA para ser usado em todas as ocasiões em que os bombeiros entram na zona de perigo enquanto usam EPRA.
- Um Oficial dedicado ao controle de entrada de EPRA (deve ser) empregado.
- Sistema de controle de EPRA implementado em três etapas:
  1. Implantação rápida
  2. Fase I
  3. Fase II
- Sob Procedimentos de Implantação Rápida aplicam-se regras especiais (circunstâncias excepcionais, em caso de limitação de pessoal).
- Usuários do EPRA têm uma ficha de EPRA de plástico que registra informações como: departamento (brigada), nome, pressão do cilindro na entrada, hora de entrada, e tempo estimado de saída com base em tabelas calculadas em um consumo de 40 litros de ar / min.

- Os Oficiais de Controle de Entrada/Acesso - OCE (*ECO - Entry Control Officers*) estão equipados com um quadro onde certa quantidade de registros (dependendo da Fase de controle) pode ser inserida. Em alguns quadros, um relógio digital é montado, em outros, um recurso automático calcula o tempo estimado de saída.
- Guarnições trabalham com no mínimo dois e no máximo quatro bombeiros, que permanecem sempre juntos, até a saída, embora com o conhecimento do OCE a equipe pode se dividir em duas equipes de dois em circunstâncias específicas.
- Todas as guarnições entram na estrutura através do ponto de controle de entrada de EPRA, onde o *briefing* é realizado - este não é um processo lento e na prática isso normalmente ocorre dentro menos de um minuto da chegada.
- O sistema detalha as circunstâncias em que um *RIT* (equipe de intervenção rápida) é atribuído para cada ponto de controle de entrada, logo que possível - isto é considerada uma prioridade tática.

### 8.3 PROCEDIMENTOS DE IMPLANTAÇÃO RÁPIDA

Os procedimentos só podem ser usados quando o número total de usuários de EPRA na área de risco não excede dois e:

- É extremamente evidente que as pessoas estão em grande risco e precisam de resgate, estão dentro do campo de visão ou é de conhecimento que estão a uma curta distância do ponto de entrada; ou
- Um crescimento perigoso do incidente pode ser evitado por ação imediata e limitada.
- Sempre que possível outro membro da guarnição deve ser nomeado como Oficial de controle de entrada de implantação rápida (OCE), com responsabilidade de registrar o “Tempo de Entrada” em um Quadro de Controle de Entrada – QCE (*ECB - Entry Control Board*) (isso pode ser acrescentado a outras tarefas essenciais que estão sendo realizadas). Alternativamente, antes de entrar a área de risco, os usuários da EPRA irão garantir que os seus dados sejam anexados a um quadro de implantação rápida QCE para que o “Tempo de Entrada” seja registrado automaticamente (como são inseridos no QCE, um relógio de monitoramento é iniciado automaticamente).
- Assim que for possível, os Procedimentos de Implantação Rápida devem ser substituídos pelos procedimentos de controle de EPRA. Ao transferir para a Fase I ou II devem ser tomadas precauções para garantir que as informações de EPRA sejam efetivamente tratadas, a fim de assegurar o registro e monitorização precisos e rápidos dos usuários de EPRA na área de risco.

### 8.4 PROCEDIMENTO DA FASE I

Aplicar procedimentos de controle para atender às demandas de incidentes pequenos ou limitados e monitorar a segurança dos usuários de aparelhos de respiração (EPRA).

O procedimento da Fase I aplica-se onde:

- O tamanho do incidente é pequeno e é improvável que o uso de EPRA seja prolongado;
- Não mais do que dois Pontos de Controle de Entrada – PCE (*ECP - Entry Control Point*) são usados; e

- O número total de usuários de EPRA dentro da área de risco não excede a dez.

Nota: As linhas-guia ramificadas não devem ser usadas nos procedimentos de Fase I.

Nota: O termo linha da vida, corda guia é usado aqui para descrever as cordas de busca. A linha da vida (corda de busca primária) tem 60 metros de comprimento (190 pés) e é colocada a partir do ponto de entrada. O termo linha da vida ramificada refere-se a cordas de busca secundárias dispostas fora da linha principal, em pontos dentro da estrutura. Estas linhas estão marcadas com A ou B (linhas-guia principais) ou de 1 a 4 (linhas guia das ramificadas). Um máximo de duas linhas-guia e quatro linhas ramificadas podem ser colocadas a partir de um ponto de controle de entrada, dependendo da Fase de controle implementada. Cada membro da guarnição também atribui a estes cabos de busca a sua própria linha pessoal, mais curta, anexada ao EPRA.

O OCE (Oficial de Controle de Entrada/Acesso) deve:

- Assumir a posição nomeada pelo oficial no comando para o PCE;
- Providenciar um quadro de controle da entrada (QCE), completo, com marcador apropriado à prova d'água;
- Indicar claramente no QCE que a Fase I está em operação e garantir que o QCE está claramente situado;
- Sincronizar a hora no relógio do QCE, de acordo com os procedimentos da brigada;
- Receber os registros dos usuários de EPRA e verificar se o nome do usuário e o conteúdo do cilindro no momento da entrada na área de risco estão corretos;
- Inserir o "Tempo de entrada" em cada registro;
- Colocar cada registro em um espaço do QCE de modo que os registros de cada guarnição equipada estejam juntos e estejam indicados como uma equipe, agrupando os registros com o marcador à prova d'água (o menor 'tempo de apito' [acionamento do alarme de baixa pressão] sendo colocado fora do suporte);
- Calcular o **tempo de apito** para cada usuário usando o relógio do QCE, e inserir na seção apropriada do QCE, em frente à contagem (registro). O tempo de apito deve ser calculado:
- Referindo-se cuidadosamente à seção correta das tabelas de duração, observando a leitura da pressão do cilindro na entrada e o tipo de cilindro / aparelho em uso;
- Agindo sob a orientação do Comandante do Incidente, se necessário, restringindo o tempo de exposição em condições difíceis ou extenuantes. O usuário da EPRA e o líder da equipe devem ser aconselhados a retirar-se da área de risco em uma medida de pressão pré-determinada. O OCE deve calcular o tempo de saída e fazer uma anotação na coluna de observações em conformidade;
- Quando necessário, levar em conta qualquer tempo transcorrido desde a entrada dos usuários de EPRA, que entraram na área de risco sob o Procedimento de Desenvolvimento Rápido.
- Assim que os recursos permitirem, um mínimo de dois usuários de EPRA devem ser mantidos disponíveis no PCE para fins de emergência (RIT).

Procedimentos de emergência:

O OCE deve:

- Empregar uma equipe de intervenção rápida (RIT), se disponível, e informar imediatamente

ao CI do incidente se:

- Qualquer equipe falhar em retornar ao PCE dentro do ‘tempo de apito’ indicado;
- Um alarme DSU (PASS) é acionado;
- Está claro que uma situação perigosa está se desenvolvendo, o que afetará a equipe de EPRA; ou
- Parece que algum usuário de EPRA está em perigo.

Nota: Se o CI não estiver disponível, o OCE deve iniciar uma mensagem de assistência pelo rádio, “emergência com EPRA”.

## 8.5 PROCEDIMENTOS NA FASE II

Para aplicar procedimentos de controle que atendam às demandas de incidentes “maiores” e mais complexos, e para monitorar a segurança de usuários de aparelhos de respiração (EPRA).

Os procedimentos de controle de entrada da Fase II normalmente substituem os procedimentos da Fase I e são usados onde um ou mais do seguinte se aplica:

- A escala de operações provavelmente será demorada ou exigirá maior controle e supervisão do que é fornecida pelos procedimentos da Fase I;
- Mais de duas PCEs são necessárias;
- Mais de dez usuários de EPRA estão empenhados na área de risco de uma só vez; ou
- Linhas-guia de ramificação são usadas.

Durante a transição da Fase I para a Fase II, deve-se tomar cuidado para garantir que o número de usuários de EPRA cujos registros de controle de entrada sejam supervisionados por um OCE (em um ou mais QCEs) não exceda a dez (excluindo a equipe de emergência).

O OCE da Fase II deve:

- Assegurar que o QCE indique que os procedimentos da Fase II estão sendo aplicados;
- Verificar se os cálculos do “tempo de apito” do OCE da Fase I estão corretos;
- Assegurar que as equipes de EPRA sejam liberadas no local das operações em tempo suficiente para permitir seu retorno ao PCE dentro do “tempo de apito”;
- Ter disponível (pelo menos cinco minutos antes que eles devam entrar), equipes de troca suficientes para permitir verificações pré-entrada e as instruções sejam concluídas sem atrasar sua entrada;
- Ligar (via rádio, mensageiro, etc.) com outras PCEs e informá-los os nomes de usuários de EPRA que saírem da área de risco por outra via, diversa do ponto de controle em que eles entraram;
- Fazer a ligação com um Controle Principal (*Main Control*), caso estabelecido, e assegurar que o pessoal que coletou seus dados reporte-se imediatamente ao Controle Principal.
- Garantir que, se for necessário usar QCEs adicionais, os registros permanecerão no QCE inicial sob o controle do OCE (os registros NÃO devem ser transferidos para um segundo QCE, até que os usuários colem seus dados e o QCE inicial possa ser desativado); e



- Sincronizar o relógio do QCE de Fase II e o relógio do Controle Principal com o relógio do primeiro QCE utilizado.

### **Procedimentos de Emergência da Fase II**

O OCE deve:

- Ter uma equipe de intervenção rápida totalmente equipada com EPRA (*RIT*) e em prontidão para cada PCE durante o período que está em operação.
- Empenhar as equipes de emergência se os canais de comunicações forem perdidos.
- Os deveres do OCE da Fase II estão restritos àqueles diretamente relacionados ao funcionamento do EPRA. Portanto, pode ser necessário haver um oficial por perto para coordenar em relação aos requisitos de combate a incêndios, fornecimento de equipamento ou, ocasionalmente, manutenção.

## **8.6 PROCEDIMENTO DE CONTROLE PRINCIPAL**

Para garantir a segurança do usuário de EPRA, ao estabelecer controle adicional, com o objetivo de coordenar os requisitos de EPRA, quando houver mais de uma Fase II ou o número de usuários de EPRA é grande.

Onde há mais de um PCE de Fase II, ou o número de usuários de EPRA é grande, um controle adicional para coordenar os requisitos de EPRA deve ser estabelecido. Este controle, conhecido como “Controle Principal de EPRA”, deve ser configurado no local mais conveniente, para fácil acesso e comunicação com todas as PCEs de Fase II e o controle do teatro de operações. Uma unidade de controle, tenda de emergência ou outro veículo adequado usado como o ponto de controle principal.

Um Oficial de Controle Principal - OCP (*MCO - Main Control Officer*) de EPRA deve ser nomeado pelo oficial responsável do incidente (*officer in charge*). O OCP deve ter habilidades de comando e de gerenciamento apropriados, bem como demonstrar proficiência na responsabilidade requerida.

### **Deveres do OCP**

Deveres de monitoramento

O OCP deve:

- Estabelecer e registrar a disponibilidade de EPRA, equipamentos associados e pessoal no incidente;
- Identificar a localização de cada PCE de Fase II, registrar o nome de cada OCE e estabelecer comunicações com os controles de Fase II e o controle do teatro de operações;
- Levar em conta qualquer variação de tempo entre os relógios;
- Estabelecer e registrar os requisitos para equipes de socorro de usuários de EPRA de cada uma das PCEs da Fase II.
- Ter disponível pessoal com EPRA suficiente para fornecer as equipes de socorro necessárias para cada PCE de Fase II e despachá-los para chegar ao PCE pelo menos cinco minutos antes de serem requeridos.

Resumo do sistema de controle de EPRA Britânica

<b>Desenvolvimento rápido</b>	<b>Fase I</b>	<b>Fase II</b>	<b>Controle Principal</b>
Circunstâncias excepcionais onde ação urgente é necessária, mas o ( <i>staff</i> ) pessoal é limitado na primeira resposta.	Até dez Usuários de EPRA	Mais de dez Usuários de EPRA empenhados no incidente	Mais de dois pontos de controle de entrada
Máximo de dois	Máximo de dois pontos de controle de entrada de Fase I	Mais de dois pontos de controle de entrada de Fase I	Grande número de usuários de EPRA
Ocupantes presos estão dentro do campo de visão ou é de conhecimento que estão perto do ponto de entrada (Na prática, interpreta-se o mesmo que perigo à vida “conhecido”)	Operações não são prolongadas com pequeno número de trocas.	Incidentes prolongados que requerem guarnições de troca	
Usado para impedir uma escalada perigosa do incidente, tomando ação limitada	Linha-guia ramificada (cordas de busca secundárias) não é permitida.	Linha-guia ramificada (cordas de busca secundárias) em uso	
Usuários de EPRA podem se auto implantar usando um Quadro de Controle de implantação rápido		Equipes de emergência de EPRA ( <i>RIT</i> ) designadas para cada ponto de controle de entrada	

### 8.7 EQUIPES DE INTERVENÇÃO RÁPIDA (*RIT*)

Em 1970, o Corpo de Bombeiros de Londres reconheceu a necessidade de designar equipes de resgate de bombeiros em pontos de controle de entrada de EPRA e este conceito foi introduzido através do sistema de controle de EPRA. Equipado com linha de ar de transferência de ar de emergência (*EATAL - Emergency Air Transfer Air*) e, posteriormente, Equipamento de Ar de Emergência (*EASE - Emergency Air Supply Equipment*).

Estas equipes de intervenção rápida (denominadas no *RU* de *BA emergency team*) ficariam de prontidão em casos de bombeiros caídos ou desaparecidos, ou onde as equipes de EPRA não haviam saído no momento que seus alarmes de baixa pressão acionaram, e entrariam com conjuntos de resgate de ar portátil para localizar, ajudar e resgatar os bombeiros presos.

Pode ser visto que os bombeiros britânicos têm implementado o “**sistema de canga**” desde

1943 - o conceito **RIT** introduzido e desenvolvido pela *LFB* está próximo dos quarenta anos - e os princípios da “Gestão de Ar – EPRA”, introduzido pela *LFB* em 1956, serviu como outra inovação desenvolvida no campo da segurança dos bombeiros globais.

## 8.8 GERENCIAMENTO DE AR DE EPRA

Embora o conceito básico de “gestão do ar” do EPRA já exista há algum tempo nos EUA, apenas recentemente os bombeiros foram encorajados a tomar medidas para evitar serem pegos em uma situação de ‘pouco ar’. Essas medidas incluem a realização de verificações regulares da pressão do cilindro; direcionamento da responsabilidade das operações em interiores; monitoramento e controle da entrada e saída de equipes de EPRA, e cálculo de estimativas razoáveis para as durações de trabalho da guarnição. Esta abordagem, baseada no sistema de controle de EPRA original de 1956 da *LFB*, tem sido mostrada para melhorar consideravelmente a segurança do bombeiro em incêndios e agora é amplamente integrada ao departamento de operações de incêndio em toda a Europa e em muitos países ao redor do mundo.

Historicamente, os bombeiros têm trabalhado até o seu alarme de pouco ar ou indicador de fim de tempo de serviço (*EOSTI - End of service time indicator*)<sup>69</sup>, no seu EPRA, ser ativado. Este alarme tem servido como indicador para os bombeiros deixarem o ambiente IPVS. Iniciando a saída depois a ativação do *EOSTI*, exige que o indivíduo utilize o suprimento de ar de reserva para sair da área IPVS. Isso teve consequências trágicas. Evidências mostram que os bombeiros não pedem ajuda até consumirem o suprimento de ar de reserva. Esta prática coloca a equipe de intervenção rápida (*RIT*) - em grave desvantagem e diminui a probabilidade de um resgate bem sucedido.

Além disso, o som de múltiplos alarmes é comum e, portanto, não visto como um indicador de um bombeiro em apuros. Muitos testemunhos de bombeiros relatam que indivíduos em apuros, com os alarmes soando, passaram despercebidos por guarnições que trabalhavam na mesma área.

Para muitos bombeiros, “gerenciamento de ar” ainda significa esperar pelo alerta de vibração ou alarme sonoro de pouco ar, sinalizando que é hora de sair do prédio. Este ocorre quando três quartos do suprimento de ar foram consumidos. Muitos consideram que tal procedimento é aceitável durante um incêndio rotineiro de salas e edificação pequenas. No entanto, dê uma olhada em quantos bombeiros “ficaram sem ar” em incêndios residenciais e perderam suas vidas! Em estruturas maiores, ou onde há grande número de bombeiros em operação, a questão da contagem de pessoal no interior da estrutura e a “gestão do ar” são críticos. Onde as operações de EPRA são estendidas para períodos superiores a trinta minutos e equipes de socorro são necessárias, um elemento maior do controle de EPRA é acionado.

Durante o trágico incêndio no armazém de móveis *Charleston Sofa Superstore* na Carolina do Sul em 2007, onde **nove bombeiros perderam suas vidas** com o repentino crescimento do incêndio, um bombeiro contou como vários bombeiros passaram correndo por ele na fumaça densa gritando que seu suprimento de ar do cilindro teria quase se esgotado e que eles não conseguiriam encontrar a saída. Ele tentou acalmá-los, mas eles estavam em um estado de pânico, como todos os seus alarmes de pouco-ar estavam acionados. O bombeiro sabia o caminho e escapou, mas tragicamente todos os outros morreram quando seus cilindros se esvaziaram, um por um.

Uma revisão dos relatórios do *NIOSH* também viria a demonstrar quantos outros

69 *Portland Fire And Rescue, (2006) Operational Guidelines: Air Management*

bombeiros ficaram sem ar antes de saírem da estrutura.

Os cilindros de EPRAs são classificados em **pressão de operação e capacidade**. Eles também podem ser marcados em minutos. Como exemplo, um cilindro reservatório de carbono de 2.216 psi e trinta minutos, contém 45 pés cúbicos de ar (1.270 litros) quando o manômetro lê 2.216 psi. No entanto, os bombeiros geralmente desconhecem que este cilindro de trinta minutos raramente durará 30 minutos em um incêndio. A razão é que esta duração do cilindro baseia-se numa taxa de consumo de ar de um homem adulto que assume um carga de trabalho moderada, como caminhar a uma velocidade de 6 km/h. Esta taxa é baseada em uma taxa respiratória de 24 respirações por minuto com um volume de 40 litros / min (1,41 pés cúbicos).

Quando os bombeiros estão trabalhando pesado na estrutura, suas taxas de consumo de ar aumentam dramaticamente. Em dois estudos nos EUA<sup>70</sup> (Corpos de Bombeiros de *Seattle* e *Phoenix*) foi demonstrado que o trabalho pesado proporciona taxas de consumo de ar entre 130 - 140 psi / minuto (comparado com 75 psi / min para trabalho moderado).

Como regra geral, os bombeiros que armam linhas de mangueiras sobre uma escada e completam uma busca padrão em uma situação de treinamento, reduzirão o suprimento dos cilindros de trinta minutos para cerca de vinte minutos (até esvaziar) e os cilindros de quarenta e cinco minutos serão reduzidos para cerca de trinta minutos (vazios). Usando até 75% do conteúdo do cilindro, deixando um tempo de 25% para permitir a saída, significa que os cilindros de trinta minutos só permitem cinco ou seis minutos para sair e os cilindros de quarenta e cinco minutos permitem sete a oito minutos (reserva de ar até esvaziar).

O sistema britânico **impõe** um protocolo mais rigoroso pelo qual os bombeiros já devem ter saído da estrutura antes que o alarme atue. Esta abordagem permite uma margem de erro mais segura ao deixar uma reserva de ar para o inesperado. Bombeiros europeus desenvolveram métodos simples para calcular os (tempos de retorno) específicos (*TAT - Turn Around Time*), implementando verificação do manômetro do cilindro a cada cinco minutos para auxiliar neste objetivo. Em 1993<sup>71</sup>, o autor desenvolveu uma regra geral do teatro de operações para estimar o *TAT* de bombeiros trabalhando em EPRAs, baseado na taxa média de consumo de ar de 40 litros / min. Claro, **onde a taxa de trabalho aumenta durante a saída da estrutura**, digamos, por exemplo, porque os bombeiros estão transportando uma vítima para fora, então **a precisão** da fórmula será **seriamente afetada**.

No entanto, esta fórmula tem sido usada há mais de cinquenta anos pelo Serviço de Bombeiros Britânico para calcular estimativas razoavelmente confiáveis do tempo estimado de saída. Deve-se notar, entretanto que a tecnologia de comunicação teve grandes avanços durante esse período e pode ser usada para melhorar o gerenciamento e monitoramento do ar por um OCE externo.

Pressão do Cilindro (bars)	Pressão do Cilindro (psi)	<i>Turn Around Time (TAT)</i> <i>TAT = PC/2 + 25 = bars</i>	<i>Turn Around Time (TAT)</i> <i>TAT = PC/2 + 25 = PSI</i>
220	3.200	135	2.100
210		130	
200	3.000	125	2.000

70 Morris, G., (2005), FireChief.com

71 Grimwood, P., (1993), *Fire Magazine (UK)*, DMG Publications, Redhill

190	2.750	120	1.875
180		115	
170	2.500	110	1.715
160		105	
150	2.220	100	2.110
140		95	
130	2.000	90	1.500
120	1.750	85	1.375
110	1.600	80	1.300
100	1.450	75	1.225

*Fig. 8.2 - A simples fórmula TAT do autor, que pode ser utilizada por bombeiros em interiores para estimar seus tempos de retornar / dar a volta; ou seja, a pressão de partida (inicial) do cilindro é reduzida pela metade e, em seguida, 25 é adicionado (ou 1000 psi se usar cilindros de 45 min, ou 500 psi se usar cilindros de 30 min) ao resultado numérico. Isto irá recomendar a pressão manométrica na qual um bombeiro deve dar a volta e começar a sair. Os 25 bar representam uma margem de segurança de dez minutos, fase na qual o alarme de baixa pressão iria começar a atuar e neste tempo o bombeiro deveria estar lá fora com sua equipe ou colega. (O 1000 psi representa dez minutos e 500 \* psi é igual a cinco minutos de reserva de ar). Estes números são estimativas confiáveis onde algum trabalho moderado é realizado. Onde o trabalho é considerado pesado (aspiração de ar), o consumo de ar pode quase dobrar e o TAT é bastante reduzido. (Mas verifique a pressão do seu próprio cilindro e volume antes de confiar nesses dados).*

Uma fórmula do bombeiro americano emprega o método de **meio tempo mais cinco minutos**. Para conseguir isso, subtraia 5 minutos de 33, dando 28 minutos. Metade disso são 14 minutos. Para esta operação, sua equipe iria adentrar por 14 minutos e então voltar para casa. Isso deixa um tempo de reserva de cinco minutos. No entanto, esta é uma **estimativa de tempo** e não leva em conta o consumo de ar em tempo real. Um, bombeiro, pode ainda facilmente ficar sem ar antes de sair.

Um guia prático simplificado para o gerenciamento do ar, baseado no alcance do **exterior** com uma estimativa de cinco ou dez minutos de reserva de ar, pode ser usado para guiar bombeiros da seguinte forma:

- 30 min / cilindro (trabalho moderado) - TAT de 1500 psi (5 min de reserva)
- 30 min / cilindro (trabalho pesado) - TAT de 1800 psi (5 min de reserva)
- 45 min / cilindro (trabalho moderado) - TAT de 2000 psi (5 min de reserva)
- 45 min / cilindro (trabalho pesado) - TAT de 2200 psi (5 min de reserva)
- 45 min / cilindro (trabalho moderado) - TAT de 2250 psi (reserva de 10 min)
- 45 min / cilindro (trabalho pesado) - TAT de 2800 psi (reserva de 10 min)

**Observe os números de orientação do “Bombeiro 1” (Firefighter 1)** e certifique-se de verificar o conteúdo (litros) e pressão de carga dos cilindros atualmente em uso em seu departamento antes de confiar nestes gráficos, guias e estimativas de “regra geral”:

- Cilindro de baixa pressão - um minuto por 100 psi

- Cilindro de alta pressão - um minuto por 200 psi

As pressões comuns são de 153 bar (2.216 psi), 207 bar (3.000 psi) e 310 bar (4.500 psi) para 1.800 litros e 2.500 litros de ar comprimido. Alguns departamentos de incêndio europeus utilizam o conceito de dois cilindros (*twin cylinder*) para aumentar a duração do trabalho e proporcionar mais conforto ao usuário.

O **Corpo de Bombeiros de Seattle** é um dos que reconheceram a importância de Gerenciamento do ar do EPRA e introduziu e modelou o seu procedimento com base no Sistema britânico. Eles usam o acrônimo **ROAM** - *Rule Of Air Management* - Regra de Gerenciamento de Ar - que estabelece:

*Saiba quanto ar você tem, e administre esse ar, para que você deixe a área de perigo antes da sua campanha de baixa pressão tocar.*

Esta é a regra na qual os bombeiros britânicos baseiam seu sistema de controle de EPRA e desde 1970 eles se comprometeram com equipes de intervenção rápida (equipes de emergência específicas) em estruturas onde os bombeiros não conseguem sair antes do alarme de (dez minutos) pouco ar (atuar de acordo com tabelas de consumo de ar pré-calculadas com base em 40 litros / minuto).

Se um alarme de pouco ar for ativado no ambiente IPVS, ele solicita uma transmissão de rádio para o comando especificando **QUEM** você é, **ONDE** você está e **QUAL** é o seu status?

A **NFPA 1404** exige treinamento em gerenciamento de ar.

A **NFPA 1404** (5.1.7, mais apêndices) declara o seguinte:

“As políticas de formação incluem, mas não se limitam ao seguinte:

1. Identificação dos vários tipos de equipamento de proteção respiratória.
2. Responsabilidades dos membros para obter e manter o ajuste apropriado da peça de rosto.
3. Responsabilidades dos membros pela limpeza e manutenção adequadas.
4. Identificação dos fatores que afetam a **duração** do suprimento de ar.
5. Determinação do **ponto de não retorno** para cada membro.
6. Responsabilidades dos membros por usar equipamentos de proteção respiratória em atmosfera perigosa.
7. Limitações dos dispositivos de proteção respiratória.”

A maioria dos departamentos possui políticas de treinamento relacionadas aos pontos 1, 2, 3, 6 e 7.

A **versão de 2007** da **NFPA 1404** acrescenta três novos pontos:

- Sair antes de usar seu ar de reserva;
- O alarme indica o uso de reserva;
- A ativação do alarme é um item de ação “imediate”.

Em um artigo sobre conceitos de “gerenciamento de ar” por instrutores do Corpo de



Bombeiros de *Seattle*, os autores<sup>72</sup> acreditam que o ponto de não retorno não é o ponto onde você morre, mas em vez disso, aquele ponto em que você ou sua equipe deixam de se tornar parte da solução e passam a se tornar parte do problema. Ao cruzar o ponto de não retorno, você é agora uma parte do problema e, muito provavelmente, precisando de intervenção por recursos que poderiam ter sido direcionados para o problema inicial. Cruzar o Ponto de não retorno e não fazer nada sobre isso pode levar você para a morte.

Os autores deste artigo concluíram:

Bombeiros em países com políticas progressivas de gestão do ar têm taxas de mortalidade de bombeiros per capita inferiores, em incêndios estruturais, que os Estados Unidos. A regra de gerenciamento de ar e controle de EPRA é essencial para garantir a segurança do bombeiro e sobrevivência no teatro de operações.

## **8.9 BOMBEIROS PRESOS - ECONOMIZANDO AR**

O resgate de um bombeiro perdido ou preso é extremamente sensível ao tempo, e o sucesso pode depender da capacidade da vítima e do resgatista em conservar o ar<sup>73</sup>. Isso foi ilustrado em um relatório emitido pela Administração de Bombeiros dos EUA (*US Fire Administration*) após um incêndio fatal em San Francisco em 1995. O incêndio ceifou a vida de um tenente e feriu onze bombeiros, um deles criticamente, e recebeu ampla atenção porque três bombeiros ficaram presos quando uma porta suspensa de garagem fechou-se atrás deles sem aviso prévio. Após um esforço de resgate frenético, todos os três foram retirados da garagem. O tenente e o bombeiro que foi gravemente ferido foram encontrados após terem esgotado totalmente seu suprimento de ar. O terceiro bombeiro, reconhecendo a grave situação em que estavam, tentou economizar/conservar ar e manter a calma. No momento de seu resgate, ele tinha aproximadamente 2.800 psi remanescente em um cilindro de 4.500 psi. Todos os três bombeiros estavam em operação por menos de doze minutos.

A diferença nas taxas de consumo de ar foi um fator significativo durante este incêndio, que foi apontado nas Lições Aprendidas e Reforçadas. O relatório dizia:

*Existem muitos fatores que afetam a duração do EPRA. Tanto as tensões físicas quanto emocionais causam um aumento no consumo de oxigênio e, portanto, de ar. O porte físico de uma pessoa e o seu condicionamento também são fatores importantes na duração do suprimento de ar. Cada bombeiro ou bombeira deve saber como reage ao estresse ao usar um equipamento autônomo (EPRA). Estas reações afetam a duração do suprimento de ar.*

O autor iniciou um projeto de pesquisa da LFB em 1990 que observava as taxas de consumo de ar conservado (*conserving air consumption*) em situações de aprisionamento. A pesquisa demonstrou que o ar de emergência do EPRA (duração de dez minutos sinalizada pelo início do alarme de pouco ar) poderia ser estendido em duração por respiração cíclica (repouso lento respiração controlada). Mostrou-se que a duração de dez minutos poderia ser estendida para 63 minutos (6,3 litros / min) e em um teste, um bombeiro equipado com EPRA e EPI completo correu durante toda a duração do trabalho do EPRA (até ativar o alarme) em uma esteira e depois

72 Bernocco, S., Gagliano, M., José, P. e Phillips, C., (2005), "O Ponto Sem Retorno" em Fogo Revista de engenharia, publicações de Penwell, EUA.

73 Carrigan, S., Treinamento para Conservação do Ar, *Nashua Fire-Rescue*

descansou para ciclo de respiração a partir do início do alarme de baixa pressão. O suprimento de ar de emergência de dez minutos foi então aumentado em duração para 43 minutos nesse caso.

Isso pode sugerir que um cilindro poderia durar uma hora e meia para cada 15 minutos de ar normal (sim, são 4,5 horas no total), simplesmente por ciclo de respiração: sentando-se, relaxando e respirando o mais devagar e o menos possível. Tal técnica requer prática e, numa situação real, pode não ser tão eficaz. Mesmo assim, o bombeiro deve aprender esta ação salva-vidas.

# *Capítulo 9*

***CFBT***

**(Comportamento do Fogo)**

**Instrutor**

## 9.1 HISTÓRIA DO CFBT E DAS TÁTICAS DE COMBATE A INCÊNDIO 3D

Ao longo da década de 1990, um conjunto particular de iniciativas de segurança da vida de bombeiros foi rapidamente se desenvolvendo por toda a Europa, Austrália e Ásia, onde dois engenheiros de incêndio Suecos (Mats Rosander e Krister Gisellson) introduziram os conceitos (1983) de amostras de névoa de água ‘explodindo’ ou ‘pulsando’ acima da cabeça, por meio do uso de movimentos de abertura e fechamento no esguicho, na tentativa de oferecer maior controle sobre a combustão na fase gasosa. Estas técnicas também foram usadas para resfriar os gases superaquecidos que se acumularam nas regiões superiores de um incêndio em compartimento/quarto, como meio de prevenir o *flashover*. Deve ser notado que estes métodos de aplicação de névoa de água não devem ser comparados com as aplicações indiretas que foram a base das pesquisas de Lloyd e Iowa dos anos 1950, onde os mecanismos de extinção, ou supressão de fogo, eram completamente diferentes.

Pouco depois de essas teorias serem publicadas, um oficial bombeiro de Estocolmo (Anders Lauren) introduziu a ideia de usar contêineres de transporte *ISO* em aço de projeto padrão para ensinar aos bombeiros estes métodos inovadores de controle e supressão de incêndios. Forrando uma das extremidades das paredes dos contêineres com placa de madeira, e definindo um pequeno foco para aquecer as placas até que elas produzissem gases do incêndio suficientes para simular repetidos rollovers, os bombeiros puderam ser capazes de praticar essas novas e interessantes técnicas de esguicho contra fogo real.

Os contêineres *ISO* foram ainda utilizados para permitir que os bombeiros observassem como os incêndios se desenvolviam em um espaço fechado, e isso proporcionou uma oportunidade ideal para aprender sobre o comportamento do fogo. Com o tempo, as unidades de contêiner foram desenvolvidas, e incorporaram vários recursos no projeto de construção e características de segurança como aberturas de ventilação, de teto e parede controlados manualmente. Essas escotilhas de ventilação serviram a três finalidades principais:

- Para liberar quantidades excessivas de vapor, quando os alunos aplicavam água em excesso com o esguicho;
- Para observar os efeitos de (a) aumentar, ou (b) reduzir a ventilação, durante a fase de crescimento do incêndio; e
- Para alterar a velocidade do arrastamento de ar para o incêndio (corrente de gravidade) e demonstrar os benefícios e desvantagens de se fazer isso.

Os contêineres de transporte *ISO* foram então incorporados em uma ampla gama de *layouts* geométricos, alguns com vários compartimentos e possuindo diferentes níveis para treinamento nesta forma de estrutura (*FDS – Fire Development Simulator*) tornaram-se muito popular, pois os bombeiros conseguiam trabalhar bem perto do o fogo com grandes quantidades de combustão em chamas. Essencialmente, onde o treinamento e projeto sueco original foi seguido, este método de treinamento foi extremamente seguro e aconteceu dentro de parâmetros mensuráveis e calculáveis. Isso significava que utilizando um combustível padrão, carga, de acordo com as características estabelecidas no projeto e nas características de ventilação de cada unidade, proporcionou a cada vez uma queima de treinamento quase idêntica.

Esta forma de treinamento ficou conhecida como Treinamento de Comportamento do Fogo (em compartimentos) (*CFBT*). No entanto, os objetivos de treinamento dessas unidades de SDI foram abertos a conceitos modificáveis e alguns formadores, particularmente em partes da Austrália e dos EUA, adaptaram os conceitos para se adequar às práticas e táticas locais. Diferentes combustíveis eram usados e técnicas muito distantes, destacadas, do modelo sueco original foram

ensinadas. Em algumas situações, as unidades SDI eram ocupadas por equipes sem a proteção de linha de mangueira! Em muitas situações, os verdadeiros benefícios da *CFBT* foram perdidos e mesmo havendo relatos de ferimentos graves causados por métodos e técnicas inadequados sendo ensinadas nos simuladores. Não era só isso que bastava obter um contêiner de transporte de aço e colocar fogo dentro para treinar bombeiros. A fim de alcançar segurança e efetivas evoluções de treinamento, tudo tinha que estar de acordo com protocolos de avaliação de risco.

Mais importante ainda, este método de treinamento de bombeiros apresentou-se ser facilmente repetível em condições, onde cada bombeiros/estudante pode experimentar exatamente os mesmo níveis de desenvolvimento do incêndio sob condições seguras e controladas. Quando realizado em contraste com treinamentos com fogo real em estruturas adquiridas para tal, onde um maior tempo de preparação é necessário e cada bombeiro experimenta condições um pouco diferentes, os contêiner *ISO* de transporte garantem uma abordagem uniforme para treinamento de uma equipe, unidade ou uma corporação inteira de bombeiros.

### **Curvas de Aprendizagem**

Como Rosander e Gisellson estavam desenvolvendo suas teorias de combate a incêndios em fase gasosa e técnicas de aspersão de água com esguichos no início dos anos 80 na Suécia, este autor ainda não tinha retornado de seu destacamento de dois anos de trabalho (1976 ± 77) junto ao Departamento de Bombeiros da cidade de *New York*. Durante este período este autor foi designado no (Sul) área do *Bronx* (Divisão 7) durante o período mais atribulado para ocorrências de incêndio na história do *DBNY*. Era comum receber algo em torno de vinte ou trinta chamadas por turno e, destas, quatro ou cinco respostas a cada noite eram a incêndios consideráveis em grandes estruturas. De fato, este nível de acionamento para incêndios viu ocasiões onde simplesmente não havia unidades suficientes para responder a todos os incêndios, e era comum uma única equipe responder a três ou quatro incêndios em grandes edificações em uma única rua ao mesmo tempo.

Durante esse período, este autor aprendeu muito sobre taxa de vazão! O nível e a extensão do incêndio atuante claramente demonstrou como quantidades adequadas de água agem rápida e eficientemente em incêndios de rápido desenvolvimento. As táticas foram impressionantes, particularmente onde o pessoal e os recursos estavam prontamente disponíveis. O sistema de resposta foi muito baseado em uma abordagem das tarefas proativas previamente atribuídas, o que significava que as principais tarefas eram pré-planejadas de acordo com a posição embarcado nas viaturas e nas atribuições daquela unidade de bombeiros. Priorizar tarefas críticas ou problemas de estabelecimento quando da chegada não é algo que um comandante geralmente precisaria pensar como a resposta de (geralmente) três viaturas de combate a incêndio e duas escadas mecânicas (companhias) que cumprem automaticamente seus papéis quando da chegada, de acordo com um pré-plano bem documentado de atribuições, delegados para a primeira ou segunda viatura de combate a incêndio quando de sua chegada e vice-versa para escadas mecânicas.

No entanto, tornou-se bastante fácil ficar recuado, dar uma olhada em um incêndio e instantaneamente estimar os requisitos de vazão necessários, simplesmente assimilando as condições de incêndio e como elas se apresentavam. Quantas janelas/pavimentos estavam emitindo fogo ou fumaça? Qual o tipo de ocupação ou construção estava sendo afetada? Que cor era a fumaça e quão intenso era o incêndio? Quão rápido a fumaça estava se movendo? Houve envolvimento do sótão ou espaços vazios interiores? O que ficou claro para o autor foi que as táticas eram quase sempre “abra o incêndio em cima.” (ventile) para permitir que a fumaça e o calor saiam do prédio, então aquela intervenção previamente estabelecida poderia avançar rapidamente na estrutura, a fim de

eliminar ou conter qualquer desenvolvimento do incêndio com uma elevada taxa de vazão.

Em contraste, as técnicas da “nova onda” técnicas europeias de Rosander e Gisellson foram sugerindo uma aplicação otimizada de gotas muito pequenas e de quantidades muito reduzidas de água (névoa de água) para controlar a combustão da fase gasosa, previamente avançando e resfriando áreas do teto e paredes, e finalmente suprimindo a base da fase combustível do incêndio (superfícies queimando). O conceito de ventilar estruturas estava em conflito com os métodos deles, na medida em que isto iria inevitavelmente levar a uma grande liberação de energia do incêndio (taxa de liberação de calor), que poderia exceder as pequenas quantidades de água sendo usadas para suprimir o incêndio na fase gasosa.

No entanto, neste momento, o autor – tendo retornado de Nova York – estava no processo de introdução de uma nova estratégia que ele denominou “ventilação tática”. Isso foi uma interação entre o uso agressivo de táticas de ventilação (EUA) e o uso mais conservador de táticas anti-ventilação (UK) que deveriam ver a estrutura permanecer bem fechada durante a grande maioria das operações de combate a incêndio. Muito simples, nos EUA a abordagem era destinada a liberar a fumaça e o calor de uma estrutura, enquanto no Reino Unido a abordagem destinava-se a impedir o fluxo de ar destinado a alimentar um incêndio. Esta última abordagem para isolar incêndios teve muito a ver com o fato de que a estratégia de ataque ao incêndio no Reino Unido e na Europa em geral baseava-se muito nos princípios do ‘ataque rápido’ usando tanques de água de 1.400 ± 1.800 litros e alta pressão (40 bar) (500 psi) mangotinhos em carretel de mangueira nas viaturas de combate a incêndio urbano em 85% dos combates a incêndios inicialmente.

No entanto, o autor pôde ver grande mérito em ambas as abordagens. Por meio da sua experiência de combate a incêndios no centro da cidade, foi demonstrado que, em alguns casos a melhor opção foi manter a estrutura fechada (anti-ventilada), enquanto em outras, a criação de aberturas de ventilação teria ajudado muito o combate ao incêndio bem como operações de resgate e possivelmente salvariam vidas. Isso era certo, no entanto, estas duas abordagens táticas foram responsáveis pela perda de vidas em incêndios no passado, ambas por meio do uso inapropriado da ventilação ou da falha em criar aberturas quando necessário. Com isso em mente, a solução de ventilação tática estava sendo proposta como uma obrigação. A postura comprometida veio sob a forma de uma rigorosa gama de parâmetros e protocolos com os quais trabalhei.

Em 1984, enquanto designado para unidades que trabalham no coração movimentado do distrito ao Extremo Oeste de Londres, o autor trabalhou com os comandantes locais para desenvolver uma estratégia combinando as táticas de Rosander e Gisellson com sua própria estratégia de ventilação tática em incêndios reais. Durante um período de dez anos (1984 ± 94), essas táticas combinadas foram usadas operacionalmente em uma ampla gama de incêndios com grande sucesso. Os principais objetivos foram de:

- Começar as operações de uma postura de anti-ventilação, sempre que possível;
- Criar aberturas onde uma vantagem tática óbvia possa existir;
- Tentar “nevoar” ao redor antes de entrar (procedimento de passagem de porta);
- Tentar “nevoar” as redondezas antes de ventilar para o exterior;
- Tentar resfriar os gases sobre a cabeça usando curtas rajadas de névoa de água;
- Tentar alcançar um rápido “recuo” da combustão gasosa usando breves rajadas de névoa de água.

Embora houvesse alguns sucessos óbvios alcançados localmente em Londres em combinar



ambas as estratégias, nunca houve uma aceitação nacional geral de tais métodos, e uma plataforma sobre a qual fosse possível mudar a cultura das práticas de combate a incêndios no Reino Unido parecia inexistente. Isto ocorreu apesar da publicação extensa e constante do autor de artigos em periódicos nacionais, bem como de um livro<sup>74</sup> promovendo os benefícios do *CFBT*, ventilação tática e técnicas de supressão de incêndios sueca proposta por Rosander/ Gisellson.

Então, durante um trágico período de três dias em 1996, as coisas mudaram de repente. No primeiro dia de fevereiro de 1996, um incêndio de rápido progresso matou dois bombeiros britânicos durante suas tentativas de resgatar várias crianças de um incêndio em uma casa. Então, apenas três dias depois, um incêndio de progresso rápido pegou uma bombeira e seu colega durante um incêndio em uma grande superloja. Enquanto seu colega foi retirado da loja, os relatos apontam que ela morreu instantaneamente.

De repente, houberam apelos nacionais para uma atitude pois era evidente que ambos os incêndios levantaram preocupações sobre as táticas de combate a incêndios, juntamente com a falta de conhecimento sobre o comportamento do fogo. É trágico, mas típico, que isto tenha levado a essas mortes antes que qualquer veredito tenha sido finalmente admitido, e o Treinamento de Comportamento do Fogo em Compartimentos (*CFBT*) tornado nacionalizado por todo o Reino Unido como uma estratégia em 1997, juntamente com a introdução da ventilação tática e das técnicas de Rosander/Gisellson.

Estas iniciativas de “segurança da vida” continuariam a reduzir drasticamente as estatísticas de morte de bombeiros nos países em que essa formação foi ministrada de forma contínua e com uma abordagem modular em fases, *Fog Attack* (pelo autor e publicado em 1992) tornou-se o manual de treinamento reconhecido do período que forneceu o trampolim para começar o *CFBT*. A Marinha dos EUA em seus testes de pesquisa de 1994 e a *Fire Service College* Reino Unido – bem como vários corpos de bombeiros ao redor do mundo – se referem a este fato frequentemente ao escrever seus currículos originais de *CFBT*/ventilação tática.

### **Incêndios do “mundo real”**

No entanto, por mais eficazes que sejam os programas de treinamento ainda há alguns problemas em sua entrega e na sua capacidade de transferir toda a mensagem sobre o assunto para o “mundo real” do combate a incêndios em edificações.

*CFBT* é tudo a respeito de:

- Criar um conhecimento prático do comportamento do fogo e da dinâmica do fogo;
- Criar uma maior consciência dos riscos dos incêndios na fase gasosa (queima da fumaça);
- Desenvolver as habilidades necessárias para “ler” as condições do incêndio;
- Desenvolver o conhecimento necessário para localizar o arrastamento de ar e entender seu provável efeito em um incêndio estrutural;
- Desenvolver as habilidades necessárias para prevenir o progresso rápido do incêndio;
- Desenvolver as habilidades necessárias para obter acesso seguro em um compartimento ou estrutura envolta em um incêndio;

74

Grimwood, P., (1992), *Fog Attack*, FMJ / DMG Publicações Internacionais, Redhill, Surrey, UK

- Desenvolver as habilidades necessárias para avançar e recuar linhas de mangueira com segurança em uma estrutura ou compartimento envolvido em um incêndio;
- Desenvolver as habilidades necessárias para suprimir ou controlar a combustão da fase gasosa;
- Desenvolver as habilidades necessárias para suprimir ou controlar a combustão da fase combustível.

Tendo treinado e equipado toda uma geração de bombeiros britânicos nas habilidades necessárias (acima) com uma década de entrega, tornou-se evidente, na maioria das situações, que a transferência de conhecimento para o incêndio em campo não se ateu os seguintes aspectos:

- Não foi dada atenção aos requisitos de taxa de vazão para combate a incêndios;
- Os conceitos de zoneamento livre, áreas “seguras”, eram pouco compreendidas;
- O conceito de carga de incêndio em compartimentos era pouco compreendido;
- A visão de que os incêndios de treinamento de 1,5 ou 2,8 MW representavam incêndios ‘reais’ em cômodos foram comumente mantidos;
- As habilidades necessárias para aplicar ataques diretos contra incêndios estruturais de desenvolvimento rápido foram negligenciadas.
- Os princípios básicos necessários para controlar o arrastamento de ar e obter vantagem tática (ventilação tática ou anti-ventilação) não foram ensinados;
- As limitações práticas do combate ao incêndio na fase gasosa não foram claramente definidos.

Essas falhas claramente levaram a situações em que os bombeiros recém treinados muitas vezes implementaram táticas inapropriadas ou técnicas de esguicho para as condições de incêndio por experiências tácitas. Em alguns casos, eles iriam usar “rajadas” curtas de jatos contra o incêndios de desenvolvimento rápido em estruturas de grande volume; negligentes com o acúmulo de gases perigosos nos cômodos, compartimentos ou espaços do telhado; ou deixando de demonstrar uma compreensão de como a taxa de vazão adequada é necessária para superar a liberação de energia envolvida em qualquer incêndio enclausurado em particular ou a qualquer momento, e que isso também era dependente da quantidade de ventilação disponível ou proporcionada pelos bombeiros.

Em outros casos, muitos instrutores de *CFBT* mantiveram fortes crenças de que baixas taxas de vazão seriam igualmente eficazes contra incêndios reais, pois funcionavam muito bem contra os incêndios na fase gasosa experimentados dentro dos contêineres *ISO*. Alguns deste instrutores ligados a fabricantes de esguichos desenvolvidos para o ataque primário com vazões muito baixas, 40 – 90 litros/min, inobservando maiores requisitos de vazão no mundo “real”. Quando as técnicas de Rosander e Gisellson foram inicialmente introduzidas, eles aconselharam vazões entre 100 – 350 litros/min e existiam razões fortes para isso!

### **Táticas de combate a incêndios 3D**

O conceito de combate a incêndio em 3D nasceu da necessidade de abordar os incêndios estruturais a partir do ponto de vista de que estes incêndios, ou as condições dos ocupantes, não

devem se deteriorar após a chegada do serviço de bombeiros. Como um conceito de treinamento o “combate a incêndio em 3D” foi usado para influenciar quaisquer falhas no *CFBT* de uma perspectiva de “mundo real”.

Foi estabelecido por meio de dados de pesquisa em Londres que, em geral, as condições realmente pioraram após a chegada a cena de bombeiros em aproximadamente 25% das ocasiões. Isto é, a extensão (área) do envolvimento do incêndio, na verdade aumentou após a chegada dos bombeiros, antes de ocorrer o controle. Embora seja fácil defender esta estatística bem definida do ponto de vista que os incêndios atuantes são, por vezes mais propensos a se desenvolver ainda mais antes que os bombeiros sejam capazes de tomar as medidas necessárias, talvez devêssemos seriamente dar uma olhada em nossas abordagens táticas primeiro! Em muitas instâncias você observará os bombeiros tomando ações, ou não tomando as ações necessárias, que fazem os incêndios piorarem.

Exemplos:

- Criando uma abertura (saída de ventilação) sem boa razão lógica;
- Selecionando um ponto de entrada (porta) sem considerar a velocidade ou direção do vento;
- Criando uma abertura no ponto de entrada antes que uma linha de mangueira carregada e uma equipe esteja a postos;
- Falha em fechar as portas na tentativa de controlar o desenvolvimento e isolar o incêndio;
- Estabelecimento inadequado, priorizando o combate ao incêndio interior a despeito da proteção de exposições exterior;
- Falha em ventilar áreas essenciais, como o topo das escadarias, onde a fumaça e o calor se acumulam rapidamente e rebatem para baixo ocupando todo o ambiente.

Obviamente, muitos desses problemas dependem de pessoal e recursos adequados (água), mas, mesmo assim, ações simples dos bombeiros são tão frequentemente negligenciadas, e a estatística de 25% referida anteriormente foi resultado de um estudo envolvendo 307 incêndios graves em uma área no centro da cidade que foi considerada razoavelmente bem provida de pessoal em comparação com algumas circunstâncias.

As principais razões para a deterioração das condições de um incêndio durante os primeiros minutos após a chegada pode muito bem ser uma falha na compreensão dos princípios em administrar o arrastamento do ar, observação prática dinâmica do fogo e comportamento básico do fogo nos incêndios.

Embora o *CFBT* e o combate a incêndio em 3D compartilhem claramente muitos objetivos comuns, algumas das falhas dos primeiros programas da *CFBT* foram:

- Havia pouca, ou nenhuma, integração com o treinamento de ventilação tática;
- Não havia ênfase no emprego de taxas de vazão mínimas de segurança;
- Não havia limitações ao tamanho do incêndio onde aplicar padrões de pulsos ou rajadas de névoa que pode se tornar ineficaz;
- Havia pouca (ou nenhuma) atenção em manter as habilidades de combate a incêndios nos métodos mais tradicionais usando o combate a incêndio com jato compacto.

Os conceitos de treinamento de combate a incêndios 3D foram usados para equipar os bombeiros com visão mais inteira de como os incêndios em compartimentos e estruturas poderiam apresentar-se fora do cenário de treinamento, tentando formar uma ponte mais forte, para apoiar a transferência de conhecimentos e competências entre o ambiente de formação e o incêndio em campo em si. O uso de táticas combinadas, ao ventilar áreas que haviam sido previamente envoltas em névoa, estabilizadas, também foi fundamental para a cultura de combate a incêndios 3D. A combinação das táticas foi chamada de combate a incêndio 3D com a principal ênfase em lidar com os perigos tridimensionais de fumaça e gases do incêndio que os bombeiros negligenciam com frequência durante suas primeiras abordagens táticas.

Certamente, o combate a incêndio 3D diz respeito a colocar água nas camadas de gás, mas também se refere a ter quantidades adequadas de aplicação de água no incêndio, usando os métodos ideais de aplicação de água com o equipamento e recursos disponíveis. Isso significava que os métodos mais tradicionais para suprimir incêndios, na forma direta usando jatos compactos, ataques diretos, não foram esquecidos.

A introdução do treinamento em *CFBT* no Reino Unido teve efeitos tanto positivos quanto negativos. Enquanto os incêndios nos contêineres *ISO* apresentou cenários de treinamento desafiadores para bombeiros, com taxas máximas de liberação de calor (*TLC*) de apenas 1,5 MW e 2,8 MW, os incêndios ficaram aquém dos incêndios em compartimentos e estruturais pós-*flashover* do “mundo real” que geralmente apresentavam um nível muito maior de intensidade do incêndio entre 3 –15 MW. Uma geração inteira de novos bombeiros foram treinados em lidar exclusivamente com a combustão na fase de gasosa, mas não foram ensinados a lidar com o rápido desenvolvimento de incêndios na fase sólida combustível.

Isso fez com que muitos incêndios reais fossem combatidos com vazões aquém da necessária, gerando sérias consequências.

A abordagem de combate a incêndio 3D também tratou especificamente da taxa de vazão para combate a incêndios, a partir da perspectiva de fornecer aos bombeiros uma quantidade mínima de água que permitiria um avanço seguro em condições reais de um incêndio, desenvolvendo-se ao ponto ou quase atingindo um *flashover*. Esta taxa de vazão mínima foi denominada taxa de vazão ‘tática’.

É essencial que os instrutores da *CFBT* entendam a diferença entre os 1,5 MW da queima de treinamento e o pico de um incêndio em desenvolvimento de 5 MW em um cômodo que continua a acontecer. Eles devem ainda apreciar a importância da taxa de vazão, bem como da técnica de aplicação, quando empregada em incêndios compartimentados intensos e de rápido progresso. Esta maior profundidade de conhecimento e consciência é fundamental para a segurança dos bombeiros no mundo real, manuais de combate a incêndio 3D sempre abordam enfaticamente essas mesmas questões.

## 9.2 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE INCÊNDIOS EM COMPARTIMENTOS

Em primeiro lugar devemos definir a diferença entre um incêndio em ‘compartimento’ e um incêndio “estrutural” ou em “edificação”. O termo “compartimento” refere-se a qualquer cômodo ou espaço, área confinada que tem limites claros constituído de divisões, paredes ou lados, teto ou telhado, piso ou base, e que pode ter aberturas que poderiam fornecer a opção de vedação/ fechamento (portas e janelas etc.). Essas áreas podem ser quartos, sótãos, corredores, escadarias, vazios, porões, etc. Uma ‘estrutura’ ou ‘edifício’ consiste na estrutura externa que abriga todos os vários compartimentos internamente. Um “incêndio em compartimento”, portanto, é aquele

que é restrito ao conteúdo do material e dos revestimentos da superfície de um compartimento individual. Onde o fogo se espalhou para envolver vários cômodos ou compartimentos, então este é um incêndio “multi-compartimento”. Onde qualquer divisão do compartimento foi violada pelo incêndio (paredes, chão ou teto) para envolver elementos adicionais de sustentação da estrutura (pilares, vigas, treliças etc.), a partir de então isso é agora denominado incêndio estrutural (edificação) e o potencial de colapso estrutural é considerado um perigo a mais.

### **9.3 DINÂMICA DO FOGO E O COMPORTAMENTO DO FOGO**

Esta é sempre uma área que os bombeiros consideram difícil de lidar, simplesmente é “chato”! Esta é uma das razões pelas quais o módulo de treinamento de comportamento de fogo deve ser ministrado pela manhã, quando estamos em nosso período mais desperto, alerta! No entanto, usando demonstrações em pequena escala e relacionando-as com experiências do mundo real, este módulo pode na verdade se tornar interessante para os bombeiros. É essencial que você prenda a atenção dos bombeiros desde o início, do ponto de vista tático, porque na maioria das vezes, devido a uma falta de compreensão do comportamento do fogo as operações de combate a incêndios geralmente pioram.

### **9.4 TAXA DE VAZÃO PARA COMBATE A INCÊNDIOS**

É útil tentar usar a analogia de um incêndio muito pequeno para explicar o conceito de taxa de vazão. Tomemos, por exemplo, uma lixeira ou um mini simulador de treinamento como uma “casa de bonecas”. Coloque fogo em uma área segura e peça a um ou mais alunos que tentem extinguir ou controlar as chamas do incêndio usando a água disponível a partir de um pulverizador de água para plantas ou de uma pistola de água para criança. É um exercício que deixa uma simples, mas permanente impressão! Em seguida, forneça algo com um pouco mais de vazão no jato de água, como um maior dispositivo portátil de mão, por exemplo um extintor de incêndio de água.

Pergunte-lhes por que o incêndio não seria apagado quando usando a pistola de água. A resposta é óbvia para eles. No entanto, quando eles têm uma mangueira em mãos os bombeiros são capazes de fornecer alguma orientação confiável sobre a taxa de vazão em uso? Bombeiros mais experientes podem ter alguma ideia da quantidade de efetividade do esguicho, ou qual pressão de retorno o esguicho está exercendo. No entanto, geralmente é o caso que os bombeiros não podem dizer a quantidade de água que está deixando o esguicho, em termos de taxa de vazão.

Um exemplo disto foi frequentemente demonstrado ao autor durante um levantamento da taxa de vazão de combate a incêndios realizado no Reino Unido no período de 2000-2003 onde cinquenta e oito brigadas de incêndio foram avaliadas quanto à vazão disponível em suas mangueiras de ataque primárias de 45mm. A pesquisa demonstrou que 89% das brigadas estavam realmente fluindo muito menos água através de suas mangueiras de ataque do que eles faziam ideia – em alguns casos, apenas 16% de suas metas (especificação de fábrica do esguicho) de taxas de vazão! Nestes casos, a vazão aplicada aos incêndios reais através das linhas de 45 mm foi na verdade reduzida (apenas 80 litros/min) quando substituindo linhas de carretéis de mangueira de alta pressão reforçadas com vazão em torno de 80 – 110 litros/min no incêndio.

Quando demonstrado aos bombeiros, usando medidores de vazão entre linhas, o que estava ocorrendo, eles pareciam lutar contra a possibilidade de que isso realmente pudesse ocorrer. Eles acreditavam sinceramente que, por causa da observação do jato que “parecia” bom e alcançava

uma boa distância, eles estavam fornecendo uma linha de ataque de vazão maior em comparação as pequenas linhas reforçadas de alta pressão. Eles não tinham ouvido falar do esguicho “automático” (que eles estavam usando), que constantemente regulava a saída do esguicho para obter um alcance efetivo, à custa de uma troca com a taxa de vazão! Dependendo da pressão sendo enviada para o esguicho, o fluxo do esguicho é ajustado automaticamente para fornecer alcance “jogar” em detrimento da vazão. Isso pode ser uma coisa boa sob circunstâncias onde os esguichos fornecem vazão corretamente com quantidades adequadas de pressão em primeiro lugar.

Houve um problema geral por todo o Reino Unido (e comumente em outros lugares, incluindo os EUA) em que os esguichos eram frequentemente sub-bombeados. A pesquisa do Reino Unido mostrou que apenas 11% das 58 Brigadas de Incêndio estavam efetivamente com suas mangueiras de ataque primário de 45 mm, atingindo 500 litros/min no esguicho! Na verdade, a taxa média de vazão no país mostrou ser de apenas 290 litros/min, enquanto bombeiros acreditavam que estavam conseguindo quase o dobro dessa quantia. Na realidade, com essa taxa de vazão, eles só são capazes de extinguir metade do tamanho do incêndio estimado! Ainda mais preocupante foi o fato de que, o Serviço de Bombeiros do Reino Unido tinha começado uma transição por volta da década de 1990 a partir do uso do esguicho tradicional de ponta oca e a combinação dos esguichos de névoa/compacto de ataque direto, para os conceitos mais modernos de esguichos com seletores de vazão, mecanismos internos automáticos e anéis de dentes giratórios, a taxa de vazão disponível no esguicho havia sido reduzida pela metade.

Esses fatos - somados à crença de que taxas de vazão mais baixas eram tão eficazes em todos os incêndios por causa da “nova onda” de técnicas de rajada e pausas que foram amplamente ensinadas no Reino Unido para o combate a incêndios em compartimentos desde 1997 – levaram a várias ocorrências de incêndios sendo combatidas com vazão aquém da requerida. Durante esse processo, muitos bombeiros podem ter perdido suas vidas.

As narrativas dos médicos legistas (resumo) da morte de quatro bombeiros no Reino Unido, em incêndios em 2004 e 2005, sugeriu que quantidades inadequadas de água poderiam estar disponíveis nos esguichos para lidar com os incêndios em questão e, como efeito, que de fato podem ter contribuído para a suas mortes. Em um caso, uma guarnição tentando entrar em um incêndio em apartamento, em que pelo menos um bombeiro acreditava-se ainda estar vivo após a ocorrência de um evento de rápido progresso do incêndio, afirmou que, apesar de aplicar rajadas curtas de água com o esguicho na parte superior, a linha de mangueira em uso forneceu uma jato com vazão ineficaz que “parecia estar tendo pouco efeito sobre o incêndio”. A liberação de energia para este incêndio foi estimada em algo em torno de 5 – 15 MW que auxiliada pelo vento em uma direção oposta à dupla da linha de mangueira, que foram rapidamente forçados a recuar do pavimento do incêndio. Havia uma clara necessidade de maiores quantidades de pressão e vazão no esguicho e os limites do combate a incêndio na fase gasosa foram claramente superados nesta situação, significando que abordagens alternativas eram necessárias, como pequenas gotas em “pulsos” em incêndios de 5 MW com baixas taxas de vazão e pressão inadequadas nos esguichos bico tornam-se problemáticas.

### **A ciência da taxa de vazão de combate a incêndios**

Existem muitas fórmulas de taxa de vazão usadas em todo o mundo pelos engenheiros de projetos de proteção contra incêndio que foram produzidos após cálculos de engenharia meticolosos baseados na teoria. Em geral, a grande maioria dessas fórmulas foi projetada com uma forte abordagem “à prova de falhas”, assegurando dramáticas superestimações da necessidade de



água, e sendo muito complexo para ser usado por oficiais bombeiros em incêndios.

Em termos práticos, as fórmulas mais viáveis para o uso em incêndios foram fornecidas da seguinte forma:

- Universidade de *Iowa* (por ataque indireto) – galões/min
- *National Fire Academy (NFA)* (para ataque direto) – galões/min
- *Tactical Flow-rate (TFR)* (para ataque geral a incêndios) – litros/min

Apesar do fato de que cada uma dessas fórmulas ter sido fornecida para uso prático por bombeiros foram baseadas em pesquisas empíricas realizadas em diferentes partes do mundo, existem semelhanças distintas nas várias fórmulas produzidas. Isso sugere que cada fórmula é viável em relação ao seu uso específico e intencional.

Universidade de <i>Iowa</i> Fórmula de taxa de vazão (Royer/Nelson)	$V(sq\ ft)/100 = \text{galões/min (US)}$ $V(m^3)/0,75 = \text{litro /min (métrica)}$	Onde V = o volume do compartimento incendiado. Esta fórmula foi derivada somente de métodos “indiretos” de supressão.
<i>National Fire Academy (NFA)</i> Fórmula de taxa de vazão – para 1.000 galões /min	$A(sq\ ft)/3 = \text{galões/min (US)}$	Onde A = a área do compartimento incendiado. Esta fórmula foi derivada principalmente de métodos diretos de ataque de supressão e inclui duas linhas de mangueira (uma de reserva).
Taxa de vazão tática (TVT) (pelo autor) Fórmula – Áreas entre 50 – 600 m quadrados	$A (m^2) \times 4 = \text{litros/min (métrica)}$ $A (m^2) \times 6 = \text{litros/min (métrica)*}$ * A x 6 é usada onde a carga incêndio propagou-se e se espalhou para elementos estruturais; ou onde o incêndio é afetado por um fluxo de entrada de vento.	Onde A = a área do compartimento incendiado. Esta fórmula foi derivada dos dois métodos, diretos e indiretos (fase gasosa) de supressão do incêndio, embora o ataque direto fosse o predominante.

### **Taxa crítica de vazão (TCV)**

A TCV refere-se à quantidade mínima de fluxo de água (litros min ou galões/min) necessária para suprimir totalmente um incêndio a um dado nível de desenvolvimento (isto é, durante o crescimento ou estágios de decaimento do desenvolvimento). A TCV real para incêndios em compartimentos de um determinado tamanho (metros quadrados ou pés quadrados), existente em diferentes fases de desenvolvimento do incêndio, pode ser amplamente variável. Onde existe um incêndio em compartimento/estrutural em sua fase de crescimento, a liberação de calor (liberação de energia) estará aumentada constantemente e a quantidade de água necessária para extinguir o

incêndio efetivamente será muito maior do que quando o incêndio houver progredido além do “estado de equilíbrio” da combustão para a fase de decaimento da queima, quando a maior parte da liberação de energia já ocorreu.

Em termos teóricos, simplesmente atender a uma taxa crítica de vazão, não oferece o melhor uso dos recursos, pois isto requer uma quantidade de tempo quase infinita para a execução. O aumento na taxa de vazão acima do valor crítico provoca uma diminuição no volume total de água necessária para controlar o incêndio. No entanto, existe uma vazão ótima sob a qual ocorre o menor volume total de água. Acima dessa vazão, o volume total de água aumenta novamente. Em termos práticos, no entanto, uma margem de segurança, ou erro, deve ser projetada e a aplicação de qualquer tática de combate a incêndios inclui métodos de supressão do incêndio e taxa de vazão. Um aumento no fluxo de água geralmente apagará um incêndio mais rapidamente. Como sempre, há um limite superior na taxa de vazão em termos do que é prático para um determinado tamanho de incêndio, de acordo com os recursos disponíveis no local durante os estágios iniciais do ataque primário. A taxa de vazão tática do autor é a vazão alvo (litros/min) para uma linha (s) da mangueira de ataque primário. Baseia-se em extensa pesquisa e dados empíricos relativos a taxas de vazão de combate a incêndios utilizados em incêndios reais nos EUA e no Reino Unido. A taxa de vazão tática discutida neste texto é para a supressão de incêndios durante as fases de desenvolvimento, ou em incêndios de estado estacionário pós-*flashover* antes da que fase de decaimento seja alcançada. É sempre um objetivo operacional alcançar o controle durante as fases de crescimento e desenvolvimento de um incêndio em compartimentos, e não durante o decaimento, reduzindo as hipóteses de comprometimento estrutural grave e de colapso potencial, particularmente quando é feita uma abordagem de combate interior.

A teoria da taxa de vazão necessária para combate a incêndios pode ser obtida recorrendo-se ao cálculo científico e adequando das taxas de vazão de água contra as taxas de liberação de calor conhecidas (MW) em incêndios em compartimentos. Também pode ser calculada usando fórmulas derivadas de experiências empíricas de várias centenas de incêndios reais, equiparando-se às cargas de incêndio estabelecidas nos andares contra as taxas de vazão de água necessários para suprimir os incêndios nas fases de crescimento ou decaimento (sendo esta última geralmente uma aplicação defensiva). No próprio projeto de pesquisa de dezesseis anos do autor, ele usou ambos os métodos e, eventualmente, combinou-os para produzir uma fórmula de taxa de vazão tática de confiabilidade comprovada.

Sardqvist relata que a taxa mínima de aplicação de água para a extinção direta, baseada em experimentos usando combustíveis de madeira é de  $0.02 \text{ kg/m}^2$  por segundo. Se você considerar um compartimento de  $100 \text{ m}^2$  ( $10 \times 10 \text{ m}$ ) então isto é igual a 120 litros/min (26 galões/min) como um mínimo teórico de taxa de vazão (crítica) para determinada área e carga combustível. Esta estimativa é bem pesquisada e baseada em um número de testes de incêndios realizados em vários estabelecimentos de pesquisa científicas no mundo. Entretanto estes testes geralmente fazem referência a focos de madeira ou testes com pilhas de pallets, estes testes frequentemente tem alta intensidade, de incêndios queimando em grandes compartimentos com uma taxa de liberação de calor maior que 15 MW.

Contudo, a TCV é provavelmente maior para incêndios “reais” onde a carga incêndio vai além do aumento de simples combustíveis com madeiramento. A verdadeira TCV em um incêndio em apartamento poderia ser tida (estimativa do autor) como de pelo menos o dobro do estimado por Sardqvist para combustíveis de madeira comuns e  $0,04 \text{ kg/m}^2$  por segundo podem ser uma estimativa mais confiável. Isto equivale a uma vazão mínima de combate a incêndios de 240 litros/min ao operar no modo de ataque direto contra um incêndio real de  $100 \text{ m}^2$  queimando

em condições de ventilação excessiva. Curiosamente, Stolp (1976) sugeriu que a taxa crítica de vazão para um incêndio em compartimento de 100 m<sup>2</sup> é de cerca de 200 litros/min.

Não se esqueça de que esta é a **taxa crítica de vazão**, o que significa que, embora possa eventualmente suprimir o incêndio, existe toda uma probabilidade de que levará algum tempo para que isso seja alcançado. Como exemplo, em um teste de incêndio de 15 MW, os critérios de controle foram estabelecidos por um período de seis minutos desde o início da supressão do incêndio até o momento em que a perda de massa no combustível (berço de madeira) chegou a um ponto em que os dados de perda haviam cessado. Neste ponto, as vazões de 113 litros/min (30 galões/min) não conseguiram obter o controle de um incêndio de 100 metros quadrados dentro do conjunto de seis de critérios. No entanto, taxas de vazão muito mais altas foram bem-sucedidas na supressão anteriormente citada.

Durante a pesquisa de taxa de vazão do livro *3D firefighting* do autor, em 120 incêndios quando trabalhando em Londres entre 1989 – 90 notou-se que as taxas de vazão eram limítrofes da taxa crítica de vazão como descrito por Sardqvist e Stolp (acima), o controle de 50% destes incêndios só foi alcançado enquanto ainda no estágio de decaimento do ‘desenvolvimento’ do incêndio. Isto é, a grande maioria da carga de combustível tinha queimado e a liberação de energia de cada incêndio estava em declínio. Embora isso permitisse uma taxa de vazão menor para suprimir o incêndio, esta abordagem não poderia ser chamada de “bem-sucedida”, pois onde os bombeiros são forçados a esta situação, eles podem enfrentar maiores perigos, incluindo os riscos de colapso da estrutura.

#### **“Incêndios reais” – taxas de vazão necessárias**

Pesquisa de Sardqvist (1998) em vazões reais usados em 307 incêndios selecionados em edifícios residenciais em Londres (Reino Unido) sugeriram que a maioria dos incêndios foi extinto com uma vazão máxima de 600 litros/min, e que 75% dos incêndios não aumentaram de tamanho após a chegada da brigada de incêndio. Seus estudos também revelaram que apenas uma porcentagem muito pequena de incêndios estruturais (no estudo) excedeu os 100 metros quadrados.

Deve-se notar aqui que o autor acredita nas conclusões finais de Sardqvist sobre a taxa de vazão que foi substancialmente superestimada (em cerca de 36%) devido a uma dependência da *SRDB* (*Scientific Research and Development Branch* - Agência de Pesquisa Científica de Desenvolvimento de Esguichos) a vazão do esguicho figura em sua pesquisa. Esses códigos *SRDB* nunca foram criados para representar fatores de taxa de vazão de incêndio em campo práticos. Os códigos foram usados para avaliar o desempenho e a vazão em pressões de esguicho muito altas, enquanto cada esguicho era montado em um pórtico fixo. Tais pressões de bicos nunca teriam sido realistas, alcançados na prática, por uma guarnição de bombeiros avançando linhas de mangueira no interior de um edifício envolvido em um incêndio. Foi também o caso do Serviço de Bombeiros do Reino Unido (e da Brigada de Incêndio de Londres) que utilizou pressões na bomba muito baixas para abastecer os esguichos de 12,5 mm, 19 mm e de 25 mm em uso naquele momento (consulte o Manual Prático de Bombeiros do Reino Unido para o período).

Estas pressões reais dos esguichos de combate a incêndio foram muito menores que os códigos *SRDB* usados para a pesquisa e, portanto, as vazões reais seriam correspondentemente reduzidas.

Fórmula <i>NFA</i> (EUA)	0,16 galões/min por metro quadrado de incêndio	Mais uma linha de reserva secundária
Dunn ( <i>FDNY</i> )	0,12 galões/min por metro quadrado de incêndio	Mais uma linha de reserva secundária
Grimwood ( <i>London FB</i> )	0,10 a 0,15 galões/min por pés quadrados de incêndio	Mais uma linha de reserva secundária
Sardqvist (Suécia)	0,3 galões/min por m <sup>2</sup> de incêndio	Não relacionado ao número de linhas

Fig. 9.1 – Estimativa da taxa de fluxo fornecidas por várias autoridades que se comprometeram em pesquisa sobre as taxas utilizadas para combate a incêndio em estruturas.

### Taxa de vazão tática (autor)

Em dezembro de 2004, o engenheiro de incêndios da Nova Zelândia (NZ) Cliff Barnett se voltou para o trabalho prático mais recente e para as fórmulas de campo do autor para atualizar seus próprios, renomados mundialmente, fatores de eficiência, utilizados pela Sociedade de Engenheiros de Segurança contra Incêndios (NZ), para prever a vazão de combate a incêndios baseadas em aplicações de projetos de engenharia que resultou no documento *SFPE (NZ) TP 2004 – 1* oferecendo os mais precisos requisitos de taxa de vazão para uso de bombeiros e em projetos de engenharia até a presente data.

A pesquisa original do autor sobre a taxa de vazão necessária ocorreu em 120 incêndios (grandes alarmes) em Londres no final dos anos 1980<sup>75</sup> e forneceu uma fórmula métrica para bombeiros (conhecida como taxa de vazão tática [métrica]), para ser usada como um método “regra geral” para estimar os requisitos de vazão necessários em incêndios estruturais.

- **Área (m<sup>2</sup>) envolvida no incêndio/4 = litros mínimos/min**
- **Área (m<sup>2</sup>) envolvida no incêndio/6\* = litros mínimos/min**

\*Onde as paredes, pisos ou tetos são deteriorados pelo incêndio, ou onde o vento está criando um incêndio de corrente de ar forçada de alta intensidade, a taxa de vazão é aumentada em 50%.

Deve-se notar também que o autor recomendou que esta fórmula fosse aplicada somente para áreas de envolvimento do incêndio medindo entre 50 m<sup>2</sup> (500 pés quadrados) e 600 m<sup>2</sup> (6.500 pés quadrados).

Por exemplo, onde um incêndio envolveu 25% de uma área de 300 m<sup>2</sup> de edifício de um único andar, com as chamas aparecendo através do telhado<sup>76</sup>, a fórmula sugerida seria:

75x6 = 450 litros/min de taxa de vazão mínima na linha de ataque primária, com uma linha de **back-up secundário colocada como suporte para garantir a segurança da equipe** de ataque. A linha de mangueira secundária de reserva deve ser pelo menos igual em tamanho e taxa de vazão para com a mangueira de ataque primária. Portanto, estaremos colocando uma capacidade de fluxo mínima de 900 litros/min neste incêndio.

75 Grimwood, P., (1992), *Fog Attack, Publicações FMJ / DMG, Redhill, Surrey, Reino Unido.*

76 O autor informaria que, dependendo do projeto estrutural e de integridade, tal edifício pode não ser adequado para um ataque interior ofensivo. Por exemplo, onde uma armação de telhado de aço está sendo aquecida a até certa dimensão, a probabilidade de manutenção da integridade estrutural não pode ser assegurada.

Agora compare essa fórmula, como derivada da pesquisa de incêndio real do autor em Londres, com a fórmula da *National Fire Academy (NFA)*, que na verdade é um meio de teste da fórmula testada também baseada em demandas de incêndios reais nos EUA.

A estrutura seria convertida para 3.250 pés quadrados com 25% de envolvimento em 800 pés quadrados.  $800/3 = 266$  galões/min (que converte de volta para 1.000 litros/min)

Podemos ver que a fórmula *NFA* é muito semelhante à fórmula métrica do autor, **onde A x 6 é usado**, pois isso se converte em uma taxa de vazão necessária de:

- 900 litros/min (autor) (linha de mangueira de ataque e linha reserva de apoio).
- 1000 litros/min (*NFA*) (linha de mangueira de ataque e linha de reserva de apoio).

Resumidamente, é importante entender as comparações com outras fórmulas de taxas de vazão estabelecidas e discutir sua relevância para com o exemplo acima.

Taxa de vazão <i>NFA</i>	133 galões/min (500 litros/min)
Taxa de vazão (Métrica) tática	120 galões/min (450 litros/min)
Taxa de vazão <i>IOWA V/100</i>	64 galões/min (242 litros/min)
Sardqvist	200 galões/min (750 litros/min)

Fig. 9.2 – Comparação de fórmulas de taxa de vazão estabelecidas que fossem derivadas de pesquisas de “incêndios reais” – 75 sq m (800 sq ft) de área de envolvimento do incêndio.

Embora existam muitas fórmulas detalhadas de taxa de vazão de engenharia baseadas em teoria e cálculos matemáticos, muito poucas delas irão se alinhar com as vazões que foram extrapoladas nos incêndios do “mundo real”, como foi o caso com os quatro métodos acima (ver Fig. 9.2). De fato, a grande maioria dessas fórmulas de taxas de vazão da engenharia fornecerão superestimações brutas nas taxas de vazão reais necessárias. No entanto, isso é o propósito ao se projetar um sistema (planejar o pior cenário), e isso pode refletir em seus cálculos.

As quatro versões das fórmulas de taxa de vazão listadas na Fig. 9.2 são todas derivadas de pesquisa de incêndios reais – dois programas nos EUA e dois baseados em dados fornecidos pela Divisão de Investigação da Brigada de Incêndio de Londres. É importante notar também que esta área comprometida pelo incêndio 75 metros quadrados representa uma casa de tamanho médio no Reino Unido. Tente imaginar em sua mente essa área de envolvimento de incêndio de 75 m<sup>2</sup> (800 pés quadrados) que, com envolvimento total em uma casa de dois pavimentos, será facilmente controlada por uma única linha de mangueira a uma taxa de vazão de 450 litros/min (120 galões/min). No entanto, uma mangueira secundária reserva deve sempre ser colocada como apoio onde a linha principal está indo para dentro, onde a mesma área de incêndio de 75 metros quadrados o envolvimento está em uma estrutura maior de 300 m<sup>2</sup> (3,250 pés quadrados), então duas linhas de mangueira podem ser críticas e a linha de apoio secundária pode ser necessária para auxiliar o ataque (lembre-se que estas são estimativas mínimas de vazão).

Ao comparar as fórmulas de taxa de vazão dessa maneira, é essencial que o método usado para suprimir os incêndios em cada projeto de pesquisa específico também seja considerado. Como exemplo, a pesquisa da *IOWA* baseia-se unicamente no uso de névoa de água de uma posição exterior ao compartimento de incêndio. Este método de ataque é denominado de extinção

“indireta” e direciona jatos neblinados através de janelas ou portas que levam ao compartimento do incêndio, onde o jato neblinado é aspergido ao redor do cômodo fazendo com que as gotículas de água evaporem das superfícies quentes. Um dos efeitos é a vaporização em massa e o mecanismo dominante de extinção é o abafamento, ou o deslocamento do oxigênio, também com algum efeito de resfriamento. O método de ataque é, portanto, destinado ao incêndio na fase gasosa, embora, obviamente, ocorra muito resfriamento de superfície.

Acreditavam que um ataque interior agressivo em um incêndio tinha um limite superior de 1.000 galões/min (3.780 litros/min) e depois disso, o incêndio geralmente deveria ser combatido defensivamente.

Os dois outros métodos de estimar as vazões de combate a incêndios necessárias foram ambos baseados em pesquisas de incêndios reais, realizadas em Londres de encontro a um grande número de incêndios ativos (Grimwood 1989 – 90: 120 incêndios e Sardqvist 1994 – 97: 307 incêndios). Durante esses períodos, bombeiros deveriam predominantemente usar métodos de ataque direto mas deveriam também lançar mão de alguns padrões de névoa para obter um recuo contra as chamas em combustão e prover proteção aos operadores do esguicho.

Assim sendo, é importante apreciar quão difícil é comparar algumas fórmulas de vazão quando os mecanismos de extinção são diferentes.

### ***NFPA 1710* exigências de taxas de vazão**

Nos EUA o padrão *NFPA 1701* é endereçado à mínima taxa de vazão que deveria (deve) ser provida na primeira resposta como segue:

- Estabelecimento de um suprimento ininterrupto de água a um mínimo de 1.480 litros/min por 30 minutos. Linhas de abastecimento devem ser mantidas por um operador que deve assegurar aplicação ininterrupta de água.
- Estabelecimento de uma aplicação efetiva de taxa de vazão de água de 1.110 litros/min (300 galões/min) por duas linhas de mão, cada uma destas terá um mínimo de 370 litros/min (100 galões/min). As linhas de ataque e de reserva devem ser operadas por um mínimo de dois operadores cada para manter a linha funcionando de forma segura e eficaz (além disso pelo menos um bombeiro adicional e apoio para ajudar no avanço de cada linha mangueira).

Os principais pontos chave aqui são:

- Abastecimento de água ininterrupto
- Mínimo de 1.480 litros / min (400 galões / min)
- Operador responsável (operador de bomba) designado
- Fornecimento mínimo de 30 minutos de suprimento disponível/fornecido
- Taxa de aplicação disponível de pelo menos 1.110 litros/min (300 galões/min)
- Duas linhas de mão operadas e com vazão mínima de 100 galões/min
- Idealmente, essas vazões devem ser de 570 litros/min (150 galões/min)
- Pelo menos três bombeiros designados para cada linha de mangueira, onde o avançar para o interior é o objetivo.



- Linhas de mangueira suporte ou apoio de proteção de exposições incluídas

As recomendações chaves sugerem que as vazões mínimas nas mangueiras de ataque devem ser 380 litros/min no mínimo, mas idealmente 570 litros/min.

### **Linha de mangueira de ataque interior ideal**

Tem havido inúmeros projetos de pesquisa realizados por autoridades em todo o mundo quanto ao que é a linha de mangueira de ataque de tamanho ideal, e a taxa de vazão, para ser avançada no interior de uma estrutura. Os fatores relevantes claramente são:

- Limitações fisiológicas de bombeiros
- Carga incêndio envolvida
- Estrutural ou layout do pavimento
- Suprimento de água disponível

Em relação às limitações fisiológicas dos bombeiros, também houve vários projetos de pesquisa que revisaram as frequências cardíacas, pressões sanguíneas e VO<sub>2</sub> Max. Etc. de bombeiros avançando linhas de mangueiras de vários tamanhos sobre a área dos pavimentos. Outros estudos pesquisaram ainda mais sobre as demandas fisiológicas de subir escadarias antes mesmo de estender e avançar mangueiras.

A pesquisa em geral sugere que as limitações fisiológicas dos bombeiros são como seguem:

- As frequências cardíacas podem exceder 180 bpm fora das condições de um incêndio
- As frequências cardíacas podem exceder 200 bpm, quando são encontrados níveis de condições de incêndio intenso ou calor elevado
- Forças de reação do esguicho (pressão de retorno) devem ser controladas
- As linhas de mangueira de menor diâmetro são mais leves e mais fáceis de avançar

Portanto, devemos abordar a questão das mangueiras de ataque interior a partir da seguinte perspectiva:

- Qual é a vazão mínima segura?
- Qual é a reação máxima do esguicho?
- Qual é o tamanho ideal da linha para alcançar os dois fatores acima?

### **Taxa mínima de vazão segura**

A vazão mínima segura para uma mangueira de ataque interior é de 100 galões/min (380 litros/min). Isso é observado como uma recomendação pela *NFPA 1710* para taxa de vazão da linha de ataque. Na pesquisa também é calculado sobre a taxa de vazão do autor, onde cargas de incêndio moderadas (médias), em habitações com compartimentos ou cômodos de tamanhos comumente encontrados, fornecerá um nível normalmente máximo de intensidade (não assistida pelo vento) o ponto onde uma única mangueira a 100 galões/min (380 litros/min) de vazão deve atender adequadamente aos critérios de controle (fase de pré-decaimento). Uma taxa de vazão desse tamanho vai ter desempenho adequado contra uma carga de incêndio moderada em uma área de até 60 metros quadrados (650 pés quadrados).

Entretanto, tenha consciência de que, uma vez que os componentes estruturais estejam comprometidos onde estes sejam predominantemente de estruturas de madeira ou outros materiais combustíveis, eles serão adicionados à carga de incêndio envolvida além dos conteúdos regulares dos cômodos mencionados acima. Portanto, a taxa de vazão necessária também aumentará dramaticamente!

Como em todos os casos, a linha de mangueira secundária de suporte de apoio, de vazão pelo menos igual como a linha de ataque principal, irá garantir com segurança em duplicidade que qualquer incêndio de limites normalmente mensurados será controlado com segurança. No entanto, deve ficar claro que esta linha de mangueira secundária é um desdobramento tático para a segurança das guarnições e não uma exigência de vazão. É crítico que em todas as situações os bombeiros estejam equipados com a taxa mínima de vazão disponível no esguicho capaz de lidar com o pior cenário possível, onde o envolvimento total repentino do compartimento da carga incêndio possa ocorrer (*flashover*).

Há um argumento apresentado por alguns instrutores do CFBT de que baixas taxas de vazão podem ser igualmente eficazes do ponto de vista da aplicação de uma maior área de superfície de água (assim, uma maior capacidade de refrigeração) por meio de gotículas de água finamente divididas contido nos padrões de névoa. Em teoria, isso é verdade e quando os padrões de névoa são usados contra grandes quantidades de chamas provenientes da combustão dentro do *Fire Development Simulator (FDS)* (containers ISO) o efeito de recuo é dramático. Contudo, lembre-se de que esses simuladores oferecem pouco em comparação com um incêndio real em compartimentos!

Uma simulação de 1,5 ou 2,8 MW de pura combustão com chamas não é o mesmo que um incêndio real em compartimento com carga combustível de 3 – 15 MW, onde uma pesada penetração é necessária na fonte combustível para alcançar algum efeito real de resfriamento.

### **Reação máxima do esguicho**

A reação do esguicho é o resultado de uma tremenda quantidade de força para trás criada pelo fluxo do jato de água e o aumento da velocidade à medida que a água sai do esguicho. Embora os bombeiros possam demonstrar uma série de formas inovadoras de tirar a reação do esguicho fora da equação enquanto estacionários, inevitavelmente onde qualquer avanço deva ser feito da linha de mangueira a reação do esguicho irá apresentar ferozmente uma força oposta a qualquer avanço.

Mais uma vez, vários estudos demonstraram as limitações práticas da reação do esguicho quando do seu avanço, e o trabalho do autor é reproduzir aqui como um guia essas limitações.

Ao avaliar a capacidade máxima de vazão para uma linha de mangueira que poderia ser eficazmente dirigida e manuseada com segurança, enquanto avança e trabalha dentro de uma estrutura envolvida, observou-se (durante a publicação da pesquisa do autor na Brigada de Incêndio de Londres 1989) que havia uma força máxima de reação do esguicho que poderia ser administrada por um, dois e três bombeiros da seguinte forma:

- Um bombeiro – 266 N (60 lbf)
- Dois bombeiros – 333 N (75 lbf)
- Três bombeiros – 422 N (95 lbf)

Estas foram descobertas interessantes e, a partir dessas figuras, é possível que se estabeleça vazões ótimas para operações de combate a incêndio interior.

No entanto, a mudança para a combinação moderna de névoa/jato compacto direto ou esguichos automáticos trouxeram uma demanda por pressões mais altas nos esguichos para alcançar vazões similares, e com isso vem uma força de reação aumentada. Uma vazão de referência de 600 litros/min (160 galões/min) sendo descarregados de um esguicho do tipo combinado/automático operando a 7 bar (100 psi) pressão no esguicho (PE) produzirá uma força de reação de 356 N (80 lbf) que pode levar uma equipe de dois homens a terem dificuldade com qualquer avanço da linha trabalhável.

Há esguichos combinado-automáticos disponíveis que foram ajustados para fornecer vazões nominais a pressões mais baixas do esguicho, contudo certifique-se de testá-los por conta própria pois o “estabelecido” pelo fabricante às vezes é inatingível! As principais marcas de esguicho dos EUA devem atender às rigorosas exigências dos padrões da *NFPA* e esguichos combinados à baixa pressão devem e são capazes de atingir suas taxas de vazão nominais nas configurações de fábrica a pressões de esguicho de 5 bar. Isso permitiria um fluxo de 600 litros/min (160 galões/min) a ser alcançado com uma força de reação de apenas 303 N (68 lbf), que é mais facilmente manipulada e avançada por uma equipe de dois homens.

O bombeiro é capaz de calcular a quantidade de reação do esguicho (RE) recorrendo a várias fórmulas:

Fórmula europeia:

- $NR \text{ (newtons)} = 1.57 \times P \times d^2/10$   
(esguicho de jato sólido europeu)
- $NR \text{ (newtons)} = 0,22563 \times \text{litros/min} \times \sqrt{P}$   
(esguicho combinado europeu/ jato ou esguichos automáticos)

Fórmulas dos EUA:

- $NR \text{ (lbf)} = 1,57 \times d^2 \times P$   
(esguicho de jato sólido americano)
- $NR \text{ (lbf)} = 0,0505 \times \text{galões/min} \times \sqrt{P}$   
(esguicho combinado americano/ jato ou esguichos automáticos)

Onde  $P$  = pressão no esguicho e  $d$  = diâmetro do esguicho

### **Tamanho ideal de linha de mangueira para ataque interior**

Curiosamente, pesquisas semelhantes foram realizadas por outros Departamentos de Bombeiro, notavelmente *San Francisco*, Los Angeles e Chicago, que propuseram que uma linha base de vazão segura e exequível para uma linha de mão de combate a incêndio seria em torno de 550 litros/min (150 galões/min). Mais recentemente (1996), a cidade de São Petersburgo na Flórida, EUA, estabeleceu que, para seus propósitos, que a vazão ideal é de cerca de 600 litros/min (160 galões/min) usando um esguicho de 22 mm ( 7/8 polegadas) com uma pressão no esguicho de 50 lb psi em uma linha de mangueira de 45 mm (1 3/4 polegadas). Esta configuração criará uma força de reação aceitável de 266 N (60 lbf) e oferece uma mangueira que é facilmente avançável e manobrável de uma posição interior .

Entretanto, o *FDNY* e muitos outros departamentos de bombeiros estabeleceram uma regra básica para dimensionar em polegadas as mangueiras de ataque interior primárias da seguinte forma:

- Estruturas residenciais – 45 mm (1 3/4 polegadas) ( esguicho de 15/16 polegadas)

- Estruturas comerciais – 65 mm (2 ½ polegadas) (esguicho de 1 1/8 de polegadas)
- Arranha-céus – 65 mm (2 ½ polegadas) ( esguicho de 1 1/8 de polegadas)

Vazões efetivas, nos incêndios em campo, de uma linha de 1 ¾ estão em uma faixa de 150 a 190 galões/min (570 – 700 litros/min). Na cidade do Departamento de Bombeiros de Nova York (*FDNY*) 180 galões/min (680 litros/min) é considerada a vazão ideal para linhas de 1 ¾ polegadas em termos de capacidade de extinção e características de manuseio. Alguns membros do serviço de incêndio sugerem que as vazões atuais dos incêndios em campo para linhas de 1 ¾ são algo menor que 150 galões/min do mínimo dado anteriormente. A principal razão para isso é a subestimação da difusão da perda de carga em uma mangueira de 1 ¾ de polegada a vazão de 150 galões/min (570 litros/min) ou maiores.

Na Europa houve uma pesquisa interessante realizada pelo Grupo de Avaliação de Desastres em Edificações (*BDAG*) no Reino Unido que examinou vários aspectos associados com a taxa de vazão, diâmetros de mangueiras em demandas fisiológicas em bombeiros especialmente em circunstâncias de prédios altos.

Eles concluíram e sugeriram que aquelas mangueiras de ataque de 51 mm, que (2 polegadas) aparentam ser a opção mais viável, especialmente em incêndios de prédios altos, por estarem aplicando taxas de vazão ótimas para combate a incêndios. Eles não compararam a opção de linhas de ataque de 51mm com a de 65 mm (1 ½ polegadas) mas a linha de mangueira de 51 mm não aparentou ser mais adequada do que a opção de 70 mm (2 ¾ polegadas), em relação com a manobrabilidade e as demandas fisiológicas.

### **CFBT e as taxas de vazão para combate a incêndios**

Então como toda essa conversa de taxa de vazão necessária encaixa nos conceitos de *CFBT*? Bem, como nós veremos a faixa ideal de gotas de água em padrão de névoa oferece uma maior área de superfície e, portanto, capacidade de resfriamento, quando comparada à água aplicada em padrão de jato compacto. Não há argumento de que a maneira mais eficiente de resfriar gases do incêndio e suprimir a combustão em chamas é otimizar a aplicação da água quebrando as gotas para o tamanho ideal.

No entanto, o que é igualmente importante é o fato de que, para vencer a combustão de chamas, ou para resfriar gases eficazmente, tem que haver uma quantidade suficiente de água em um jato, independentemente se isso é aplicado em um pacote de névoa ou em um jato compacto. O desempenho de qualquer taxa de vazão de água específica é dependente da sua capacidade de retirar calor fora do incêndio. Onde a liberação de energia do incêndio (intensidade) é muito grande, ou muito rápida, para a taxa de vazão disponível nos esguichos, o incêndio irá continuar a crescer e se desenvolver e pode forçar os bombeiros a terem de sair do pavimento incendiado ou da edificação!

Embora as instalações de treinamento ofereçam algumas condições bastante severas, elas não representam verdadeiramente uma progressão em cômodos ou estruturas após o estágio do *flashover* e em um estágio de estado de equilíbrio da queima. Assim sendo as taxas de vazão que são efetivas em treinamentos podem não ser adequadas para o incêndio em campo, se os incêndios devem ser suprimidos durante seus estágios de crescimento em oposição aos estágios de decaimento.

Com exemplo já referenciado anteriormente neste capítulo, bombeiros tentando adentrar em um incêndio, progredindo, em um apartamento caminhando para uma generalização se

deparam com a situação onde a taxa de vazão é crítica. Inicialmente, a carga incêndio expandiu de um quarto de dormir para um corredor, envolvendo pelo menos outro cômodo no apartamento no momento em que os bombeiros estão tentando avançar uma linha para obter acesso no apartamento para resgatar seus colegas presos. Contudo o incêndio está sendo auxiliado pelo vento e direcionado para a linha, chefe e ajudante, o autor é da opinião de que a taxa de vazão no esguicho, estimada em torno de 230 litro/min (60 galões/min), contribuiu para a incapacidade em avançar no incêndio. Os dois bombeiros no esguicho permaneceram fixos ao pavimento por alguns poucos segundos, na área do lobby imediatamente fora da entrada do apartamento, com chamas queimando acima das suas cabeças. Neste caso, se estivesse disponível duas vezes a taxa de vazão no esguicho esta equipe seria capaz de avançar no incêndio em desenvolvimento a despeito de recuar?

Havia argumentos (na cena) que uma segunda equipe de bombeiros estava eventualmente apta a avançar uma linha de mão e extinguir o incêndio, em detrimento da alimentação forçada continuamente por corrente de ar do incêndio. Assim sendo a taxa de vazão não foi um problema. Contudo, como a segunda dupla entrou no apartamento, rastejando sobre suas barrigas, eles descreveram um calor muito intenso – este calor não foi de um incêndio em desenvolvimento, mas sim de um incêndio que havia entrado em seu estágio de “decaimento”. As paredes e o teto haviam retido muito calor durante o período de queima livre quando o incêndio queimou por muitos minutos sem que água tenha sido aplicada. Mesmo com os bombeiros descrevendo claramente uma cena onde a energia liberada foi reduzida – eles observaram pontos quentes ao longo dos cômodos que eles avançavam. Um bombeiro descreveu a cena onde tudo tinha queimado completamente até as cinzas. Sobre essas circunstâncias de um estágio de decaimento do incêndio seria fácil avançar uma linha de mangueira, enquanto o incêndio alimentado por corrente de ar forçada teria diminuído em grande parte.

Se quisermos avançar com os conceitos de *CFBT* internacionalmente, outra área que devemos considerar são os requisitos nacionais em taxa de vazão de combate a incêndios. Existem alguns países onde a taxa de vazão mínima na linha de mão primária (de fato qualquer uma) usada para combate a incêndio interior é pré-determinada pelos padrões nacionais. Nós já discutimos o Padrão *NFPA 1710* (acima) que recomenda uma vazão mínimo de 100 galões/min (380 litros/min) (na verdade as taxas de vazão são, pelo menos, 50% mais elevados). Na França há exigência nacional para um mínimo de 500 litros/min (130 galões/min) a ser fornecido a cada esguicho de ataque interior. Portanto, a consideração da vazão é uma questão importante em relação ao *CFBT*.

## **9.5 GOTÍCULAS DE ÁGUA E A TEORIA DE RESFRIAMENTO**

A água é conhecida como agente extintor desde que o homem tem conhecimento do fogo. Com exceção do hélio e do hidrogênio, a água possui o maior calor específico de todas as substâncias naturais e tem o maior calor latente de vaporização de todos os líquidos. Estima-se teoricamente que um único grama de água líquida pode extinguir um volume de chama de 50 litros reduzindo sua temperatura abaixo de um valor crítico – equivalente a uma ‘taxa de aplicação’ de 0,02 litros por metro cúbico.

Também tem sido sugerido que a quantidade de água necessária para alcançar o controle um incêndio estrutural é entre 10 – 18 galões (38 – 68 litros) por 1.000 pés cúbicos de incêndio (28 metros cúbicos). Mais uma vez, no Reino Unido, estima-se ainda que a maioria dos incêndios em compartimentos ‘típicos’ são extintos usando-se entre 16 – 95 galões, o que é menos água do que uma viatura de combate a incêndio carrega!

### Calor específico

Calor específico é a quantidade de calor necessária para elevar 1 grama (g) de uma substância em 1 grau Celsius (°C). Calor específico é expresso em Joules (J). A capacidade de calor específico da água varia ligeiramente de 0 °C a 100 °C, mas a 18 °C é de 4,183 kJ/kg °C.

18 °C é selecionado aqui porque é a temperatura típica da água quando proveniente de um cano subterrâneo.

#### • Exemplo 1

Determine quanto calor será absorvido para elevar 10 kg de água de 18 °C a 100 °C

$$= 4,183 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 10 \text{ kg} \times (100 \text{ }^\circ\text{C} - 18 \text{ }^\circ\text{C}) = 3.430 \text{ kJ}$$

A capacidade de calor específico é expresso em J/kg K° ou J/kg°C

### Calor latente de vaporização

O calor latente de vaporização é a quantidade de calor necessária para transformar um líquido em vapor sem mudança de temperatura. Para a água, isto é de 2.257 kJ/kg. Água não ferve imediatamente ao atingir a temperatura de ebulição (100 °C ao nível do mar). Uma vez atingido o ponto de ebulição, a água deve absorver energia térmica adicional para converter a água em um vapor. Este é o calor latente da vaporização. Das propriedades únicas da água, esta é a mais valiosa como ferramenta de proteção contra incêndios.

#### • Exemplo 2

Determine quanto calor será absorvido se 1 kg de água no início temperatura de 18 °C é perfeitamente convertida em vapor a 100 °C

$$= 4,183 \text{ kJ/kg} \times (1 \text{ kg}) \times (100 \text{ }^\circ\text{C} - 18 \text{ }^\circ\text{C}) + 2,257 \text{ kJ/kg} \times (1 \text{ kg})$$

$$= 343 \text{ kJ} + 2,257 \text{ kJ}$$

$$= 62,600 \text{ kJ}$$

$$= 2,6 \text{ MJ}$$

### Calor específico e calor latente combinados

O efeito final da água em um incêndio é uma combinação de calor específico e calor latente de vaporização. Temos que calcular a quantidade total de calor absorvida por uma unidade de água quando elevada da sua temperatura inicial em um cano de água para a temperatura dos gases do incêndio. O calor total absorvido ocorre em três etapas:

a) Calor específico multiplicado pela massa de água e aumento de temperatura para atingir a temperatura de ebulição de 100 °C

b) Mais o produto do calor latente de vaporização a 100 °C multiplicado pelo peso da água

c) Além do calor específico do vapor multiplicado pela massa de vapor e pelo aumento da temperatura de 100 °C para a temperatura dos gases do incêndio.

#### • Exemplo 3

Determine quanto calor será absorvido se 1 kg de água a 18 °C for perfeitamente convertido em vapor de água a 300 °C

$$= 4,183 \text{ kJ/kg} \times (1 \text{ kg}) \times (100 \text{ }^\circ\text{C} - 18 \text{ }^\circ\text{C}) + 2,257 \text{ kJ/kg} \times (1 \text{ kg})$$

$$= 4,090 \text{ kJ/kg} \times (1 \text{ kg}) \times (300 \text{ }^\circ\text{C} - 100 \text{ }^\circ\text{C})$$



$$\begin{aligned} &= 343 \text{ kJ} + 2,257 \text{ kJ} + 818 \text{ kJ} \\ &= 3,4 \text{ MJ} \end{aligned}$$

A informação na Fig. 9.3 abaixo indica que 1 kg de água, convertido em vapor com no Exemplo 3 acima, seria insuficiente para absorver a quantidade de calor liberado por 1 kg dos combustíveis listados. O resultado, contudo, é diferente quando a água é aplicada no incêndio em taxas típicas de combate a incêndio de quilogramas por segundo, ou seja, litros por segundo.

<b>Substância</b>	<b>MJ/kg</b>
Madeira	16
Poliuretano	23
Carvão	29
Pneus de borracha	32
Petróleo	45

Fig. 9.3 – Valores de calor líquido de combustão para combustíveis comuns selecionados.

No Exemplo 2 acima nós determinamos que aquele 1 kg de água quando em evaporação a 100 °C de uma temperatura inicial de 18 °C pode absorver 2.6 MJ. Colocando de outra maneira, para cada MJ de combustível na carga incêndio um bombeiro teoricamente precisa de 0.38 kg de água em forma de vapor a 100 °C para absorver o calor produzido por cada MJ de combustível.

Como exemplo adicional, cada kg/s de vapor de água a 300 °C introduzido no incêndio é capaz teoricamente de absorver 3.4 MW da intensidade do incêndio.

A partir disto, será natural que 5 kg de água, como vapor de água a 300 °C, tenha capacidade teórica para absorver  $5 \times 3,4 = 17$  MJ. Isso é mais que suficiente para absorver o calor gerado por 1 kg de madeira ou 16 MJ quando sendo consumido em um incêndio. Também será natural que 14kg de água tenha a capacidade de absorver o calor gerado por 1 kg de gasolina queimando.

### **Eficiência nos incêndios**

A água nunca será aplicada com 100% de eficiência por várias razões, e a maioria incêndios em edificação não retêm 100% da energia térmica no cômodo onde o incêndio está ocorrendo. O resultado líquido é que tanto a absorção de energia da água como a produção de energia do incêndio precisa ser modificada por fatores de eficiência calculados.

Estes podem ser expressos como:

- Eficiência de absorção de calor de uma linha de mangueira de combate a incêndio;
- Eficiência de produção de calor de um incêndio em compartimento.

### **Eficiência de absorção de calor por um jato de combate a incêndio**

A absorção de calor descrita até agora ilustra perfeitamente condições para a absorção de calor pela água. A aplicação tática de água diretamente no incêndio raramente aborda 100% de

eficiência na maioria dos casos. Ao contrário um teste de laboratório, terá sempre suas ineficiências e variações na aplicação de água em um incêndio em compartimento. Água pode também ser usada para resfriar gases do incêndio e superfícies quentes para permitir que os bombeiros abordem de perto a fonte do incêndio por conta própria para completar a supressão. Partes do incêndio podem ter de ser extintas primeiro para permitir que os bombeiros se repositionem e executem a extinção de outras partes do incêndio. Em algumas situações, menos de 20 % da vazão de água pode na verdade alcançar a superfície combustível que está queimando.

Houve várias tentativas de estimar fatores de eficiência confiáveis para vazões de combate a incêndios, muitas vezes baseados em dados extrapolados de modelos teóricos de computador. No entanto, em geral, os mais precisos de todos esses fatores de eficiência são aqueles que resultam de pesquisa meticulosa cobrindo muitas centenas de incêndios reais. Pesquisas anteriores indicaram que, para acabar com um incêndio, a eficiência da água como um meio de resfriamento é cerca de um terço, ou 0,32. Assim, foi proposto que a capacidade de refrigeração efetiva de uma vazão de 1 litro é 0,84 MW, ou uma mangueira de incêndio padrão de 10 litros é de 8,4 MW, demonstrando uma capacidade de eficiência de refrigeração prática de 33%. No entanto, pesquisas mais recentes baseadas em dados extensos de incêndios reais sugerem um fator que pode estar um pouco subestimado. Uma ilustração de três quartos (75% de eficiência) parece mais confiável para um pacote de névoa e metade (50% eficiente) para um jato compacto. O poder de refrigeração de cada kg (litro) de água por segundo aplicado a um incêndio aumenta com a temperatura. Portanto, a seleção de um poder de resfriamento efetivo de apenas 0,84 MW (100 °C) pode ser visto como algo conservador. A 400 °C, a potência de resfriamento pode ser vista como próxima a 1 MW e a 600 °C está próxima de 1,2 MW.

Ao combinar a pesquisa de engenharia de Cliff Barnett em *SFPE NZ* com a do autor de cálculos de vazões combate a incêndios com base em dados reais de incêndios, os fatores de eficiência foram inseridos nos cálculos de vazão de Barnett da seguinte forma:

• **Exemplo 4**

Encontre o total de energia térmica absorvida ( $Q_s$ ) por um jato compacto de esguicho de 7 kg / se a água inicialmente a 18 °C, assumindo que a conversão perfeita do vapor é realizada a 100 °C

$$Q_s = 7 \text{ kg/s} \times 2,6 \text{ MJ/kg} \times 1,00 = \underline{18,2 \text{ MW}}$$

• **Exemplo 5**

Se a eficiência de um lançamento de névoa de um esguicho de 7 kg/s for de apenas 75%, encontre o total energia térmica absorvida.

$$Q_s = 7 \text{ kg/s} \times 2,6 \text{ MJ/kg} \times 0,75 = \underline{13,6 \text{ MW}}$$

• **Exemplo 6**

Se a eficiência de uma jato compacto de esguicho de 7 kg/s for de apenas 50%, encontre o total energia térmica absorvida.

$$Q_s = 7 \text{ kg/s} \times 2,6 \text{ MJ/kg} \times 0,50 = \underline{9,1 \text{ MW}}$$

• **Exemplo 7**

Um incêndio em escritório queimando a 100% de eficiência teria uma liberação uma taxa média de liberação de calor de aproximadamente 0,25 MW para cada metro quadrado de área. Determinando a quantidade de calor liberada para este incêndio em um espaço medindo 6 m x 6 m, encontramos:

$$6 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,25 \text{ MW/m}^2 = \underline{9,0 \text{ MW}}$$

Se o supramencionado for verdadeiro, uma linha de mangueira entregando 7 kg/s em padrão de névoa com uma eficiência de 75% ou um jato sólido com 50% de eficiência podem os dois entregar uma vazão de água suficiente para controlar e extinguir este incêndio a 100% eficiência (ver exemplos 5 e 6 acima).

Modelos complexos de computadores foram desenvolvidos para fornecer estimativas teóricas de vazões de água e são formatadas para levar em conta fatores adicionais, como tempos de intervenção da equipe de combate a incêndio; o efeito de sistemas de supressão automática que podem ter operado, corrigindo a TLC, conforme necessário; parâmetros de ventilação afetam diretamente a TLC; radiação térmica e exigências específicas de resfriamento de divisões, equilibrando assim as necessidades totais de água para uma variedade de incêndios em um cenário estrutural.

**Eficiência de produção de calor de um incêndio em compartimento**

Combustão, ou queima, envolve causar reações químicas que geram calor e ocorre entre o oxigênio (geralmente fornecido pelo ar) e o material combustível (geralmente hidrogênio, compostos de carbono ou hidrocarboneto desses proveniente deste materiais). A combustão do combustível de hidrocarbonetos é provocada pela combustão do hidrogênio (H) e do carbono (C) no combustível com o oxigênio (O) contido no ar (e/ou no combustível). Dependendo dos parâmetros de ventilação e outros fatores, a eficiência da queima de uma carga de combustível fechada (dentro de um compartimento com aberturas limitadas) nunca consegue atingir 100%. Onde as aberturas de ventilação compartimentais são limitadas, um incêndio levará mais tempo para consumir qualquer carga de combustível em particular do que se fosse queimando ao ar livre.

**Combinando a eficiência dos jatos para combate a incêndio com as taxas de queima no compartimento**

A alteração dos fatores de eficiência dos jatos para combate a incêndios (resfriamento) por Barnett, alinhados com a pesquisa de taxa de vazão do autor, e juntamente com a eficiência de queima de um incêndio em compartimento (tido com de 50%), levou a uma abordagem atualizada por Barnett em *TP 2004/1*:

• **Exemplo 8**

Se a eficiência de um jato de um esguicho de 7 kg/s for de 50%, como no Exemplo 6, mas a eficiência do incêndio é de apenas 50%, encontre a energia total que pode ser absorvida pela vazão de água.

$$Q_s = 7 \text{ kg/s} \times (0,50 \times 2,6 \text{ MJ/kg})/0,50 = \underline{18,2 \text{ MW}}$$

Ou, reorganizando a equação, a quantidade de água necessária será:

$$F = (0,50 \times 18,2 \text{ MW})/(0,50 \times 2,6 \text{ MJ/kg}) = \underline{7 \text{ kg/s}}$$

F = vazão de água para combate a incêndios em kg/s (litros/segundo)

Q<sub>s</sub> = capacidade de absorção do jato para combate a incêndio.

Em termos práticos, deve ser salientado que as barreiras fisiológicas de um bombeiro são relativas ao tamanho do compartimento onde, por exemplo, um incêndio de 1 MW dentro de um compartimento de 40 metros quadrados pode apresentar barreiras semelhantes ao bombeiro como um incêndio de 16 MW em um compartimento maior de 300 m<sup>2</sup>.

A confiabilidade deste método é um pouco dependente da precisão dos dados de liberação de calor e dos valores de eficiência de resfriamento utilizados, que, nesse caso, é baseado em dados de incêndios reais obtidos de estruturas fechadas. Este método considera não somente as propriedades de absorção de calor da água de um ponto de vista científico mas também a eficiência dos jatos de combate a incêndio quando utilizados para controlar verdadeiros incêndios enclausurados (exibindo condições após o *flashover* e demonstrando TLC similares de incêndios em compartimento). Pode ser notado que este dado teórico deve ser usado apenas como um guia para estimar o mínimo absoluto de taxas de vazão sob as mais variadas circunstâncias.

### Alguns aspectos importantes da teoria de gotículas de água

- Assim como as gotículas de água evaporam nos gases quentes do incêndio existentes sobre as cabeças existirão dois efeitos principais. O primeiro é a **expansão** assim que a água torna-se vapor. A quantidade de expansão vai depender em quão quente está acima das cabeças e qual é o tamanho das gotas. Outro efeito pode ser alguma **contração** dos gases do incêndio assim que eles são resfriados.
- A aplicação eficiente de gotículas de água vai ocorrer onde a expansão de vapor de água é imediatamente rebatida por uma grande contração do resfriamento dos gases do incêndio. Isto irá assegurar que o equilíbrio térmico seja mantido, a inversão térmica é evitada e a visibilidade no piso é mantida onde a fumaça não é forçada para baixo.
- Onde qualquer expansão de vapor de água é maior do que o efeito de resfriamento dos gases do incêndio, então os gases quentes, vapor e fumaça serão dirigidos para baixo diretamente sobre os bombeiros agachados no pavimento.
- A velocidade das gotículas também tem um efeito, quão rápido as gotículas se moverem geralmente absorvem uma maior quantidade de calor do que gotículas se movendo lentamente. Isto é a causa do porquê de sistemas de baixa vazão/alta pressão podem ser tão eficientes quando comparando o desempenho da taxa de vazão.
- Onde a névoa de água foi aplicada em um cômodo sob uma vazão constante, existirá um grande fluxo de ar entrando no cômodo por de trás do jato, devido à pressão negativa criada neste ponto. Este é um efeito indesejável que pode “empurrar” os gases do incêndio (ou até mesmo o incêndio) para outras áreas, virando o balanço térmico e aumentando a intensidade do incêndio (liberação de energia).
- Aplicando névoas de água em “rajadas” curtas ou “pulsos” do esguicho, este efeito negativo

de movimentação de ar por de trás do jato foi controlado e facilmente evitado.

- Um gotícula de 01 mm de diâmetro tem muito menos área de superfície exposta ao calor na fase de gases do que se a mesma gotícula for quebrada em dez gotículas de 0,1 mm de diâmetro cada. Teoricamente, isto aumentaria a área de superfície que iria permitir uma quantidade maior de calor absorvido.
- Gotículas de água abaixo de 0,2 mm geralmente não são eficazes em jatos para combate a incêndios, pois elas são incapazes de penetrar a pluma de fogo e são normalmente levadas em correntes de convecção antes que elas sejam capazes de alcançar qualquer grande efeito de resfriamento.
- Gotas de água acima de 0,6 mm são geralmente muito pesadas e grandes demais para evaporar completamente nos gases do incêndio e, portanto, podem passar através dos gases para atingir paredes, tetos e superfícies quentes. O resultado é uma maior **taxa de expansão** como a área de evaporação pode ser superaquecida acima dos 400 °C.
- A pulverização em névoa para combate a incêndio é composta por uma ampla gama de tamanhos de gotículas em todo o espectro de extremamente pequeno a muito grande. O ajuste da faixa de gotículas dependerá do **projeto do esguicho e da pressão** no esguicho. Pressões mais altas nos esguichos geralmente levarão a gotículas menores, e vice-versa. Quando um esguicho é projetado para funcionar com uma pressão do esguicho (PE) de 7 bar (por exemplo) a variação mais eficaz de gotículas será normalmente produzida.
- Em alguns casos, a teoria de gotículas sugere que algumas gotas menores são acompanhadas de perto por gotículas maiores, permitindo que elas penetrem mais nas camadas de gases quentes do que normalmente seriam capazes de fazer por conta própria.
- Estes efeitos teóricos associados ao equilíbrio térmico; inversões térmicas; camadas ascendentes e descendentes de fumaça; entrada de correntes de ar etc. tudo pode ser praticamente demonstrado em um Simulador de Desenvolvimento do Incêndio (SDI).

### **Mecanismos de extinção dos incêndios**

- **Incêndio na fase de combustível** – O arrefecimento da superfície do combustível sólido combustível reduz a taxa de pirólise e, portanto, a taxa de fornecimento de combustível para a zona das chamas. Isso reduz a taxa de liberação de calor pelo fogo; conseqüentemente, o retorno térmico da chama também é reduzido e isso aumenta o efeito primário de resfriamento do agente de supressão. A aplicação de uma pulverização de água na fonte de combustível é típica deste método, embora um jato compacto direto, ou um jato mais aberto, pode ser igualmente eficaz, se não mais eficiente onde a penetração na fonte de combustível é necessária.
- **Incêndio na fase gasosa** – Resfriamento diretamente da zona de chamas; isso reduz a concentração de radicais livres (em particular dos derivadores que iniciarão a reação em cadeia da combustão). Alguma proporção de calor da reação é tomada aumentando o aquecimento de uma substância inerte (como a água) e, portanto, menos energia está disponível para continuar a quebra química de compostos vizinhos da zona de reação. Uma função da mais recente tecnologia de névoa de água (por exemplo) é agir desta maneira: as gotículas finas fornecendo uma área de superfície por unidade de massa de pulverização, a fim de aumentar a taxa de calor transferido. (Nota: há também outros mecanismos dominantes de extinção de incêndios sobre o qual um sistema de névoa de água poderá contar, como a depleção da

quantidade de oxigênio.)

- **Inertização da chama** – Inertizar o ar que alimenta a chama reduzindo a pressão parcial de oxigênio por meio da adição de um gás inerte (por exemplo, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, vapor). Isto é equivalente a remover do suprimento de oxidante para a chama pela produção de vapor de água, e é o mecanismo dominante pelo qual os conceitos Layman/Royer/Nelson de ataque indireto de névoa de água alcançam supressão. Em uma discussão sobre a extinção de incêndios por mecanismos de névoa de água por meio de sistemas fixos de extinção, Mawhinney acrescentou aos três mecanismos acima alguns efeitos adicionais associados à diminuição da radiação térmica, diluição da mistura de vapor/ar inflamável, e inibição química como partícipes da supressão do incêndio.

Algumas perguntas interessantes:

- Quando um jato para combate a incêndios se torna uma pulverização?
- Quando uma pulverização se torna uma névoa ou neblina?

Estas são perguntas válidas e várias referências tentaram fornecer as respostas. É de particular relevância para os fabricantes de Sistemas de Supressão do Incêndio por Névoa de Água (SSINA) que estão envolvidos no fornecimento de instalações fixas de combate a incêndio como um substituto para sistemas de proteção fixa de gás Halon. Herterich identificou a necessidade de terminologia consistente ao discutir pulverização para combate a incêndios, especialmente quando se considera o tamanho característico das gotículas. Grant e Drysdale adaptaram um “espectro de diâmetros de gotas” para demonstrar a ampla gama de possibilidades. O tamanho variando de 100 ± 1.000 microns (0,1 ± 1,0 mm) foi mais interessante em termos de combate a incêndios e isso se conformava, no gráfico, a um tamanho de gota igual ao de uma chuva leve ou ‘garoa’.

O ponto de corte entre “pulverização” e “névoa” permanece um tanto arbitrário. Por exemplo, a Associação Nacional de Proteção contra Incêndio dos EUA (NFPA) sugeriu definição prática de ‘névoa de água’ como uma pulverização em que 99% do volume de água continha gotículas com menos de 1.000 microns (1,0 mm) de diâmetro, sistemas de sprinklers convencionais em que 99% do diâmetro do volume podem estar na ordem de 5.000 microns (5,0 mm). Alguns consideram esta definição da NFPA de ‘névoa’ como muito “solta” em relação ao SSINA, e uma definição alternativa foi avançada sugerindo que uma ‘névoa’ deve incluir 99% do diâmetro do volume igual ou inferior 500 microns (0,5 mm). Vale notar que a maioria dos SSINA produzem gotículas em a faixa de 50 ± 200 microns, e é geralmente aceito que gotículas de tamanho inferior a 20 microns são necessárias para que uma pulverização tenha atributos verdadeiros de “semelhança a gases”.

Esguichos modernos de combate a incêndios produzem a pulverização através de efeitos de atomização de pressão e o resultado é chamado de pulverização “polidispersa” - isto é, compreende uma ampla gama tamanhos de gotas, variando de grosseiro a muito fino. Existem vários métodos de medição de tamanhos de gotículas dentro de uma pulverização, mas os resultados geralmente são conflituosos. Tem sido sugerido que existe um tamanho ótimo de gotículas em termos de supressão de incêndios, mas isso nunca foi alcançado, pois os objetivos são variáveis. Em termos de teoria, é bastante simples determinar o melhor tamanho, mas em situações reais uma pulverização para combate a incêndios tem que lidar com vários obstáculos e fatores quando injetados em uma massa hostil de gases do incêndio superaquecidos. Quanto menor a gotícula melhor a sua capacidade de refrigeração, mas se as gotículas são muito pequenas, então é provável que a interação



com a pluma de fogo flutuante pode impedir que as gotículas atingissem o foco do incêndio.

Esta perda de água para os arredores só é particularmente relevante quando a extinção do foco do incêndio com a pulverização de água é o objetivo. Em termos de resfriamento da fase gasosa, esse efeito não é tão predominante e o dimensionamento de gotículas dentro da pulverização pode ser reduzido. O esguicho de combate a incêndios ideal irá produzir uma pulverização com gotículas pequenas o suficiente para manterem-se suspensas no ar por pelo menos quatro segundos, otimizando as aplicações 3D de névoa de água durante o resfriamento em fase gasosa. No entanto, esse esguicho também será versátil o suficiente para passar de pulverização para jato compacto e de volta novamente com facilidade para permitir ataques diretos ao foco do incêndio. Com isso em mente, tem sido geralmente aceito que uma pulverização de água com um tamanho médio de gota de cerca de 300 microns (0,3 mm) é ideal para o resfriamento da fase gasosa usando aplicações de combate a incêndio 3D.

### **Inversões de temperatura**

As inversões de temperatura ocorrem quando o gradiente de temperatura entre a parte superior do ambiente e o chão está invertido. Quando isso ocorre, a temperatura no nível do chão (onde os bombeiros estão localizados) pode ficar mais quente do que no teto. Isso pode ser uma experiência extremamente desconfortável para o bombeiro e é um fator a ser evitado a todo custo.

### **Existem várias causas possíveis aqui, por exemplo:**

1. **A expansão do vapor de água** causada pela aplicação de água em névoa pode forçar gases quentes, que não estão na zona de resfriamento, a se afastarem do vapor em expansão. Esses gases quentes podem se mover pelo teto para uma parede, onde eles se moverão para baixo e uma vez chegando ao chão, voltem para o compartimento.
2. **O lançamento de um jato compacto** pode passar através das camadas de gás quente antes de golpear o teto, onde vai quebrar em uma grande quantidade de gotículas de água. A temperatura no teto de uma sala envolvida pelo incêndio pode ser algo em torno de 800 °C (1.500 °F) pós-*flashover* (ou mais). Onde a evaporação de gotículas de água ocorre a esta temperatura e a taxa de expansão de água para vapor pode ser excessiva (5.000:1) (Fig. 9.3). Isso pode forçar altas temperaturas existentes no cômodo a descerem (digamos um metro do piso) sendo empurrada para baixo sobre os bombeiros agachados.
3. **Gotículas de água que são muito grandes** (maiores que 600 microns ou 0,6 mm) também pode passar direto pelas camadas de gás e atingir o teto, onde tal evaporação pode novamente forçar o calor para níveis de altura mais baixos e o vapor de água superaquecido, em direção ao chão.
4. **O uso excessivamente zeloso da água** também pode causar evaporação excessiva, podendo causar efeitos similares em forçar o calor e expandir o vapor de água para baixo em direção ao chão.
5. **O arrastamento de ar está correndo rápido** e o incêndio está ganhando força. Isso pode ocorrer onde um incêndio controlado pela ventilação, se apresenta com um fornecimento de ar no estágio de crescimento do incêndio, está produzindo uma liberação de energia que está além da quantidade de água disponível no esguicho. Como a água é aplicada nos gases, o arrastamento de ar do incêndio simplesmente subjuga qualquer efeito de resfriamento e as

condições tornar-se-ão cada vez mais desconfortáveis.

Temperatura °F	Temperatura °C	Taxa de Expansão
212	100	1.600: 1
392	200	2.060: 1
572	300	2.520: 1
752	400	2.980: 1
932	500	3.440: 1
1,112	600	3.900: 1
1,472	800	4.900: 1
1.832	1.000	5,900: 1

Fig. 9.4 – Relações de expansão típicas de água para vapor a várias temperaturas de um incêndio em compartimento de 1.600:1 a 100 °C a 5900:1 a 1.000 °C

Inversões de temperatura podem ser evitadas com técnicas cuidadosas de aplicação da quantidade correta de água nos gases. Rajadas de um jato compacto, grandes gotas de água, ou aplicações exageradas irão gerar altos picos de resfriamento e serão vistos no gráfico de temperatura. Estas quedas repentinas e abruptas na temperatura podem inicialmente aparentar ser efetivas mas elas na verdade refletem temperaturas que estão beirando, ou ultrapassando, os limites de inversão. Onde as quantidades corretas de névoa de água são aplicadas nos gases de um modo correto, ambientes mais confortáveis são criados assim que o compartimento se torna enevoadado e resfriado. Em ocasiões particulares onde o incêndio é protegido (em uma área adjacente ou compartimento) a liberação de calor do incêndio (energia) subjuga a água disponível no jato da linha de mangueira. Se os MW são maiores que kg/m<sup>2</sup>/s de disponibilidade de água, a verdadeira taxa de vazão é deficiente.

O tamanho ótimo das gotículas para o resfriamento da fase gasosa foi relatado ainda em um relatório, financiado em conjunto pelos Quadros de Pesquisa Finlandês e Sueco, onde foi demonstrado que gotículas abaixo de 200 microns e aquelas acima de 600 microns criavam quantidades excessivas e indesejáveis de vapor de água, embora a faixa de 400 microns (0,4 mm) otimiza o efeito do resfriamento da fase gasosa. As razões para isso se devem principalmente aos efeitos da interação com a “pluma” de fogo, onde gotículas pequenas são usadas, necessitando de quantidades adicionais de água nas aplicações para alcançar uma taxa de resfriamento efetiva, com um aumento da quantidade de água alcançando as superfícies quentes no caso das gotas maiores (gotas maiores são mais pesadas e “permanecem” menos tempo nos gases).

O ponto era também notar em uma série de testes nos EUA onde temperaturas das paredes internas do compartimento envolvido pelo incêndio foi enormemente reduzida em proporção ao aumento do diâmetro das gotículas, novamente em uma grande evaporação e resfriamento dos gases do incêndio, onde, durante os primeiros dois minutos de aplicação:

- Pulverização de gotículas medindo 330 microns diminuíram a temperatura em 57 °C
- Pulverização de gotículas medindo 667 microns diminuíram a temperatura em 124 °C

- Pulverização de gotículas medindo 779 microns diminuíram a temperatura em 195 °C

Isto novamente demonstra que pulverizações produzindo grandes gotas vão alcançar uma área de superfície maior (especialmente paredes e teto), que ao contrário criam quantidades excessivas de vapor e menor contração dos gases, O resfriamento da fase gasosa só é efetivo quando as gotículas evaporam nos gases do incêndio, evitando contato com superfícies quanto for possível.

Um estudo do Departamento de Bombeiros do Condado de *Fairfax* em 1985 comparou das capacidades de resfriamento de jatos moles contra esguichos de duplo jato compacto e de padrão nevoado. Usando termopares protegidos, eles notaram que os esguichos combinados de padrão de “névoa” eram três vezes mais eficientes em resfriar a parte superior do que os de jato mole, Entretanto de alguma forma surpreendentemente o jato compacto dos esguichos combinados eram também duas vezes mais efetivos do que os de jato mole em resfriar as chamas superiores, os bombeiros envolvidos nos testes estavam convencidos que eles iriam preferir ter a flexibilidade dos esguichos combinados desde o começo para qualquer operação de ataque interior.

Em 1994 o Laboratório de Pesquisas da Marinha dos EUA (LPM) iniciou um estudo em escala real a bordo de um navio da Marinha para determinar os benefícios e desvantagens de usar a abordagem tridimensional em comparação com o jato compacto tradicional de ataque para extinguir um incêndio classe “A” dentro um compartimento confinado de 73 metros cúbicos. A carga combustível comprometeu os focos de madeira e particularmente as pranchas dos painéis iniciados pelos acendedores de n-Heptano. Para fornecer além disso realismo, obstruções foram posicionadas entre os focos do incêndio e o ponto de entrada para o compartimento do incêndio. Isso forçou as equipes de ataque a avançarem bem à frente no compartimento antes que o ataque direto a base das chamas fosse obtido. Uma mangueira de 38 mm foi usada com uma vazão de 360 litros/min para os ataques de névoa de água e jato compacto. Ao utilizar o padrão de névoa a água foi “pulsada” em rajadas curtas a um cone de 60 graus aplicado para cima em um ângulo de 45 graus nas chamas na parte superior. Após a combustão na fase gasosa ser extinta, os bombeiros avançaram para o foco do incêndio para completar extinção usando um jato compacto. Termopares em vários níveis registraram as temperaturas durante os testes e o uso total de água foi anotado. Ficou claro que a aplicação tridimensional de névoa de água era muito mais efetiva controlando as condições ambientais – o equilíbrio térmico permaneceu ininterrupto e a produção de vapor era mínima. Em comparação, os ataques com jato compacto criaram vapor excessivo, interrompendo o equilíbrio térmico e causando queimaduras nos operadores de esguicho, por vezes, forçando-os a recuar do compartimento. As reduções das temperatura dos compartimentos também foram mais rápidas com as táticas de pulsos utilizando um padrão de névoa. O relatório da Marinha dos EUA concluiu que:

*A estratégia de ataque por névoa tridimensional é o melhor método para manter uma abordagem segura e eficaz para um compartimento envolvido em um incêndio quando o acesso direto a onde o incêndio está localizado não pode ser obtido imediatamente.*

### **Expansão de vapor versus a teoria de contração de gás**

Para explicar a teoria<sup>77</sup>, um cone de névoa a 60 graus de abertura aplicado a um ângulo de 45 graus em relação ao piso em um cômodo médio (digamos 50 m<sup>3</sup> cúbico) irá conter cerca de 16 m<sup>3</sup> cúbicos de água em gotículas. Um pulso de 1 segundo de uma linha de mangueira com vazão

77

Grimwood, P., (1992), *Fog Attack*, FMJ / DMG Publicações Internacionais, Redhill, Surrey UK

de 100 litros/min irá colocar cerca de 1,6 litros de água no cone.

Para os propósitos desta explicação sugerimos uma única unidade de ar aquecido a 538 °C pesando 0,45 kg e ocupando um volume de 1 m<sup>3</sup> cúbico. Esta única ‘unidade’ de ar é capaz de evaporar 0,1 kg (0,1 litro) de água, que como vapor (gerado nesta temperatura típica de incêndio em um compartimento na iminência de um *flashover*) ocupará 0,37 m cúbico.

Deve-se notar que um cone de névoa de 60 graus, quando aplicado, ocuparia espaço de 16 unidades de ar a 538 ° C. Isso significa que 1,6 kg (16 x 0,1 kg) ou 1,6 litros de água pode ser evaporado – ou seja, a quantidade exata que é descarregada no cone durante uma única rajada de 1 segundo. Esta quantidade é evaporada nos gases antes de atingir as paredes e o teto, maximizando o efeito de resfriamento na parte superior. Pode ser visto que muita água vai passar através dos gases para evaporar em quantidades indesejáveis de vapor, uma vez que atinge as superfícies quentes dentro do compartimento.

Agora, recorrendo aos cálculos de Charles Law, podemos observar como os gases foram resfriados, fazendo com que eles se contraíssem. Cada ‘unidade’ de ar dentro do cone foi agora arrefecido para cerca de 100 °C e ocupa um volume de apenas 0,45 m cúbico. Isso causa uma redução no volume total de ar (dentro dos limites do espaço do cone) de 16 m<sup>3</sup> para 7,2 m<sup>3</sup> cúbicos. No entanto, a isso devemos acrescentar os 5,92 m<sup>3</sup> de vapor de água (16 x 0,37) gerados a 538 °C com os gases. O efeito dramático criou uma pressão negativa dentro do compartimento reduzindo o volume total de 50 m<sup>3</sup> para 47,1 m<sup>3</sup> com uma única rajada de névoa! Qualquer entrada de ar que possa ter ocorrido no esguicho será mínima (cerca de 0,9 m<sup>3</sup>) e a pressão negativa é mantida.

*\*O cálculo acima foi posteriormente alterado (2006) pelo engenheiro de incêndios francês Frank Gaviot Blanc e apresentado no seguinte formato – [www.flashover.fr](http://www.flashover.fr)*

Temperatura nos Gases °C	Taxa de vazão l/min	Volume da Pulverização m <sup>3</sup>	Volume de Água litros/s	Eficiência 100 %	Água Utilizável a 100 % efic	Volume de Vapor m <sup>3</sup>	Contração dos Gases m <sup>3</sup>	Diferença de volume m <sup>3</sup>
200	100	16	1,67	100,00	1,67	3,59	12,62	-9,03
300	100	16	1,67	100,00	1,67	4,35	10,42	-6,06
538	100	16	1,67	100,00	1,67	6,16	7,36	-1,20
600	100	16	1,67	100,00	1,67	6,63	6,84	-0,21
700	100	16	1,67	100,00	1,67	7,39	6,14	+1,25
800	100	16	1,67	100,00	1,67	8,15	5,56	+2,59
200	500	16	8,33	100,00	1,67	17,97	12,62	+5,35
300	500	16	8,33	100,00	1,67	21,76	10,42	+11,35
538	500	16	8,33	100,00	1,67	30,80	7,36	+23,44
600	500	16	8,33	100,00	1,67	33,15	6,84	+26,31
700	500	16	8,33	100,00	1,67	36,95	6,14	+30,81
800	500	16	8,33	100,00	1,67	40,75	5,56	+35,18

Temperatura nos Gases °C	Taxa de vazão litros/min	Volume da Pulverização m <sup>3</sup>	Volume de Água litros/s	Eficiência 74 %	Água Utilizável a 100 % efic	Volume de Vapor m <sup>3</sup>	Contração dos Gases m <sup>3</sup>	Diferença de volume m <sup>3</sup>
200	100	16	1,67	74,00	1,23	2,66	12,62	-9,03
300	100	16	1,67	74,00	1,23	3,22	10,42	-7,20
538	100	16	1,67	74,00	1,23	4,56	7,36	-2,80
600	100	16	1,67	74,00	1,23	4,91	6,84	-1,93
700	100	16	1,67	74,00	1,23	5,47	6,14	-0,67
800	100	16	1,67	74,00	1,23	6,03	5,56	+0,47
200	500	16	8,33	74,00	1,23	13,29	12,62	+0,68
300	500	16	8,33	74,00	1,23	16,10	10,42	+5,69
538	500	16	8,33	74,00	1,23	22,79	7,36	+15,43
600	500	16	8,33	74,00	1,23	24,53	6,84	+17,70
700	500	16	8,33	74,00	1,23	27,34	6,14	+21,21
800	500	16	8,33	74,00	1,23	30,15	5,56	+24,59

Fig. 9.5 – A relação de expansão de água para vapor pode ser combatida pela contração nas camadas de gás enquanto esfriam, como visto acima na coluna nove, onde os números encorajadores positivos representam tentativas malsucedidas de combater a expansão de água para vapor, onde a expansão de vapor excedeu a contração do gás nesses exemplos. No entanto, as opções negativas acima destes na coluna nove demonstram uma redução efetiva no volume total de ar. Note as diferenças na eficiência na coluna cinco, onde a eficiência de 100% (teórica) é comparada para o fator de eficiência de 75% de Barnett para uma aplicação de neblina de água. Cortesia de Frank Gaviot Blanc (França).

Nestas nove colunas acima fica claro que uma aplicação bem-sucedida de uma rajada de padrão de névoa (pequena quantidade de gotículas de névoa), nos gases de incêndio superaquecidos existente na parte superior, pode ser bem sucedido na prevenção de inversões térmicas (vapor caindo no chão), bem como elevando a camada de fumaça (taxa de expansão da água para vapor sendo contrabalançada pela contração dos gases de resfriamento). Este conceito se aplica a todas as vazões (100 e 500 litros/min utilizadas acima), mas o design efetivo do esguicho, a pressão no esguicho e as habilidades do operador são fatores relevantes.

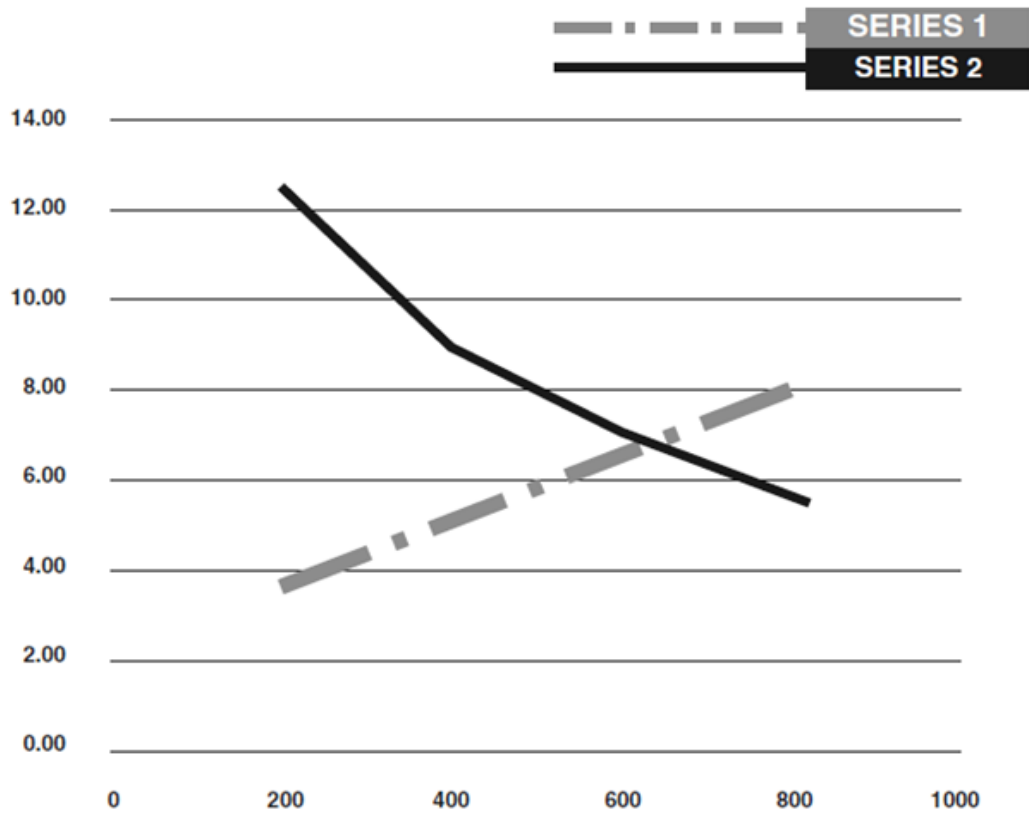


Fig. 9.6 – A 100 litros/min e 100% de eficiência é observado que a eficácia do equilíbrio térmico é mantido a temperaturas de teto de até 600 °C quando as linhas se cruzam, o balanço térmico é quebrado pela expansão excessiva de vapor (a linha de contração do gás vai do topo à esquerda do gráfico embora a expansão do vapor de água sai da base à esquerda do gráfico). A temperatura Celsius vai ao longo da eixo de baixo e o volume em metros cúbicos decai do lado esquerdo do eixo.



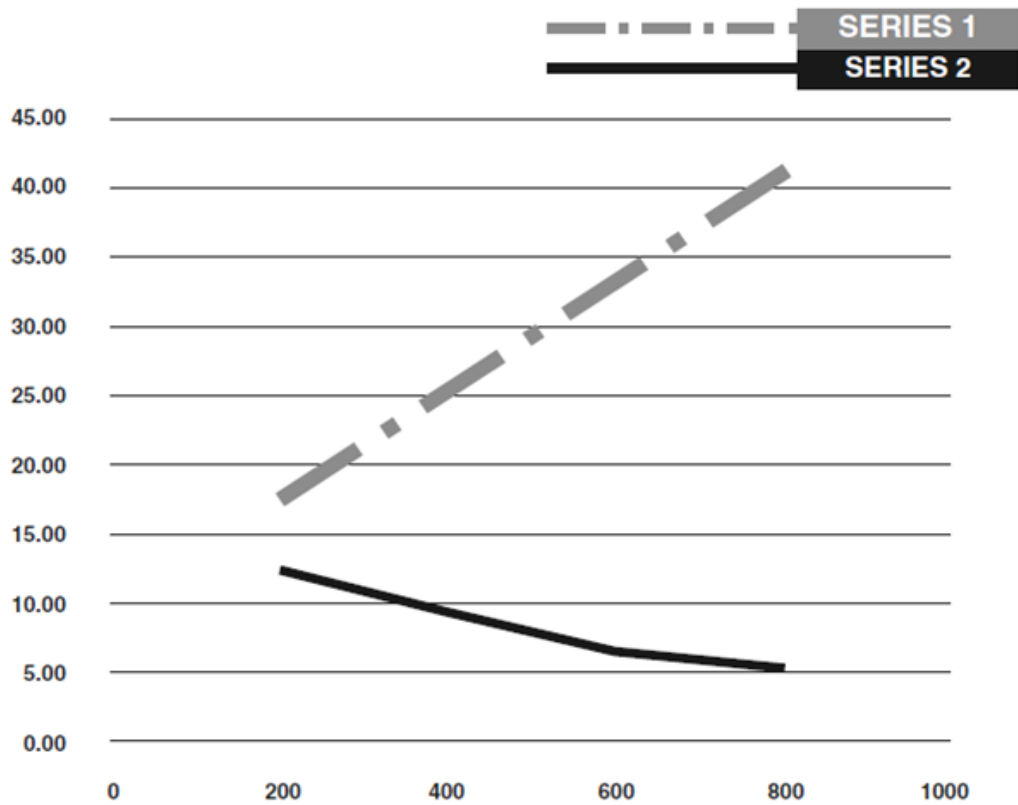


Fig. 9.7 – A 500 litros/min e 100% de eficiência é observado que o equilíbrio térmico é quebrado pela expansão excessiva de vapor, onde as linhas de expansão (topo) e contração dos gases (fundo) já haviam se cruzado.

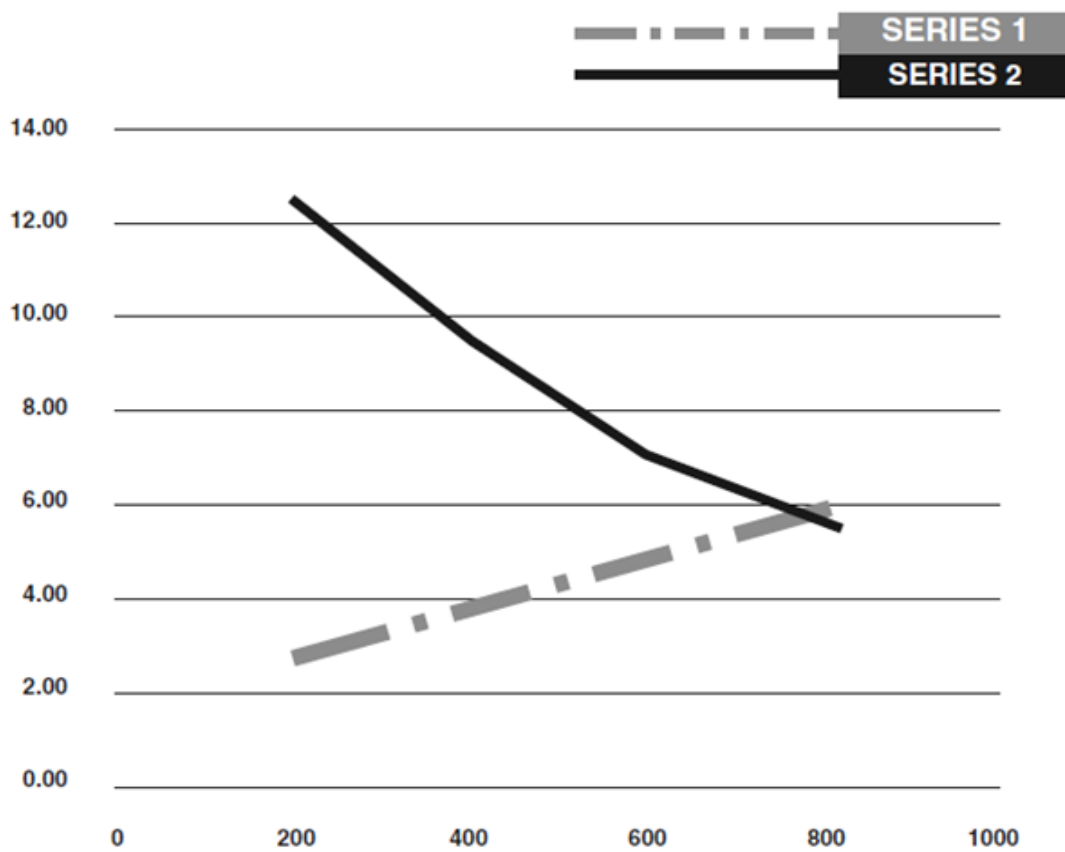


Fig. 9.8 – A 100 litros/minuto e 74% de eficiência observamos que o equilíbrio térmico efetivo é mantido com temperaturas de teto em torno de 750 °C onde, quando as linhas se cruzam, o balanço térmico é quebrado pela expansão excessiva do vapor de água. (A linha de contração dos gases vai do topo à esquerda do gráfico enquanto a linha de água para expansão do vapor vem da base à esquerda do gráfico). Temperatura Celsius vai ao longo do eixo na base e o volume em metros cúbicos desce do lado esquerdo do eixo.

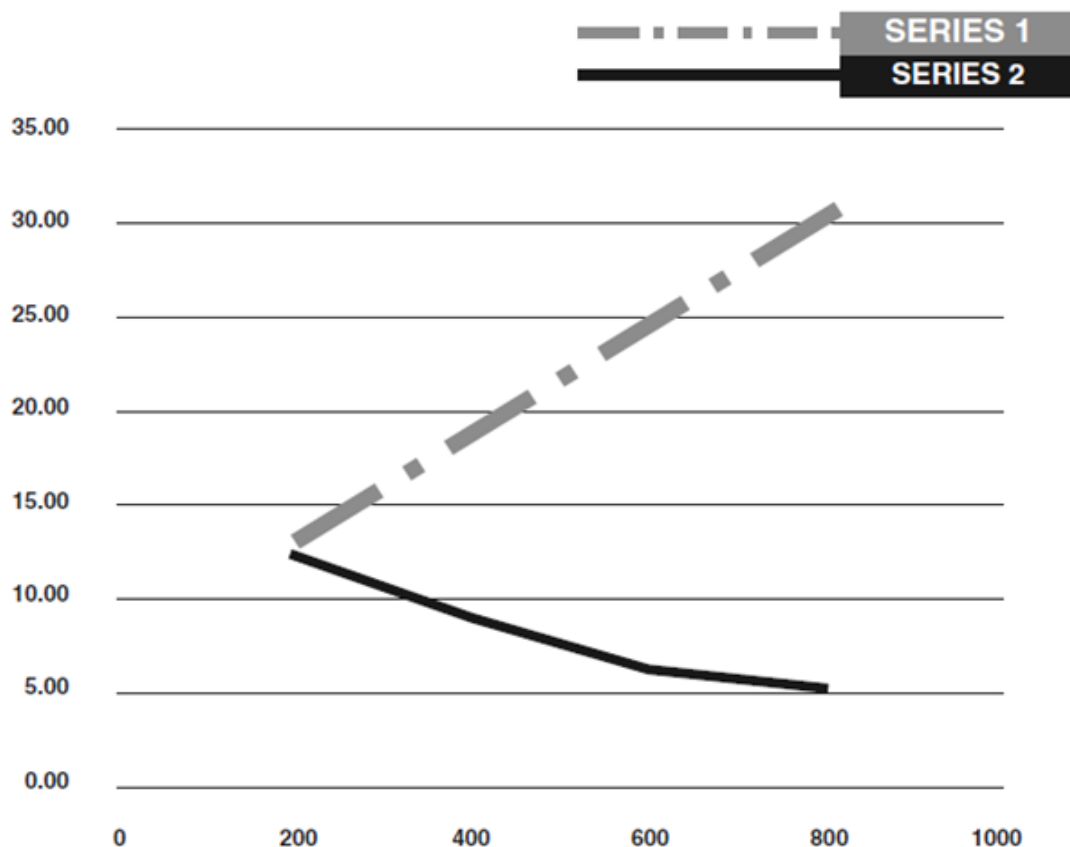


Fig. 9.9 – A 500 litros/min e 100% de eficiência é observado que o equilíbrio térmico é quebrado pela expansão excessiva de vapor, onde as linhas de expansão (topo) e contração dos gases (fundo) já haviam se cruzado.

Os quatro diagramas acima demonstram os seguintes pontos:

- Vazões acima de 100 litros/min (30 galões/min) provavelmente não permitirão a manutenção do equilíbrio térmico, mesmo quando se usam rajadas curtas no esguicho.
- A taxa de vazão mais prática de combate a incêndios (para ataque direto) de 500 litros/min (130 galões / min) irá avariar o equilíbrio térmico se aplicado nas camadas de gás aquecido.

Porém, se nós pudéssemos pensar em uma técnica de aplicação, e utilizar um esguicho que nos permita simplesmente “mudar a seleção” do esguicho parcialmente aberto trabalhando em torno de 7 bars (100 psi) PE, então não aplicaremos 500 litros/min (130 galões/min) mas cerca de um quinto desse valor.

Alguns projetos de esguichos não permitem que o operador do esguicho quebre o controle de vazão, manuseando com alguma facilidade ou, ao fazê-lo, produzirá uma gama de gotículas muito grandes que estão fora do tamanho ideal para resfriamento eficiente de gás ou supressão de chamas. Como sempre, um tipo de esguicho que permite ao operador “mudar a seleção” do controle de vazão para a primeira ‘marcação’ são os esguichos que usam um mecanismo de válvula do tipo ‘êmbolo’ em oposição a uma válvula do tipo esfera. A válvula de êmbolo normalmente permitirá um controle muito maior da seleção de vazão e não afetará a qualidade da vazão ou da gotícula enquanto “pulsando”, “emitindo rajadas” ou “varrendo” com o esguicho.

Outra opção é um anel seletor de vazão no esguicho que pode regular a vazão por volta de 115 litros/min (30 galões/min) em uma configuração, mas pode aumentar para 475 litros/min (125 galões/min) quando totalmente aberto.

### **Usando esguichos de alta vazão em unidades CFBT SDI?**

Se quisermos manter uma vazão adequada e segura para uma linha de mangueira de ataque que pode lidar com o desenvolvimento de incêndios em fase gasosa e combustível envolvendo cargas incêndio realistas na iminência da ocorrência de um *flashover*, precisamos de uma taxa de vazão entre 100 galões/min (380 litros /min) e 150 galões/min (570 litros/min). Uma linha de 45 mm (1¾ polegadas) geralmente ideal para tal propósito em sua capacidade de ser gerenciável (facilmente avançada) por bombeiros, enquanto trabalham a pressões razoáveis, que impedem a reação do esguicho ou sua torção.

As linhas de ataque interior de 51 mm (2 polegadas) ou 65 mm (2½ polegadas) também são boas opções, particularmente em incêndios comerciais/industriais ou em incêndios em andares de edifícios altos. Estas linhas oferecem menos perda de carga e maiores taxas de vazão onde a carga incêndio do compartimento está além do moderado, onde os ventos externos estão abanando o incêndio ou onde elementos estruturais da edificação sejam afetados.

Mas essas taxas de vazão aumentam ou dificultam os conceitos de treinamento do CFBT? Está claro que são necessárias em incêndios “reais” e devemos treinar em contêineres ISO como se estivéssemos enfrentando um incêndio ‘real’, certo? No entanto, é fato que a maioria dos instrutores e programas CFBT preferem usar 100 litros/min (30 galões/min) de vazão máxima nas Unidades SDI pelas razões discutidas anteriormente neste capítulo.

Nos EUA, o instrutor Chefe de Batalhão Ed Hartin<sup>78</sup>, ensinou os métodos Rosander/Giselsson de controle do incêndio por muitos anos e seus bombeiros entram regularmente em um simulador de desenvolvimento de incêndio (SDI) equipado com 500 litros/min (130 galões/min) vazão em um esguicho de válvula de êmbolo. Eles adaptaram suas técnicas de esguicho para gerenciar essas altas vazões nos simuladores e com o ato de “mudar a seleção” do controle de fluxo para uma abertura de 20% (primeira marcação) garante que a aplicação de água seja controlada e não excessiva.

78

Hartin, E., Chefe do Batalhão (Divisão de Treinamento), Gresham Fire District, Oregon, EUA

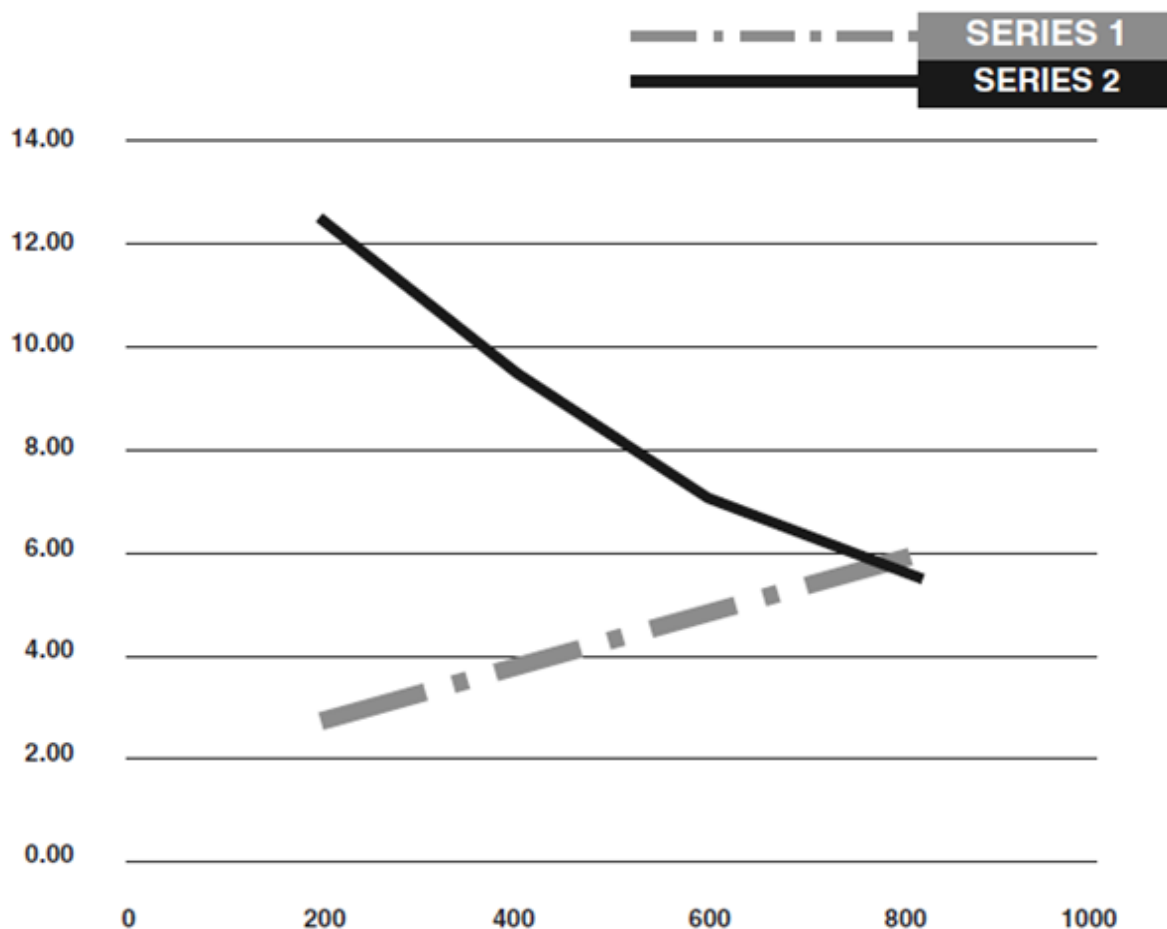


Fig. 9.10 – Um esguicho de 500 litros/min, usando um projeto de válvula de êmbolo incorporado na cabeça do esguicho, é abruptamente aberto para o primeiro recuo enquanto a pressão do esguicho esteja a 7 bar (100 psi). A taxa de vazão verdadeira aplicada na parte superior é reduzida para em torno de 20% de um esguicho totalmente aberto e é capaz de manter o equilíbrio térmico a até 750 ° de temperatura no teto, onde a expansão da água se tornando vapor é compensada pela contração dos gases resfriados. Contudo, a taxa de vazão mais alta de 500 litros/min (130 galões/min) continua disponível no esguicho para ataques interiores agressivos destinados a base da fase combustível (ataque direto). Baseado em uma relação de 74% de eficiência de um padrão de névoa sugerido por Barnett (a 100% em padrão de névoa o limite do equilíbrio térmico é encontrado por volta de 600 °C no teto). (A linha de contração do gás sai do topo à esquerda do gráfico enquanto a linha da expansão da água se tornando vapor sai da base à esquerda do gráfico). Temperatura Celsius vai ao longo da base do eixo e o volume em metros cúbicos vai descer do lado esquerdo do eixo.

As origens das técnicas de Rosander / Giselsson foram otimizadas e ensinadas em unidades SDI suecas e finlandesas durante os anos 1980 usando um esguicho (*TA Fogfighter*®) que possuía vazões entre 100 e 350 litros/min, com função de controle que possuía princípios de operação de um esguicho de “válvula de êmbolo”. Nos EUA, o projeto com válvula de êmbolo é comum ao portfólio de esguichos da *Task Force Tips (TFT)*.

## 9.6 TÉCNICAS DE ESGUICHO

Existem várias técnicas de esguicho que podem ser introduzidos por meio do *CFBT*, principalmente ao lidar com os incêndios na fase gasosa. Estas podem ser descritas da seguinte forma:

- **“Pulsar “ou” salpicar” (também conhecido como “perfurador”)**, são rajadas muito curtas (meio segundo) de gotículas de água (névoa de água) que são direcionadas para a camada de gases na parte superior para resfriar os gases superaquecidos e a fumaça”. Às vezes o objetivo é ‘perfurar’ pequenos buracos na camada de fumaça com gotículas de água. Estas aplicações são geralmente feitas para resfriar os gases sem perturbar o equilíbrio térmico, mantendo a fumaça fora do chão. As línguas de chamas perto do teto estão indicando o início do *rollover*, a aplicação de uma série de “pulsos” curtos pode ser o suficiente para contrabalançar qualquer desenvolvimento a mais do incêndio na camada de fumaça superior. No entanto, este efeito provavelmente durará apenas alguns segundos e mais ações podem ser necessárias – mais pulsos ou “rajadas”/“varreduras” mais longas com um padrão de névoa mais estreito. A probabilidade dos ‘pulsos’ serem uma tática efetiva depende do estágio de desenvolvimento do incêndio, da dimensão da carga incêndio, da geometria do compartimento, da localização do incêndio e da quantidade de calor de combustão em chamas existente acima das cabeças.
- **‘Rajadas’ ou ‘varreduras’** são rajadas mais longas do esguicho, cerca de dois a quatro segundos, ou movimentos similares a varreduras do esguicho, que podem aplicar um grande número de gotículas na parte superior para lidar com a combustão em chamas na fase gasosa ou gases pré-ignição frios em uma grande área. Este efeito é mais suscetível a perturbar o equilíbrio térmico, criando excesso de vapor de água e conduzindo a fumaça para as regiões mais baixas no cômodo. No entanto, ainda é possível manter algum controle sobre as condições e onde haja taxa de vazão adequada no padrão de névoa, uma boa quantidade de gases do incêndio pode ser atingida. Um tipo de incêndio, onde esta aplicação particular pode ser muito bem sucedida é em uma escadaria. Como o esguicho é avançado até as escadas, qualquer excesso de vapor de água dos pulsos curtos ou rajadas de gotículas de água serão carregados para cima por conta do arrastamento de ar, proporcionando ainda mais efeito de resfriamento. O recuo é bastante dramático e uma ascensão rápida é frequentemente atingida. Neste caso, é essencial que uma segunda mangueira siga a primeira linha para garantir que o potencial para qualquer re-ignição ocorrendo por trás do rápido avanço da primeira linha de ataque seja anulada.
- **Sobreprensão/subprensão refere-se ao** uso do arrastamento de ar ou da corrente de gravidade, onde o ar flui abaixo do PPN (plano de pressão neutro) e das cabeças em direção ao incêndio, enquanto as chamas da combustão na fase gasosa se dirigem a uma abertura (que pode estar atrás dos bombeiros avançando). O objetivo aqui é aplicar uma pequena rajada de gotículas de água na parte superior e, em seguida, direcionar o esguicho para baixo para aplicar uma segunda rajada abaixo do PPN, destinado a canalização das gotículas do fluxo de ar de entrada que está indo em direção ao incêndio. Onde este processo é aplicado ao contrário, uma rajada inicial de névoa lançada diretamente no incêndio (abaixo do PPN), precedendo qualquer nevoamento na parte superior, pode causar uma “expansão de vapor de água” que aumentará a quantidade de chamas na camada superior de gases vindo em sua direção.
- **O “tubarão”**. Uma aplicação mais recente está sendo ensinada na Suécia (por exemplo, Gotemburgo) e é chamada de ‘tubarão’. A aplicação promove o oposto do método “sobreprensão/subprensão” descrito acima. É mencionado aqui puramente porque está sendo ensinada e está em uso na Suécia em 2007. Usando um esguicho *TA Fogfighter*<sup>®</sup>, a vazão vai de 100 litros/min a 300 litros/min em um movimento de varredura do esguicho que é destinado a dirigir qualquer gás em combustão acima e para trás, para longe do operador do esguicho.



1. Regule o esguicho para jato compacto.
2. Abra o esguicho, mas não completamente, e ataque o foco do incêndio.
3. Aumente a abertura do esguicho (fluxo) e comece a girar a ponta do esguicho a fim de ir para o padrão de névoa. Durante isso, mova o esguicho para o teto, tudo em um movimento de varredura.
4. Com o esguicho direcionado para o teto, abra o esguicho para que você esteja na vazão máxima com um padrão de proteção em névoa amplo e em seguida feche o esguicho.

O autor não usou este tipo de aplicação de técnica de esguicho em incêndios reais, fora de um cenário de treinamento, e não pode atestar a sua viabilidade. Não há dúvida de que a camada térmica será interrompida com a expansão de vapor de água que pode ser excessiva e os gases do incêndio se movem pelo compartimento.

• **Pacotes de água.** O termo “pincelando” refere-se a breves rajadas de um jato compacto ou padrão estreitado de névoa, muitas vezes aplicado em forma de arco, para dirigir pequenos “projéteis” de água nas superfícies em chamas em uma tentativa controlada de suprimi-las. Esta aplicação é frequentemente útil para manter a visibilidade assim que as fontes de combustíveis forem abordadas e depois reviradas ou desmanchadas para revelar a base do fogo, de maneira controlada, ou removidas do compartimento por meio de um janela adjacente. Este termo (pincelando) é usado de uma maneira diferente nos EUA, onde jatos compactos são aplicados em rajadas curtas na parte superior. Estes jatos tem o mesmo efeito que os padrões de névoa estreitos na refrigeração da parte superior, embora os perigos de inversões térmicas sejam muito mais prováveis quando se usa jatos compactos<sup>79</sup>, comparado as rajadas de gotículas de água em padrões de névoa.

• **Pintando.** Este termo refere-se ao resfriamento dos revestimentos, parede e teto, usando um jato em névoa estreito ou um jato compacto, na tentativa de extrair calor dos materiais sólidos que podem irradiar calor para os gases. O efeito conhecido como parede **quente** ocorre onde as divisões do compartimento, ambas, retêm calor ou refletem de volta ao compartimento. Isso tem o efeito de irradiar vastas quantidades de calor de volta para os gases de incêndio e pode levar a autoignição da camada de gás. Para evitar esta situação, onde as superfícies e as divisões do compartimento estão atuando como dissipadores de calor ou isoladores, um jato de resfriamento pode ser “pintado” em todas as superfícies para extrair o calor.

• **Jato compacto ataque direto.** Quando um incêndio permanece desprotegido (à vista) e é acessível com um jato compacto, o ataque direto tem a capacidade de penetrar em um incêndio na fase de combustível (queima da superfície e subsuperfície) e alcança grande quantidade de resfriamento da base de combustível. Esta abordagem de um fluxo constante de um jato compacto de ataque direto ao incêndio é, tradicionalmente, a forma mais comum de ataque para combate a incêndios. Em situações em que uma alta taxa de vazão é necessária para superar uma liberação intensa de energia (liberação de calor), então o ataque direto é às vezes único método capaz de obter uma supressão eficaz e um rápido decréscimo da intensidade da frente de chamas.

• **Ataque indireto.** Esta abordagem foi muito popular nos anos 50 como meio de conseguir

79

Grimwood, P., Hartin, E., McDonough, J. & Raffel, S., (2005), *3D Firefighting*, Estado de Oklahoma Universidade. Consulte os Testes da Marinha dos EUA p.54 e os testes do MAFS p.63.

um rápido decréscimo da intensidade do incêndio. A aplicação de um padrão de névoa de água, girado ou “rodado” ao redor do compartimento envolvido no incêndio, contando com a expansão de uma rajada de massa de água para vapor assim que as finas gotas de água entraram em contato com superfícies quentes. O principal mecanismo de extinção de incêndios é o deslocamento de oxigênio e a técnica é geralmente aplicada a partir de uma posição exterior, muitas vezes através de uma janela. Como as técnicas geralmente dependiam de pequenas quantidades de água, em comparação com outros métodos, era um método popular de ataque, onde os recursos hídricos eram limitados. Até hoje, esse método é por vezes usado para lidar com compartimentos demonstrando os sinais de alerta de ocorrência de *backdraft*.

### 9.7 ONE-SEVEN® ESPUMA POR AR COMPRIMIDO

No livro *3D Firefighting*<sup>80</sup> nós explicamos como o SEAC (Sistema de Espuma por Ar Comprimido) foi submetido a alguns testes de pesquisa rigorosos contra ambos, incêndios protegidos e não protegidos, em vários países. O consenso da pesquisa demonstrou, em termos gerais, que um SEAC era superior à água na maioria dos cenários. Contudo, espumas Classe A (sem ar comprimido) também provaram ser mais efetivas do que água e possivelmente mais econômicas do que o SEAC no seu potencial de lidar com cômodos, superfícies e incêndios estruturais na fase combustível (ataque direto). O livro também descreveu uma série de testes realizados pela Autoridade de Incêndio e Resgate de *East Sussex* no Reino Unido onde o SEAC havia sido projetado a suportar os conceitos de esguicho de “pulsos” e “rajadas”, que poucos (talvez nenhum) sistema tenha sido conduzido a alcançar.

Se o SEAC foi utilizado para ataques interiores de linhas de mangueiras no Reino Unido, então isto foi importante, pois este foi um sistema que permitia ao SEAC controle funcional para ser usado efetivamente contra a fase gasosa em um incêndio estrutural. O único sistema a direcionar isso para atender a necessidade foi o sistema produzido pela Gimaex-Schmitz, chamado de *One-Seven*®, SEAC.

Os testes de pesquisa do Reino Unido compararam o sistema *One-Seven*®, com água simples em duas diferentes unidades SDI:

- **Cenário Ataque 2** é uma evolução de treinamento que ensina os bombeiros a entrar e avançar (e retirar-se sob controle) uma linha de mangueira ao longo de um corredor demonstrando condições severas com chamas na camada de fumaça em progresso.
- **Unidade Tática.** Nesta situação, a unidade de treinamento tático foi usada para simular e entrada em um incêndio severo no porão.

Em ambos os testes, as temperaturas em várias alturas no SDI foram registradas e houve uma divisão clara entre as aplicações de água pura quando comparado com os resultados obtidos usando *One-Seven*®, SEAC. O sistema de espuma demonstrou habilidade impressionante de resfriamento quando aplicado em rajadas muito curtas na parte superior. Houve um notável recuo dos gases do incêndio e o balanço térmico foi facilmente mantido. O vapor de água produzido pelo sistema de espuma foi muito menor do que quando utilizando água, e os operadores do esguicho estavam aptos a avançar com menos esforço o esguicho quando usando espuma comparado com a água. Pesquisas anteriores haviam levantado o problema da quantidade excessiva de vapor de

80

Grimwood, P., Hartin, E., McDonough, J. & Raffel, S., (2005), *3D Fire* " C, estado de Universidade do Estado de Oklahoma, Consulte a p.390 em diante (*UK Fire Brigade Experience*)

água produzido pelo SEAC quando aplicado em um fluxo constante em ataques diretos, mas isto certamente não é o caso quando utilizando o *One-Seven*<sup>®</sup>, SEAC, onde a estrutura reportou redução deste risco. Na unidade tática os bombeiros eram capazes de obter entrada em incêndios em subsolo quando utilizando água, mas acharam que o sistema de espuma da *One-Seven*<sup>®</sup> proporcionou um ambiente muito mais confortável neste tipo de incêndio ao descer, onde eles estavam aptos a entrar no compartimento do subsolo e atingir a extinção completa do incêndio.

Concluindo, o sistema de espuma foi mais efetivo no incêndio visível e nas temperaturas do teto, e mais fácil de trabalhar do que água. Este sistema particular está hoje em operação no Reino Unido (*East Sussex*) e também sob extensos testes de campo na cidade de *Phoenix* nos EUA. O Departamento de Bombeiros de *Phoenix* previamente enviou vários instrutores *CFBT* para o Serviço de Bombeiros de *East Sussex* no Reino Unido para aprender como operar o sistema, e para observar as táticas de combate a incêndio interior que estavam sendo utilizadas nas camadas de gás para prevenir o *flashover*. Como este livro vai ser impresso, a maioria dos projetos de pesquisa fundados na Europa estão em andamento na França, intitulado PROMESIS, que está testando e comparando vários sistemas diferentes de combate a incêndio, incluindo os de água de alta pressão e baixa pressão e vários SEAC contra as camadas de gases. Os resultados desta pesquisa (juntamente com detalhes de pesquisas passadas de SEAC) podem ser localizadas no website do autor<sup>81</sup> e em [Euro-firefighter.com](http://euro-firefighter.com). Assim como qualquer sistema, tenha certeza que você avaliou completamente os potenciais de falha, assim como os benefícios que podem ser atingidos.

## 9.8 SISTEMAS DE ENVOAMENTO DE ÁGUA

No livro *3D Firefighting*<sup>®</sup>, o autor explorou as soluções táticas oferecidas pelos vários esguichos de enevoamento de água e de perfuração., Existe um antigo conceito de adaptação de mini auto bombas com tração nas 4 rodas, e até em motocicletas, equipadas com pequenos tanques de água e sistemas de enevoamento de água. Estas unidades de ataque rápido são frequentemente vistas se destacando nas áreas do centro das cidades atendendo pequenos incêndios em lixo ou entulho, ou incêndios em gramados ou arbustos em áreas de difícil acesso.

A ideia de levar estes equipamentos para dentro de um incêndio estrutural é limitada a um ataque primário feito sob os protocolos mais rigorosos. Primeiramente, nunca é seguro abrir uma porta, onde por de trás você suspeita que exista um incêndio, a não ser que você esteja equipado com uma taxa de vazão “segura” mínima, EPI completo e EPRA, e está apoiado por um “canga” e uma equipe de bombeiros na cena. A partir desta posição você deveria iniciar um procedimento correto de entrada de porta.

Porém, este equipamento pode ser usado com grande efetividade para suplementar linhas de ataque interior, por exemplo em incêndios em sótãos ou espaços vazios, Neste casos um esguicho de penetração pode ser muito eficiente embora isto possa também, em algumas situações, “empurrar” o incêndio mais a frente através de espaços vazios e sótãos. O uso de câmeras de imagem térmica deve sempre apoiar estes tipos de táticas quando viável.

Existe um tipo de “canhão” portátil de névoa que pode ser carregado em uma estrutura por um membro da equipe de primeira resposta. O canhão *IFEX*<sup>®</sup> utiliza 360 psi de pressão de ar para descarregar em torno de 0.05 galões a cada 20 milissegundos de rajada de névoa de água. Com uma velocidade de jato de 400 km/h atirando 200 microns e rajadas de gotículas de água algumas a 45 pés do esguicho, estas unidades portáteis são capazes de atingir rapidamente (mas temporariamente)

81 <http://www.firetactics.com/CAFS.htm>

um recuo do incêndio atuando sob a liberação de energia de até, aproximadamente, 2MW. Esta opção em particular sofre de um atraso de três ou quatro segundos durante cada recarga do ar comprimido utilizado para apagar o fogo com as rajadas de névoa, durante a qual não há água disponível para combate.

Onde este tipo de equipamento é utilizado, novamente, deve estar claro sua operação e protocolos rígidos devem estar documentados, detalhando as limitações táticas:

- Somente para uso em incêndios exteriores onde o acesso é difícil ou o suprimento de água é extremamente limitado.
- Pode ser utilizado como agente primário de supressão onde uma equipe é enviada em uma estrutura grande para localizar um pequeno incêndio reportando o que não é óbvio do exterior da edificação.
- Em execução então, bombeiros não devem abrir portas onde eles suspeitam que exista um incêndio localizado, a não ser que isso seja parte de uma ação de reconhecimento “segura” (leitura).
- Onde existe a suspeita de um incêndio por de trás de uma porta, sinta a porta a procura de calor usando as costas da mão, começando pela parte do meio se movendo para cima.
- Tente dar uma olhada através de um painel de vidro resistente a fogo se existir acima ou na lateral da porta.
- Observe as bordas da porta procurando por sinais da fumaça.
- Se a porta estiver aquecida ou quente não deve ser aberta até que a taxa mínima de vazão esteja disponível e os bombeiros estejam equipados com EPI completo e EPRA e estejam empenhados fazendo parte de uma linha de combate.
- Se a porta estiver fria, mas emitindo fumaça quando da abertura, leia as condições da fumaça (densidade, volume, velocidade, cor) e siga o controle básico de EPRA (controle de Linha de Ataque com EPRA) e protocolos de ataque ao incêndio, ou feche a porta. Isto pode ser um incêndio em estágio incipiente então leia o que a fumaça está dizendo a você.
- Onde se “sabe” que os ocupantes estejam presos atrás desta porta, siga o protocolo de “arrombamento para resgate” (veja o Capítulo Três).
- Bombeiros não devem ser designados para nenhum trabalho em situação conhecida de incêndio sem uma taxa mínima de vazão, EPI completo e EPRA, ou sem um parceiro de linha “canga”.

Entretanto, pode ser bom em ocasiões onde a equipe de “investigação” tropeça em um pequeno incêndio de um tamanho administrável, dentro de uma estrutura grande, durante seus esforços em localizar o incêndio. Onde o incêndio é visível, facilmente abordável e acessível, e ainda permanece dentro da capacidade do equipamento disponível na cena, então a tentativa de suprimir aquele incêndio é logicamente preferível antes que ele seja capaz de se propagar e ficar fora de controle, contanto que ninguém esteja posto em risco desnecessário. Por conta disso, pode ser muito mais seguro arrebatar este incêndio do que ter de recuar e então reentrar em um compartimento carregado de fumaça com um incêndio de desenvolvimento rápido.

## **9.9 SIMULADOR DE DESENVOLVIMENTO DO INCÊNDIO – DEMONSTRAÇÃO**

Assim como em 2007, os contêineres mais comumente utilizados no comércio internacional (baseados no padrão 668 *ISO*) foram feitos de metal, e medem 20 pés (6 m) e 40 pés (12m), com algumas unidades de 48 pés. A altura típica exterior do contêiner é de 8 pés e 6 polegadas (2,4 m). Os assim denominados contêineres de pé direito alto tem 9 pés e 6 polegadas (2.9 m). O padrão de largura dos contêineres utilizados no comércio internacional é 8 pés (96 polegadas ou 2,4 m). Assim denominado contêiner domésticos utilizados somente para transporte terrestre (ferrovias e rodovias) são de 53 pés de comprimento e 102 polegadas de largura, 6 polegadas mais largos do que os contêineres padrão *ISO*. Estes contêineres domésticos são construídos em padrões mais suaves, pois eles não são projetados para serem expostos no topo de um navio no mar. O movimento que está em andamento na Europa por uma nova largura de contêiner de 102 polegadas (8,5 pés ou 2,6 m); estes contêineres poderiam ser classificados como pertencentes ao padrão *ISO* 02.

Estas unidades podem então ser além disso adaptadas para *CFBT* com operação interior e exterior das ventilações no teto e nas paredes; defletores de materiais a prova de fogo pendurados no teto para formar reservatórios de acúmulo de fumaça; isolamento interior; proteção da câmara de combustão; proteção do sistema de assoalho, e algumas portas adicionais para fornecer rotas de escape etc.

A unidade mais básica de SDI que é utilizada para transmitir o treinamento introdutório de *CFBT* é nominada “Demonstrador”. Seu projeto varia, mas consiste na verdade de dois contêineres de 20 pés (6m), integrados, que algumas vezes possui uma câmara de combustão elevada em uma das extremidades. A elevação da câmara de combustão serve para proteger os bombeiros de uma grande amplitude de calor radiante frontal. Onde uma câmara elevada não é ofertada, as posições que os bombeiros estarão normalmente localizados mais recuados no contêiner, longe da extremidade onde está o incêndio.

A unidade vai idealmente ter um depósito superior, gerado por um defletor onde a fumaça inflamável e os produtos da combustão vindos da câmara de combustão se acumulam no nível do teto. Este reservatório é formado por um defletor de 1 metro (3 pés) pendurado vindo do teto que vai ao longo e está localizado por volta da metade da unidade. Esta é geralmente a área onde ocorrem a maioria das ignições da camada de fumaça na parte superior e onde as técnicas de esguicho são praticadas.

### **Os objetivos de treinamento da unidade de “Demonstração” são:**

- Para os estudantes ocuparem a unidade antes que a ignição esteja ocorrendo;
- Assistir um crescimento e desenvolvimento de um incêndio enclausurado de um estágio incipiente;
- Observar o comportamento prático do fogo e compare com a teoria aprendida;
- Observar o processo de pirolisação;
- Observar a formação e os efeitos do “arrastamento de ar”;
- Entender e conseguir administrar o arrastamento de ar;
- Entender conceitos básicos como PPN e sobre/sob pressão
- Experimentar calor radiante sob condições controladas e seguras;
- Ter visibilidade limitada em um incêndio confinado em compartimento;

- Experimentar os conceitos básicos associados à ventilação vertical;
- Observar as correntes de convecção;
- Observar vários sinais de aviso de *flashover*;
- Observar as várias ignições dos gases do incêndio, incluindo autoignição;
- Praticar várias técnicas de esguicho usadas para prevenir, controlar e suprimir a combustão na fase gasosa;
- Praticar procedimentos básicos de comunicação viáveis sob condições de incêndio real.

Um instrutor de *CFBT* aprenderá a executar e gerenciar uma evolução de treinamento dentro de um SDI de Demonstração para: garantir a segurança dos alunos em todos os momentos; orientar os alunos por meio do processo de aprendizagem; destacar todos os pontos de aprendizagem; garantir rapidez e segurança nas rotações do grupo em treinamento (explique e pratique como isso ocorrerá antes de realmente levá-los ao exercício de queima); garantir que as técnicas corretas dos esguicho sejam aprendidas e, o mais importante, garantir que cada aluno tenha a mesma experiência no treinamento que todos os outros participantes. Tal processo começa com pré-planejamento, instruções detalhadas e uma compreensão de todos os objetivos do treinamento, antes que o exercício de simulação de incêndio comece.

## 9.10 SIMULADOR DE DESENVOLVIMENTO DE INCÊNDIO - UNIDADE DE ATAQUE

A unidade SDI “ataque” normalmente é um container de 40 pés (12 m) que é usado para ensinar os bombeiros a entrar (usando o procedimento de entrada de porta) e avançar (e recuar sob controle) uma linha de mangueira ao longo de um corredor que demonstra condições severas de ignição da camada de fumaça em curso. Esta ação oferece uma progressão natural e um teste mais severo do que a unidade básica de Demonstração.

O incêndio é ignido enquanto os alunos estão do lado de fora e os instrutores de *CFBT* monitoram e “definem” as condições dentro da unidade, usando as aberturas de teto e de porta para permitir que o incêndio na extremidade da câmara de combustão se desenvolver uma boa ignição de fumaça no teto e uma razoável camada de fumaça que chegará próxima ao chão.

Os objetivos de treinamento de uma unidade de “ataque” são:

- Praticar procedimento de entrada de porta a um compartimento envolvido em um incêndio;
- Ler as condições de fumaça durante o processo de entrada da porta;
- Observar e controlar a formação e a velocidade do arrastamento de ar;
- Aprender a influenciar a altura da camada de fumaça;
- Praticar técnicas de supressão por sobre e subpressão;
- Avançar uma mangueira de ataque primária, em equipes de duas e três pessoas, a poucos pés para dentro da unidade para um ponto onde qualquer combustão gasosa na porção superior do compartimento é obrigada a recuar pelo operador do esguicho;
- A linha é então recuada sob controle, de volta para fora do compartimento, que está fechado aguardando a entrada da próxima linha de ataque;

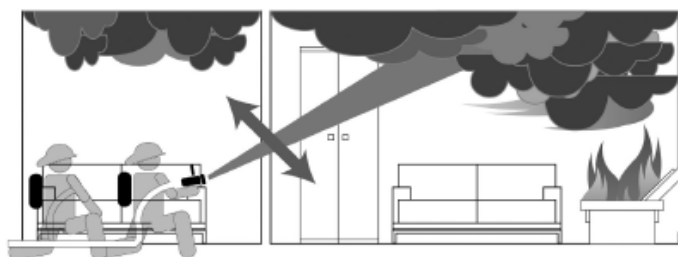


- Quando os alunos se tornam mais experientes e confiantes, para permitir que eles avancem mais na unidade SDI e ao longo da câmara de combustão, para lidar com a combustão gasosa na parte superior e “pincelar” na fase de combustível do incêndio à frente. Esta é uma evolução que depende fortemente de avaliações eficazes de risco e medidas de segurança adequadas, bem como da habilidade dos estudantes.

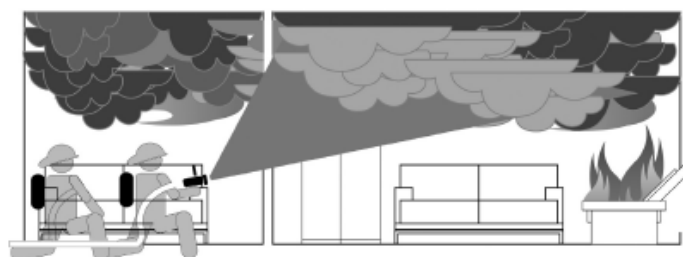
Algumas unidades de ataque são projetadas e construídas em uma forma de L ou às vezes em forma de T para fornecer maior flexibilidade na variedade de opções de treinamento que podem ser desenvolvidas.

### 9.11 SIMULADOR DE DESENVOLVIMENTO DE INCÊNDIO - UNIDADE DE JANELA

A unidade ‘janela’ é um contêiner ISO mais curto com cerca de 16 pés (6 m) de comprimento. Eles são chamados de unidades ‘janela’ porque às vezes elas são equipadas com uma janela para a observação exterior das ignições de gases do incêndio. Elas podem também ser equipadas com portas ‘holandesas’ dos lados nas extremidades que permitem uma ou ambas as aberturas de base e da parte superior.



Jato Compacto na parte superior do compartimento



Jato em Névoa de Água 3D sendo pulsado pelo operador do esguicho

#### Os objetivos de treinamento de uma unidade de ‘janela’ são:

- Observar, a partir de uma posição exterior, o efeito de fornecer uma ventilação cruzada repentina em um incêndio sub ventilado que progrediu para um ambiente de combustão latente muito quente.
- O efeito resultante é comparado ao efeito de um “*backdraft*”, onde uma grande quantidade de combustão na fase gasosa emerge da abertura de ventilação, às vezes com uma força explosiva.

Estas unidades de janela são muito impactantes em operação e deixam um efeito duradouro com os estudantes. Entretanto, nada mais do que a simples observação das reações da fumaça e

o efeito “*fireball*” está envolvido, e, como uma ferramenta de aprendizado, os efeitos vistos numa unidade de janela podem ser mais bem aproveitados por um vídeo da unidade em ação. Existem os elementos de custo e tempo para a realização de um exercício neste tipo de sistema e, em termos econômicos, existem opções de treinamento melhores disponíveis.

### **9.12 SIMULADOR DE DESENVOLVIMENTO DO INCÊNDIO – UNIDADE DE *BACKDRAFT***

O interior das unidades “*backdraft*” é geralmente um projeto Alemão ou Holandês e incorpora uma adaptação de unidades de 20 pés (6 m) Unidade de “Demonstração”, onde a câmara de combustão se torna um cômodo interno, servido de uma porta interna. O processo envolve repetidas simulações de “*backdraft*” em um contêiner ocupado de estudantes que irão observar a abertura e o fechamento da porta em um incêndio sub ventilado. Em alguns países, a avaliação de risco não vai permitir aos bombeiros ocupar o interior deste tipo de unidade SDI, Contudo, as unidades possuem relatórios excepcionais de segurança e oferecem uma solução de treinamento que pode prover uma experiência útil de mãos a obra aos bombeiros.

#### **Os objetivos do treinamento em uma unidade de “*backdraft interior*” são:**

- Demonstrar, a poucos metros, uma abertura inapropriada de uma porta a retaguarda quando um incêndio sub ventilado alcançar um estágio muito quente em latência;
- Observar os efeitos da fumaça pulsante ao redor das aberturas de uma porta;
- Observar o acúmulo de camada de fumaça em um compartimento adjacente ao compartimento do incêndio;
- Ensinar técnicas de supressão que podem apagar este tipo de ignição de gases em compartimentos adjacentes quando da abertura de porta para o compartimento do incêndio em si.

### **9.13 SIMULADOR DE DESENVOLVIMENTO DO INCÊNDIO – UNIDADES TÁTICAS**

As Unidades de Treinamento Tático utilizadas em *CFBT* são construídas em uma ampla gama de sistemas de múltiplos compartimentos, multiníveis. Estes sistemas proporcionam muitos objetivos de aprendizado das unidades SDI com este de estabelecimento tático.

#### **(Alguns) dos objetivos de uma Unidade “Tática” são:**

- Combinar as habilidades aprendidas nas Unidades de Demonstração e de Ataque;
- Proporcionar uma ampla gama de cenários de incêndios estruturais mais realísticos;
- Observar como o “arrastamento de ar” e a fumaça/gases do incêndio comportam-se em variados traçados geométricos;
- Proporcionar mais oportunidades para desenvolver e praticar conceitos de ventilação tática;
- Proporcionar oportunidades para os estudantes de melhorar suas habilidades táticas de estabelecimento de linhas;
- Assegurar um estabelecimento um posicionamento seguro e efetivo da primeira e

da segunda linhas de mangueira de ataque primário, cobrindo as linhas de mangueira e apoiando (reserva) as linhas de mangueira;

- Estabelecer todos os meios disponíveis para a segurança da equipe no interior do confinamento de uma estrutura envolta em um incêndio;
- Utilizar um estabelecimento seguro e efetivo da busca e do salvamento de equipes trabalhando a retaguarda, a frente e acima da posição de uma linha de ataque de mangueira;
- Utilizar duplas de busca interior efetivas, incluindo o uso de câmeras de imagem térmica (CITs);
- Implementar procedimentos de “resgate rápido” interior efetivos e seguros para as equipes em operações de busca e salvamento.

#### **9.14 SIMULADOR DE DESENVOLVIMENTO DO INCÊNDIO – UNIDADES ALIMENTADAS A GÁS**

As unidades de treinamento alimentadas a gás são frequentemente encontradas em edificações multipropósito, edificações de queima, podem também ser montadas em instalações de contêiner SDI *ISO*, ou sistemas similares. Este tipo de compartimento para treinamento de incêndio queima gás para simular padrões de queima em chamas dentro das instalações. Estas instalações permitem uma rápida repetição de cada e entre cada evento de treinamento, com cenários de treinamento consistentemente repetíveis. O sistema também permite o controle preciso da combustão em chamas e das temperaturas, o que permite uma contínua e consistente replicação.

Deve-se notar que este tipo de sistema não pode verdadeiramente simular um *backdraft* ou as condições de um *flashover*, nem pode representar o comportamento de fogo de qualquer perspectiva verdadeira, real. As simulações a gás são ligadas e desligadas no toque de um interruptor e não permitem o desenvolvimento natural baseado na pirólise e na produção de camadas de fumaça e gás. Portanto, qualquer elemento de “realismo” é negociado para repetitividade e conveniência. Os sistemas são, no entanto, úteis até certo ponto na prática de técnicas de esguicho.

Ao projetar ou construir sistemas a gás, considerações particulares devem ser dadas aos seguintes recursos de segurança:

- O período permitido para a ignição da chama principal, como isso é determinado e monitorado inicialmente, e quais medidas de emergência são necessárias em caso deste período ser excedido.
- O potencial de explosão por ignição retardada e medidas para preveni-la.
- Precauções para evitar um incêndio ou explosão em caso de atraso da ignição e as consequências para o pessoal nas proximidades.
- Requisitos de gás combustível, pressões de suprimento, armazenamento, etc.
- Monitoramento de gás e localização de termopares, sua integridade e aplicações de controle.
- A monitoramento e integridade das taxas de ventilação de exaustão e seu uso em emergência.
- A qualidade e integridade do trabalho de tubos, juntas e acessórios de gás associados, etc., que serão submetidos a aquecimento e arrefecimento rápidos.
- O disposição dos controles do operador para garantir que eles sejam seguros, acessíveis e

fáceis de usar.

### **Padrões técnicos**

Existem numerosos padrões técnicos relacionados ao projeto, instalação, uso e manutenção dos sistemas de hardware necessários para operar este tipo de sistema incluindo:

- Normas Elétricas
- Normas de armazenamento e fornecimento de gás
- Normas de sistemas pressurizados
- Sistemas de controle computadorizados

### **9.15 SIMULADOR DE DESENVOLVIMENTO DO INCÊNDIO – CARREGANDO AS UNIDADES**

O carregamento das unidades SDI é uma parte importante de qualquer programa . O uso de vários combustíveis devem ser avaliados de perto, documentados e monitorados. Onde a *NFPA 1403* se aplica, deve-se prestar muita atenção aos tipos de combustível utilizados, pois cada um dos tipos de combustível em particular apresentará diferentes características de queima.

Os principais combustíveis utilizados para carregar as unidades SDI são os aglomerados de madeira para revestir as paredes e palhetes de madeira como bases de combustível. Aqui estão alguns exemplos comuns:

- Painel de fibra de densidade média (PFDM, MDF)
- Painel padrão orientado (PPO, OSB)
- Aglomerado de madeira (aglomerado)

**O aglomerado de madeira** (aglomerado de partículas como é conhecido no Reino Unido) é um material em folha à base de madeira, no qual as aparas de madeira são coladas em adesivo de resina sintética. (Nota: o termo padrão europeu e internacional é de madeira aglomerada e o uso deste termo é recomendad o).

As aparas de madeira compreendem a maior parte do aglomerado de madeira e são preparadas em triturador mecânico geralmente de uma conífera de madeira macia, principalmente pinos, aberto e madeiras nobres, como bétula, por vezes são utilizadas. Essas aparas são geralmente ligadas em conjunto por um sistema de resina sintética, tais como ureia-formaldeído (UF) ou melanina-ureia-formaldeído (MUF), não obstante fenol-formaldeído (PF) e di-isocianato de metileno polimérico (PMDI) são usados por alguns fabricantes.

O sistema empregado, que faz a ligação, depende do uso final pretendido e da categoria do produto. A resina mais comum utilizada é o formaldeído-ureia, mas ele é adequado apenas para uso em condições secas: os outros três sistemas de resina conferem uma medida de resistência à umidade ao composto. Constituintes típicos de um aglomerado são da ordem (em massa) de 83 – 88% de aparas de madeira, 6 – 8% de resina à base de formaldeído ou 2 – 3% de PMDI, 5 – 7% de água e 1 – 2% de sólidos de cera de parafina.

Aglomerado tem superfícies lisas e lixadas. A fim de conseguir esta lisura da superfície, a densidade do painel é aumentada nas faces pelo uso de partículas de madeira com uma maior percentagem de resina aglutinante em comparação com o núcleo do painel. Um painel de 2.400 x 1.200 x 19 mm pesará aproximadamente 36 kg. Painéis de aglomerado são amplamente utilizados para mobília “monte você mesmo”, superfícies de trabalho, forros da parede e divisórias.

Aglomerado de alta densidade é frequentemente usado como base para as carcaças de móveis de cozinha, bancadas e pisos – são resistentes, rígidas e pesadas. As outras classes disponíveis são a padrão, resistentes a chamas, para pisos e resistentes a umidade.

A espessura normalmente varia de 12 – 25 mm ( ½ 1 polegada), mas para , idealmente 12 mm (½ polegada) ou 19 mm ( ¾ de polegada) é utilizado.

**Painéis de fibra:** Tipos de painéis de fibra são diferenciados pelo tamanho e tipo de fibras de madeira utilizadas, o método de secagem, qual o tipo de agente de ligação é utilizado e o método pelo qual esta é prensada para dar forma.

Painéis de Fibra de Média Densidade (PFMD, MDF) são fabricados por um processo em temperatura menor do que por exemplo o compensado, outro tipo de painel de fibra. O efeito disto é que colas naturais e resinas contidas dentro da madeira se tornam ineficientes. Portanto PFMD (MDF) utilizam agentes de ligação fabricados e resinas. Variando a densidade do painéis com finalizações divergentes seção utilizadas para vários tipos de utilização final.

**Painéis padrão orientados (PPO, OSB)** são fabricados de adesivos curados pelo calor a prova de água e aparas de madeira retangulares que são arrumadas em camadas em orientação cruzada, similar ao compensado. Isto resulta em um painel de madeira projetada que partilha de muito da força e do desempenho característicos do compensado. Produzidos em um enorme, tapete contínuo, OSB/PPO é um produto de painel sólido de qualidade consistente sem dobras, lacunas ou espaços vazios.

Isto pode ser observado na Fig. 9.11 o quão diferente os combustíveis são em afetar as evoluções do treinamento. Em termos de temperatura, calor radiante, velocidade de desenvolvimento, e duração da queima de treinamento. Onde o armazenamento do painéis é preferível onde possa ocorrer a secagem da umidade interna, ou onde a umidade (úmida) seja permitido aumentar, estes dois vão afetar como os exercícios de vão acontecer. Estes fatores devem todos ser construídos no documento de avaliação de riscos do treinamento. Repentinamente mudando de painéis de 12 mm para 19 mm (por exemplo) não é aceitável sem um pré-planejamento, queimas práticas e um documento apresentando a mudança.

Similarmente, todas as cargas devem ser pré-planejadas e documentadas como parte da avaliação de risco de cada unidade SDI. Outro fator de influência o que o vento e o clima, para os dois terão um impacto em quão bem, ou mal, o treinamento de queima do vai se desenvolver. Como exemplo, uma rajada de vento entrando por uma abertura na extremidade de uma unidade SDI vai provavelmente aumentar o arrastamento de ar e a taxa de queima dos combustíveis, criando condições imprevisíveis. Para prevenir isto, muitas instalações são projetadas e localizadas com quebras naturais de vento.

### **Quanto combustível?**

Isto depende do objetivo do treinamento e do tipo de simulador que está sendo utilizado. Tipo de combustível, espessura, e perfis de ventilação calculáveis vão também afetar esta decisão. Na experiência do autor, embora tenha treinado em muito diferentes locais em diferentes partes do mundo utilizando um gama de combustíveis e em diferentes projetos de SDI, é importante estabelecer e documentar protocolos locais baseados em como unidades individuais são provavelmente operadas.

Geralmente, leva-se de três a quatro queimas em cada unidade SDO antes que condições ótimas de treinamento possam ser realizadas. Dependendo da idade e das condições das unidades

SDI, pode haver e também ser natural caminhos de fuga que afetem a qualidade das queimas de treinamento. É importante trabalhar com cada unidade para definir como os arranjos de ventilação vão afetar o desenvolvimento do incêndio, de acordo com a carga incêndio.

Como um guia geral, incêndios de canto (três ou quatro painéis) e incêndios inteiros (cinco a seis painéis) ambos apresentam boas características em unidades de Demonstração. O uso de painéis em todas as três paredes em uma câmara de queima de uma unidade de Demonstração permite que os efeitos do calor radiante e da pirólise possam ser mais facilmente demonstrados e observados pelos estudantes, permitindo uma queima mais longa, contudo uma queima de canto é talvez mais econômica. Todos os painéis devem estar firmemente juntos unidos para prevenir que o fogo vá por de trás dos painéis causando uma deterioração prematura do combustível.

**FUEL VARIANTS IN CFBT**  
FLASHOVER OCCURS AROUND 1000kW HRR

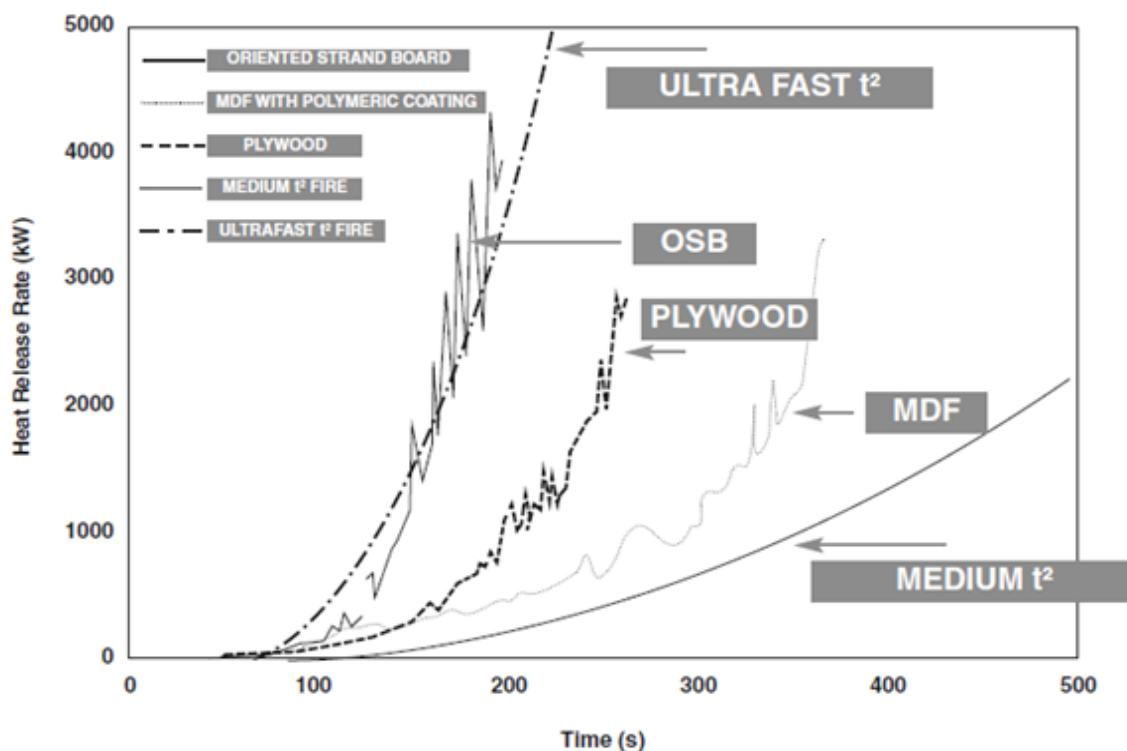


Fig. 9.11 – A liberação de calor típica é padrão para vários conteúdos de painéis e são alinhadas com tempo ao quadrado ( $t^2$ ) gradientes de fogo para demonstrar quão quente e quão rápido os diversos combustíveis provavelmente queimam. As características de queima para aglomerado são comparadas com MDF (PFMD). Contudo, note que OSB (PPO) queima provavelmente como algo mais quente e a taxa de liberação de calor (TLC) está de acordo com a taxa de crescimento “ultrarrápida”. Como efeito, o treinamento CFBT queima utilizando OSB (PPO) deve ser cuidadosamente avaliada quanto ao risco e pré-planejada então os instrutores devem estar conscientes das diferentes características de queima prováveis durante a evolução dos treinamentos. Nota: diferentes larguras (12 mm ou 19 mm) dos painéis vão também afetar a duração de cada queima de treinamento.

**Incêndios em armação.** A melhor maneira de começar o fogo é usar pedaços pequenos ou tiras de 2 – 3 polegadas de comprimento de aglomerados de madeira, que são colocadas em



uma recipiente do tipo berço de metal ou tambor, para formar um incêndio que irá se desenvolver e queimar consistentemente para aquecer as placas. Onde um fogo central é usado em uma extremidade câmara de combustão totalmente carregada (três paredes) da câmara, mais combustível é necessário no foco do incêndio de base, do que se colocado em um canto. A madeira em tiras pode ser rodeada por uma pequena quantidade de gravetos como pequenos pedaços de madeira, papel, palha seca etc., para permitir que o fogo cresça. Os fogos de berço também devem ser apoiados por pedaços de painéis bem unidos, se for baseado em cantos. A fonte de ignição aceitável para diretrizes locais ou nacionais, como uma tocha, pode ser usada para acender o fogo de aparas na base.

Dois instrutores que usando EPI completo e EPRA devem acompanhar um ao outro em todos os momentos quando acender esse foco de incêndio. Em circunstância alguma deve ser necessário, ou aceitável, usar líquidos inflamáveis para auxiliar a ignição inicial do fogo embora o autor reconheça que em alguns países esta é uma prática aceitável.

SDI de Demonstração	Seis tábuas (três nas paredes na extremidade e três no teto); ou quatro tábuas (duas nas paredes na extremidade e duas no teto).
SDI de Ataque	Seis tábuas (três nas paredes na extremidade e três no teto); nove ou doze painéis quando em treinamento mais avançado – <b>a ser avaliado o risco de acordo com o perfil de ventilação</b> <sup>78</sup> .
SDI de Janela	Doze a quatorze palhetes de madeira; ou dezoito pranchas; ou uma mistura de ambos, e pedaços adicionais conforme disponíveis.
SDI de Backdraft Interior	Doze a quatorze palhetes de madeira.

Fig. 9.12 – Estas instruções para o carregamento de unidades SDI com 12 mm (½ polegada) de aglomerado são oferecidas apenas em termos muito gerais, mas são baseados em práticas normais na maioria das áreas.

Demonstração	5 x ¾ polegada 8 x 4 pés OSB
Contêiner de Ataque 1	8 x ¾ polegada 8 x 4 pés OSB
Contêiner de Ataque 2	8 x ¾ polegada 8 x 4 pés OSB

Fig. 9.13 – A Fire Service College (UK) usa OSB como combustível e carrega suas unidades SDI como mostrado acima (2007).

Demonstração	OSB ½ polegada 7 pés x 4 pés – seis placas
Contêiner de Ataque	OSB ½ polegada 7 pés x 4 pés – vinte placas
Contêiner de Janela	OSB ½ polegada 7 pés x 4 pés – dezoito placas
Múltiplos compartimentos, por incêndio (queima)	OSB ½ polegada 7 pés x 4 pés – três placas

Fig. 9.14 - Devon Fire Service (Reino Unido) também usa OSB como fonte de combustível e carrega suas unidades SDI como mostrado acima (2007)<sup>83</sup>.

82 Dependendo do tipo e tamanho do combustível, o uso de doze pranchas (ou mais) em um SDI de Ataque pode precisar de cuidados na avaliação de riscos em consonância com os perfis de ventilação, para garantir que as condições de segurança sejam mantidas.

83 Chubb, J. e Reilly, E., (2007), relatório do Corpo de Bombeiros de *Dublin* sobre *UK CFBT*

Quando carregando unidades SDI, esteja certo de seguir as instruções de manuseio local e assegure-se de que os **equipamentos de proteção respiratória e EPIs** são usados em todos os momentos pelo pessoal que entra nos simuladores, mesmo onde a estrutura esteja fria. Sempre haverá partículas perigosas fluando dentro e ao redor dessas unidades e proteção individual deve ser utilizada.

### 9.16 SIMULADOR DE DESENVOLVIMENTO DO INCÊNDIO - OPERAÇÃO SEGURA

A operação segura das unidades SDI depende de estar seguindo protocolos claramente definidos e documentados (um POP para ) com base em diretrizes locais ou nacionais para a operação de treinamento com fogo real. Mais especificamente, os simuladores CFBT têm sido avaliados quanto ao risco sob o modelo original sueco que oferece algumas orientações adicionais.

- Um POP documentado avaliado quanto ao risco para todos os tipos de treinamento em *CFBT*.

Treinamento ministrado por instrutores qualificados e competentes em:

- Uso de equipamentos seguros e bem conservados.
- Reconhecer os riscos e implementar as medidas de controle necessárias.
- Garantir proporções eficientes entre instrutores e alunos a todo momento.
- Registro de horas individuais de instrutor e aluno dentro das SDIs.
- Livros de registro para instrutores (bem-estar de instrutor).
- Número máximo de queimaduras por dia/semana para alunos/instrutores.
- Monitorar e registrar (sempre que possível) as condições internas de cada queima.
- Código de Prática Sueco.
- Unidade de SDI (dispositivos de ventilação – Ataque 1/ Ataque 2).
- Hidratação e comida.
- Instruções de segurança.
- *NFPA 1403*.

A importância de garantir que as unidades do SDI sejam seguras para o treinamento não deixar de ser enfatizada o suficiente. Onde não há um escopo geral para inspecionar, registrar, relatar, reparar e substituir vários componentes escritos no POP (Procedimento Operacional Padrão) para, então é mais provável que as unidades SDI irão se deteriorar gradualmente e problemas irão surgir, possivelmente levando a lesões.

Recursos operacionais, como todas as portas e dispositivos de fechamento, escotilhas de ventilação e dispositivos operacionais, pisos, integridade estrutural, termopares e sistemas de monitoramento (quando instalados), todos exigem inspeção regular e um sistema de relatórios devem dar conta de tais inspeções, relatando falhas e reparos etc.

Onde quer que ocorram evoluções de treinamento em SDI, as proporções dos instrutores e alunos são uma questão importante assim como o número mínimo recomendado de instrutores no local de treinamento, para que a segurança não seja novamente comprometida. Onde as unidades

SDI são usadas para queimas efetivas, os instrutores devem implementar as seguintes medidas de controle de risco:

- Assegurar que todos os bombeiros estejam familiarizados com a unidade;
- Saber onde as **rotas de fuga** estão localizadas;
- Entender o procedimento a ser seguido para a **evacuação de emergência**;
- Proferir **instruções de segurança** antes e depois das evoluções de treinamento;
- Sempre operar utilizando uma **mangueira de segurança** externa (com fonte de alimentação separada se disponível) localizado em um ponto de entrada perto do foco do incêndio;
- Esta mangueira deve ser guarnecida por pelo menos um instrutor;
- Uma segunda linha de segurança pode ser localizada e guarnecida no interior de uma unidade de Demonstração SDI onde também pode ser usada para controlar o fogo durante os revezamentos do operador do esguicho de ataque;

Demonstração	Seis a dez alunos	Mínimo de dois instrutores
Ataque 1*	Dois estudantes no interior	Mínimo de dois instrutores
Ataque 2**	Dois a seis estudantes no interior	Mínimo de três instrutores
Unidade tática	Seis a oito estudantes no interior	Mínimo de três instrutores

Fig. 9.15 – As proporções instrutor/aluno podem variar. As orientações acima são sobre o que pode ser considerados como um mínimo seguro.

### Código de Prática Sueco

Pode levar de cinco a sete dias para os instrutores se acostumarem ao calor excessivo e as condições experimentadas nas posições de instrutor em unidades SDI. Onde os instrutores acabaram de voltar ao trabalho após um longo período afastados, eles devem se acostumar suavemente por si, permanecendo períodos mais curtos em posições mais quentes nas unidades SDI. As temperaturas corporais centrais internas de todos os instrutores e alunos fornecerão um ponto de partida para uma prática segura ao realizar um treinamento em unidades SDI.

- A temperatura central normal do corpo é de 37 °C.
- As temperaturas dos centrais de 39,3 °C foram registradas após 25 minutos em uma unidade SDI.
- Acima de 39 °C, o corpo começa a perder sua eficiência.
- A temperatura central 43 °C pode ser fatal.

### As seguintes Medidas adicionais de Controle de Risco também são recomendadas:

- Ninguém deve ser autorizado a participar de treinamentos onde seja registrado uma temperatura corporal central (auricular) acima de 38 °C.
- Uma temperatura máxima do compartimento de 320 °C (600 °F) a 2,2 m (h).
- Uma temperatura máxima do compartimento de 250 °C (480 °F) a 1,2 m (h).

- Um fluxo máximo de calor de 5 kW/m<sup>2</sup> na posição onde se encontram os bombeiros.
- Uma temperatura máxima da pele de 55 °C sob EPI.
- Descontaminação ao sair e retirada do EPI.
- Reidratação e reabilitação dos bombeiros.

### Ataque 1\*

O incêndio em compartimento é admitido que se desenvolvesse até o ponto onde há combustão da fase gasosa pesada ocorrendo no teto. Os alunos são então trazidos para praticar técnicas de esguicho usando o procedimento correto de entrada de porta. O plano neutro, a frente de chama e a saída de vapor são gerenciadas por um instrutor externo na posição condições e ventilação. Um controle duplo está disponível para o instrutor no interior, se necessário.

### Ataque 2\*\*

Este exercício reflete os elementos do Ataque 1. Os instrutores estabelecem as condições para aumentar o nível de dificuldade para os alunos. A abertura superior está fechada para alongar e descer a camada de gases em combustão. Isso apresenta um exercício que exige um ataque agressivo preciso dos alunos. Os alunos são encorajados a avançar para executar as técnicas de pinceladas<sup>84</sup>.

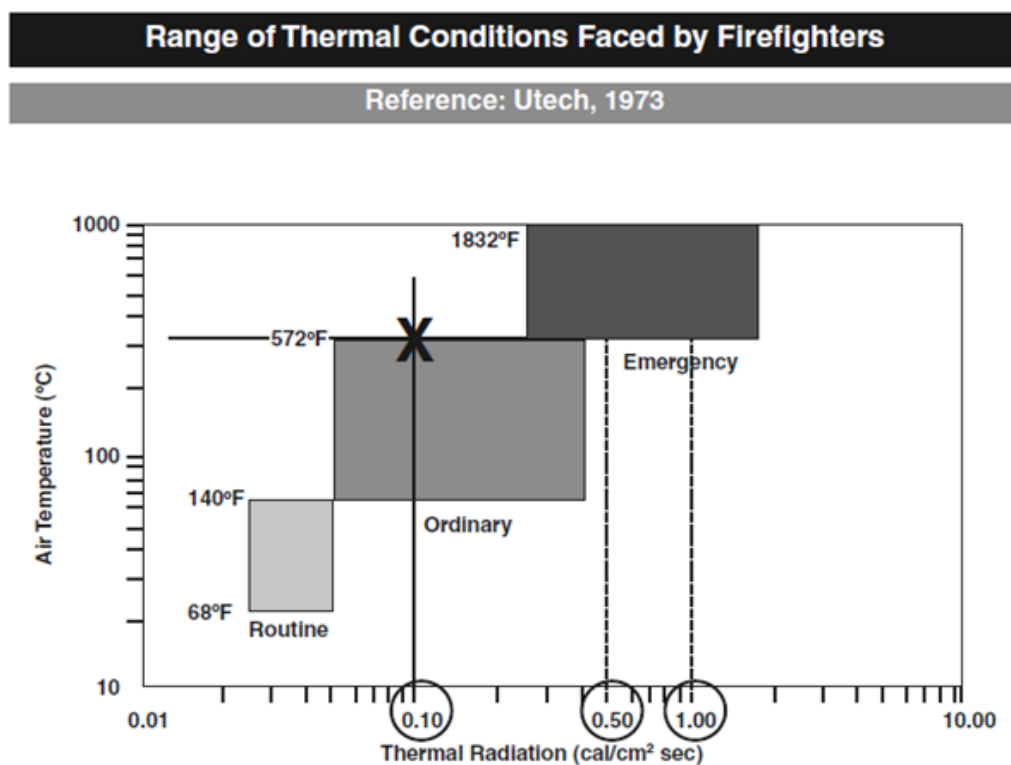


Figura 9.16 – A variação as condições térmicas enfrentadas por bombeiros em incêndios “reais” demonstra condições rotineiras, ordinárias e de emergência. Em termos de treinamentos SDI o X denota o limite máximo aproximado que instrutores e estudantes devem ser expostos para (estes são 320° C [600° C] a 2,2 m [7 pés] de altura e 250° C [480° F] a 1,2 m [4 pés] de altura – topo do capacete de um bombeiro agachado), e 5 kW/m<sup>2</sup> (0,10 cal/cm<sup>2</sup>/s). Note também que 0,5 cal/cm<sup>2</sup>/s = 20 kW/m<sup>2</sup> que representa a definição científica das condições de “flashover”.

---

### Exemplo de instruções de segurança

---

- 1 Apresentar-se.
  - 2 Bem-vindo ao centro de treinamento.
  - 3 Se o alarme de incêndio soar, você sairá do prédio e se reunirá no estacionamento oposto para a chamada.
  - 4 Banheiros estão localizados.
  - 5 Lembre-se de manter seus níveis de fluidos, sal e açúcar em todos os momentos, antes e depois de trabalhar em unidades .
  - 6 Antes de dirigir-se para as unidades de treinamento, alguns pontos de segurança precisam ser trazidos a sua atenção.
  - 7 Mantenha-se longe de unidades: elas podem estar quentes.
  - 8 Não adentre nenhuma unidade a menos que esteja usando proteção respiratória.
  - 9 A ajuda médica está localizada em (designar local).
  - 10 Fumar não é permitido; itens utilizados para fumar devem ser deixados fora do centro de treinamento
  - 11 EPI completo deve ser usado sempre que dentro da zona de 'treinamento' (e também entendendo descontaminado).
  - 12 Trajes de mangas compridas devem ser usados em todos os exercícios.
  - 13 Não respire a fumaça proveniente de nenhuma das unidades.
  - 14 EPRA somente devem ser armazenados e feita a sua manutenção em áreas designadas.
  - 15 Os alunos devem estar em boa forma e aptos a participar ativamente o treinamento .
  - 16 Todas as lesões devem ser relatadas no momento da ocorrência ou antes de participar dos treinamento em .
  - 17 Assegure-se de que os alunos estejam cientes dos sintomas de estresse térmico pelo calor.
  - 18 Indique os perigos do consumo de álcool antes de frequentar o curso (ou seja, estresse térmico pelo calor e desidratação).
  - 19 Assegure-se de que os fluidos sejam tomados no início do curso e regularmente ao longo do dia.
  - 20 Roupas de baixo, luvas aprovadas e capuzes de *flash* devem ser usados e estarem corretamente ajustados.
  - 21 Roupas de mangas compridas devem ser usadas para todos os exercícios.
  - 22 Joias devem ser removidas.
  - 23 Assegure-se de que todo o EPI esteja em boas condições e que as luvas e capuzes estejam secos.
  - 24 Verifique os bolsos em busca itens inflamáveis, por exemplo, isqueiros!
-

- 
- 25 CÓDIGO VERMELHO indica uma emergência real, assim como a ativação de um DSU/PASS. A equipe evacuará os alunos para o controle de entrada e EPRA - Posto Médico.
- 
- 26 Garantir que os alunos estejam familiarizados com todo o equipamento operacional sendo utilizado.
- 
- 27 Ligue o EPRA no modo 'ar seguro', Oficial de Segurança ou parceiro para verificar se as equipes estão equipadas corretamente
- 
- 28 Incêndios são 'REAIS' - As equipes devem ouvir os instrutores e 'FICAR ABAIXADAS'.
- 
- 29 Qualquer pessoa que finalize o exercício antecipadamente deve se reportar ao Oficial de Segurança e permanecer em no ponto de controle de entrada até a conclusão do exercício.
- 
- 30 O pessoal deve seguir as instruções dos instrutores, mas se sofrer qualquer desconforto que eles estão autorizados a retirar sob a direção de a um instrutor.
- 
- 31 Após a conclusão do treinamento, você pode fechar seu EPRA sob a supervisão do Oficial de Segurança – em ar seguro! RECEBA SUA ETIQUETA DE CONTROLE DO SEU EPRA PRIMEIRO!
- 
- 32 Obtenha refrescos e ingira bebida ao final do exercício.
- 
- 33 Advirta os instrutores sobre qualquer lesão, desconforto grave ou indução de doença induzidas pelo calor durante ou imediatamente após o exercício.
- 
- 34 Reabilitar, arrefecer e descansar após as queimas ao vivo de .
- 
- 35 Não é permitido comer na área de treinamento.
- 
- 36 Ao beber, certifique-se de que as mãos e o rosto são lavados primeiro.
- 
- 37 **Reforce a hidratação.**
- 

### **NFPA 1403 e CFBT**

Ed Hartin é Chefe de Batalhão no Oregon, EUA e lidera o programa de treinamento ministrado pelo Corpo de Bombeiros de *Gresham*. O programa é um dos poucos nos EUA que segue de perto os códigos de segurança europeus de práticas e padrões de treinamento. O Chefe Hartin escreve:

*Nos Estados Unidos, a NFPA 1403 - Treinamento em Incêndio Real é o padrão que identifica os requisitos para treinamento em condições ao reais de fogo ativo. Ao examinar o impacto deste padrão no , é importante entender também a diferença entre regulamentos e padrão em como as regulações de segurança ocupacional e de saúde são administrados. Um consenso padrão não carrega o peso da lei e não é diretamente executável (a menos que seja adotada por um organismo de execução diretamente ou por referência). Os regulamentos são regras administrativas adotadas pelos órgãos do governo dentro de um escopo definido por ações legislativas. As regulamentações de segurança e saúde ocupacional são aplicadas pela Administração Federal de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA, Occupational Safety and Health Administration) ou agências de estado de segurança ocupacional e de saúde.*

*A OSHA não possui regulamentos relacionados ao treinamento de incêndio real, mas muitos estados fazem. Alguns adotaram a NFPA 1403, outros adotaram partes deste padrão (e não outros), e outros desenvolveram suas próprias regras. No entanto, estatais ou federais as regulações de segurança*



e saúde ocupacional geralmente deixam de cumprir os padrões industriais, se não houver regras sob disposições regulamentares gerais que exijam um ambiente de trabalho seguro.

A discussão a seguir examina questões-chave relacionadas à aplicação da NFPA para , mas não pretende ser uma revisão abrangente das disposições da NFPA 1403. Um exame mais detalhado é fornecido no Capítulo 10 do *3D Firefighting: Treinamento, Técnicas e Táticas*<sup>85</sup>. No entanto, a norma foi submetida a revisões desde a publicação deste texto e recomendamos aos leitores rever o padrão atual.

Compreender a aplicação da NFPA 1403 requer uma compreensão de como essa norma evoluiu, sua intenção e a classificação do padrão como aplicável a este tipo de treinamento. A NFPA 1403 foi inicialmente desenvolvida em 1986 após a morte trágica de dois bombeiros durante um exercício para desenvolver habilidades de trabalho em uma estrutura adquirida cheia de fumaça. No entanto, a fumaça foi criada pela queima de combustíveis comuns e líquidos combustíveis. Após operações prolongadas, o incêndio se propagou para o combustível no interior e prendeu os bombeiros. Em muitas das subsequentes revisões, erros cometidos por instrutores que causaram a mortes dos bombeiros e que resultaram em proibições específicas (particularmente relacionadas ao combustível, localização de e uso de humanos como vítimas simuladas). Quando a NFPA 1403 é aplicada literalmente para em uma célula de compartimento único, as disposições parecem ser um pouco excessivas (particularmente nas áreas de abastecimento de água, taxa de vazão da linha de mangueira e pessoal).

O suprimento mínimo de água especificado pela norma é de 7.569 litros (2.000 galões), as mangueiras devem ser capazes de fornecer vazão de 360 litros/min (95 galões/min), e linhas de ataque e reserva supridas com água por fontes independentes. Estas disposições são um controle das práticas de combate a incêndio nos Estados Unidos que favorecem o uso vigoroso de ventilação tática e mangueiras de alta vazão como prática padrão. Note que isto não especifica que a linha de mangueira tem que fluir 360 litros/min, simplesmente que ela deve ser capaz de fazer isso. Uso de um esguicho de vazão variável (com uma taxa máxima de vazão de pelo menos 360 litros/min) que atenda a esse requisito. O volume de água necessário excede em muito o necessário para uma sessão típica de . O uso de um fornecimento contínuo de água, como um hidrante excede este requisito. Se um tanque de água deva ser usado, não é razoável trabalhar em torno disso, mas este requisito é facilmente abordado usando um tanque de água portátil elou reservatório flexível de água. As linhas de ataque e de reserva devem ser alimentadas por fontes separadas. O padrão prevê que uma única fonte possa ser usada, desde que tenha vazão e reserva de energia elou bombas para garantir um fornecimento ininterrupto em caso de ocorrer uma falha de energia ou mau funcionamento.

A NFPA 1403 exige a designação de um instrutor responsável (comandante do incidente), oficial de segurança e pessoal de instrução suficiente para manter uma relação instrutor/aluno em uma proporção de 5:1. Isso também exige uma leitura atenta do padrão levando em consideração o objetivo. A norma é igualmente aplicável a células de compartimento único (onde um número limitado de participantes pode entrar e treinar dentro) e em estruturas adquiridas complexas. A equipe típica para uma sessão de três instrutores pode atender aos requisitos deste padrão, se os instrutores tiverem papéis claramente definidos, posições, e o número de participantes dentro da célula não é excessivo. Uma consideração adicional é a previsão de uma Equipe de Intervenção Rápida (EIR, RIT) fora da célula de treinamento (não mencionada especificamente no padrão, fornecendo uma equipe de pelo menos dois fora da área de risco, pronta para responder a emergências é necessária nos Estados Unidos por relações Federais e estaduais de proteção respiratória).

As disposições da NFPA 1403 destinam-se a proporcionar um ambiente de treinamento seguro ao trabalhar com fogo real. Elas não são de forma alguma a única maneira de fazê-lo (como

evidenciado por treinamentos seguros e eficazes realizados em todo o mundo, utilizando outros sistemas de trabalho). No entanto, quando aplicável, esta norma pode ser aplicada de forma simples e eficaz para obter bons resultados. Espera-se que as revisões subsequentes deste padrão abordem algumas das diferenças de propósitos e estruturas de treinamento criados para treinamento com fogo real utilizado em *CFBT*.

### 9.17 EPI E LESÃO/ESTRESSE TÉRMICO PELO CALOR EM BOMBEIROS

O desempenho térmico das roupas de proteção dos bombeiros tem sido um ponto interessante de discussão por várias décadas. No entanto, poucas informações científicas detalhadas estão disponíveis sobre os problemas técnicos destes equipamentos. Muitas dessas discussões são baseadas em experiência de campo de no serviço de combate a incêndios, e muitos desses estudos são difíceis de reproduzir. Muito pouco foi feito para desenvolver métodos para prever o desempenho térmico de roupas de proteção em toda a gama de ambientes de incêndio normalmente enfrentados pelos bombeiros.

Bombeiros podem ser queimados por energia advinda do calor radiante que é produzida por um incêndio ou pela combinação de energia radiante e contato localizado direto com chama, conforme replicado pelo teste de Desempenho de Proteção Térmica (*TPP*, *DPT*). Algumas lesões também ocorrem resultado da compressão da vestimenta protetora contra a pele, seja tocando um objeto quente ou colocando tensão no tecido de vestuário até que comprima a pele. Além desses mecanismos, a umidade na roupa de proteção pode alterar significativamente o desempenho de proteção da peça. Vestuários que são molhados podem exibir taxas de transferência de calor significativamente maiores do que as roupas que estão secas. Queimaduras que resultam do aquecimento e evaporação da umidade presa dentro de sua roupa de proteção também é significativo. Essas lesões são geralmente referenciadas como escaldadura ou queimaduras a vapor. A umidade também pode ajudar a armazenar energia térmica na vestimenta de proteção<sup>86</sup>.

Teste de desempenho de proteção térmica mede a quantidade de transferência de calor através uma composição de camadas das vestimentas de bombeiro (a combinação de todas as camadas) quando expostos a uma combinação de calor convectivo e radiação térmica. O padrão *DTP* (Desempenho Total de Proteção) da *NFPA* o método de teste mede o fluxo de calor através da peça enquanto exposto para um ambiente térmico de 84 kW/m<sup>2</sup> (2 cal/cm<sup>2</sup>/s) (ver Fig. 9.16). Este nível de fluxo é escolhido, a fim de replicar um incêndio de progressão rápida ou após uma generalização do incêndio de média extensão (uma “bola de fogo”). Uma classificação mínima de 35 *TPP* é exigida de acordo com o padrão *NFPA*. Nesse nível de proteção, um bombeiro teria aproximadamente 17,5 segundos (teoricamente) para escapar de uma exposição a um *flashover* antes de sustentar queimaduras de segundo grau. É importante reconhecer que as medições de *DTP* não implicam um certo tempo de proteção, porque o teste apenas simula uma condição dentro um conjunto não limitado de condições de exposição de roupas. Pesquisa de Krasny<sup>87</sup> sugere que os bombeiros que usam roupas *TPP* 35 provavelmente receberão queimaduras sérias em menos de 10 segundos quando exposto a um ambiente de incêndio em *flashover*. Outros dados indicam que um bombeiro pode sobreviver a condições de *flashover* de 816° C (1.500° F) por até 15 segundos, dependendo das condições<sup>88</sup>.

86 NISTIR 6299, Um Modelo de Transferência de Calor para o Vestuário de Proteção de Bombeiros.

87 Krasny, JF, Rockett, JA e Huang, D. (1988), Protegendo bombeiros expostos em *Foam Fires*: Comparação dos resultados do teste de bancada para proteção térmica e condições durante a sala *Flashover*, *Fire Technology*, Associação Nacional de Proteção contra Incêndios, Quincy, MA

88 Kerber, S. e Walton, W., (2006), Relatório *NIST NISTIR 7342*, Laboratório de Pesquisa de Incêndios em Edificações

Um teste de Resistência ao Calor Conduutivo e Compressivo (*CCHR*, *RCCC*) é usado para avaliar as áreas de ombro e joelho do vestuário de proteção de incêndio estrutural e de proximidade para combate a incêndio. Em geral, os testes de reforços existentes e potenciais com este método mostrou que materiais mais espessos fornecem maiores níveis de *CCHR* (*RCCC*); no entanto, várias outras observações foram feitas<sup>89</sup>:

- A exigência na edição de 2007 da *NFPA* 1971 foi aumentada para 25. Neste nível, todas as áreas do ombro devem ser reforçadas com pelo menos uma camada, e os joelhos das calças devem ter várias camadas de reforço adicional.
- Materiais de reforço densos como tecidos revestidos geralmente oferecem classificações de *CCHR* (*RCCC*) mais baixas em comparação com materiais têxteis padrão. Couro também fornece taxas relativamente baixas de *CCHR* quando comparado a reforços de peso e espessura semelhantes.

A Perda de Calor Total (*THL*, *PCT*) é usada para medir quão bem as vestimentas permitem que o calor corporal escape. O teste avalia a perda de calor, tanto pela evaporação do suor quanto pelo condução de calor através das camadas da roupa. Como a roupa é feita de forma ser bastante isolante para com altas temperaturas, há um troca do quão bem o calor que é acumulado no corpo do bombeiro (que pode levar ao estresse térmico) é aliviado. Peças de vestuário que incluem barreiras anti-umidade não respiráveis ou barreiras térmicas muito pesadas impedem ou limitam a transmissão da umidade do suor, que carrega muito do calor para fora do corpo. Se esse calor é mantido dentro do conjunto, a temperatura central do bombeiro pode subir para níveis perigosos se outros esforços não são empreendidos (ou seja, limitando o tempo na cena, revezando de bombeiros, fornecendo reabilitação na cena).

Assim, um teste de perda de calor total foi incluído em vários padrões da *NFPA* para fornecer um equilíbrio entre isolamento térmico para proteção e isolamento para com o resfriamento evaporativo para redução do estresse.

Os requisitos de Perda de Calor Total (*THL*, *PCT*) na *NFPA* 1971 fornecem uma ferramenta para examinar o equilíbrio entre o isolamento térmico (do calor) e os aspectos relacionados ao estresse térmico provocado pelos materiais da vestimenta. Em geral, com o aumento da espessura das camadas de materiais que compõem o conjunto de proteção, níveis mais altos de isolamento térmico (medido usando teste *TPP*, *PCT*) são obtidos. Ao mesmo tempo, os compostos mais espessos normalmente criam mais estresse no bombeiro. Com o advento do teste *THL*, *PCT*, as organizações agora podem escolher otimizar a seleção de sua composição de camadas, equilibrando os valores de Perda de Calor Total da composição com os de desempenho de proteção térmica (embora ainda atenda ao mínimo desempenho para ambas as áreas de desempenho).

No final de 1998, a Associação Internacional de Bombeiros patrocinou um estudo intitulado *Avaliação de Campo dos Efeitos das Roupas de Proteção na Fisiologia dos Bombeiros: Capacidade Preditiva do Teste de Perda de Calor Total*. Este estudo demonstrou que o *THL*, *PCT* era o teste que melhor previu mudanças na temperatura central dos bombeiros e na temperatura da pele relacionados ao estresse provocado pelo trabalho. O estudo é significativo porque foi o primeiro teste de campo em bombeiros com monitoramento em tempo real e atividade simulada de incêndio em campo. Também forneceu uma base para reduzir o estresse em roupas de proteção de bombeiros, especificando um valor mínimo de *THL*, *PCT*, para a composição de camadas da vestimenta. Enquanto a *NFPA* originalmente adotou um valor de 130 W/m<sup>2</sup> na edição de 2000 da *NFPA* 1971, a *IAFF* recomendou que o valor de 205 W/m<sup>2</sup> foi finalmente adotado para a nova

89 Guia de Referência do *Total Fire Group* 2007

edição de 2007 do Padrão *NFPA* 1971.

O **Comitê Europeu de Normalização**, ou CEN, estabelece normas na Europa. A participação no CEN é composta por países individuais na Europa, embora a votação seja baseada no tamanho da população do país. O CEN preparou normas sobre os principais elementos do conjunto de proteção para combate a incêndios, incluindo:

1. Vestimenta de proteção para bombeiros (*EN 469*)
2. Capacetes para bombeiros (*EN 443*)
3. Luvas para bombeiros (*EN 659*)
4. Calçado para bombeiros (*EN 345*, parte 2)
5. Balaclavas para bombeiros (*EN 13911*)

Ao contrário da *NFPA*, os vários padrões CEN foram desenvolvidos por diferentes comitês ou grupos de trabalho. Conseqüentemente, os tipos de requisitos e níveis de proteção não é consistente entre o conjunto elementos que compõem o equipamento de proteção individual completo. Enquanto muitos dos mesmos tipos de testes são realizados em cada elemento do conjunto, existem diferenças na forma como esses testes são realizados, o que torna quase impossível comparar os resultados dos testes da *NFPA* com os testes do CEN.

**Os requisitos de vestimenta na *EN 469*** – Para vestuário de proteção para combate a incêndio estrutural, existem diferenças significativas entre a *EN 469*: 2006 e a *NFPA* 1971, Edição 2007:

- Não é necessária barreira contra umidade, mas testes opcionais são fornecidos.
- Não há requisitos para avaliar o bom estado além daquele de que não interferirá na função e desempenho da roupa.
- Substancialmente níveis mais baixos de isolamento térmico são requeridos (dois níveis são fornecidos). O teste é realizado de duas maneiras para transferência de calor de contato e transferência de calor radiante. O desempenho é baseado no aumento de temperatura sem relação para predizer lesão por queimadura.
- O teste de resistência à chama é realizado na composição de camadas com o exame do pós-chama e do pós-brilho, mas nenhuma medida de extensão da carbonização é feita.
- O teste de resistência ao calor é realizado em um forno a 355 ° F (180 ° C) em vez de 500 ° F (260 ° C) conforme exigido pela *NFPA* 1971. Isso permite o uso de materiais que derretem, como nylon.
- O requisito de retração térmica é mais severo para *EN 469* (<5%) do que para *NFPA* (<10%), embora o teste seja realizado a uma temperatura mais baixa.
- O encolhimento de limpeza é limitado a 3% pela *EN 469* enquanto a *NFPA* 1971 permite 5%.
- O teste de escoamento líquido é usado para avaliar a penetração química usando uma bateria de produtos químicos diversos.
- Os testes de penetração e respirabilidade da água são fornecidos em dois níveis.
- Nenhum requisito de desempenho do punho do casaco de proteção é especificado.
- Os requisitos de boas condições do equipamento de proteção são menos extensivos.

**Requisitos para capacete na EN 443** – A EN 443 têm menos requisitos do que a NFPA 1971 para capacetes. Por exemplo, os capacetes compatíveis com EN 443 não precisam ter tiras de queixo, protetores de pescoço, protetores para rosto ou protetores auriculares. A maioria dos requisitos faz paralelo com a NFPA 1971, mas usam diferentes métodos de teste:

- Os testes de impacto e penetração são realizados com uma massa diferente e depois diferentes tipos de pré-condicionamento.
- Um teste de isolamento elétrico diferente é usado.
- O alongamento e a resistência à ruptura dos tirantes são medidos na EN 433, enquanto todo o sistema de retenção na cabeça são avaliados na NFPA 1971.

**Requisitos do padrão de vestimenta internacional na norma ISO 11613** – Devido a um impasse entre a Europa e a América do Norte, a ISO 11613 para combate a incêndios estruturais contém duas partes, ou conjuntos separados, de requisitos. Uma parte reflete os requisitos coerente com a EN 469 (2006), enquanto a outra parte é baseada na edição de 1991 da NFPA 1971.

Como cada parte é baseada em um padrão existente diferente, os métodos de teste usados para determinações similares de desempenho são por vezes muito diferentes e fazer comparações entre produtos extremamente difíceis. Jurisdições podem escolher uma parte ou outra; no entanto, os requisitos não devem ser misturados entre as duas partes. Jurisdições são instruídas a escolher o conjunto apropriado de requisitos com base em uma avaliação de risco de sua atividade.

Desde que a ISO 11613 foi baseada em versões anteriores tanto da EN 469 como da NFPA 1971, a vestimenta que esteja em conformidade com este padrão pode não estar de acordo com a Edição 2006 da EN 469 ou a edição de 2007 da NFPA 1971. A Parte A (baseada no padrão CEN) não inclui critérios ou requisitos para uma barreira de umidade. A Parte B contém menos requisitos sobre a barreira de umidade, nenhum teste de inspeção de chuveiro, nenhum teste de Perda de Calor Total e nenhum teste condutivo e compressivo de resistência ao calor (ao contrário da edição de 2007 da NFPA 1971). A ISO 11613 está sendo amplamente revisada para o lançamento esperado em 2008. A nova edição abordará todas as partes do conjunto. Desde que existam menos componentes necessários, e existam menos testes gerais necessários.

### **Probabilidade de queimaduras em CFBT**

O potencial para estudantes ou instrutores receberem queimaduras enquanto ocupam unidades CFBT/SDI são pequenas. Onde os sistemas são monitorados (termopares medidores de temperatura para registro de dados externos); onde as cargas de combustível são avaliadas quanto ao risco; onde as taxas de vazão são suficientes; onde o EPI é adequado de acordo com os padrões e é usado corretamente, com toda a pele coberta; e onde os instrutores do CFBT são qualificados e competentes na gestão das evoluções de treinamento nas unidades SDI, não deve haver lesões por queimaduras.

Os tipos de lesões que podem ocorrer são normalmente aqueles encontrados durante os treinamentos do serviço de bombeiro, como pequenas lesões no joelho e tornozelo. Onde um exercício de CFBT não segue o código de prática sueco, então os alunos podem ocasionalmente receber vermelhidão na pele (queimaduras de primeiro grau) nos ombros ou braços, principalmente onde roupas de baixo de mangas compridas não são utilizadas ou onde não há bolsas de ar entre as vestimentas de proteção e a pele, talvez onde os tirantes do EPRA causem compressão. Tais



ferimentos não são dolorosos, mas podem ser levemente sensível a pele e desaparecerá dentro de algumas horas após a saída das unidades.

Onde a umidade é aprisionada dentro do EPI (suor ou água permeando através das luvas), então isso pode causar pequenas queimaduras de primeiro ou até mesmo de segundo grau, o aluno que está trabalhando muito perto do incêndio. Lembre-se das limitações de temperatura e fluxo de calor radiante, que só pode ser assegurado por um monitoramento rigoroso ou seguindo protocolos claramente definidos em termos de posições aceitáveis de bombeiros nas unidades. Algumas unidades têm linhas pintadas no chão para denotar áreas que não devem ser cruzadas, garantindo que os bombeiros estão sempre trabalhando em locais seguros e não estão muito perto do incêndio, enquanto ocupando unidades SDI. Os estudantes devem ser encorajados a regularmente “sacudir” a parte superior do tronco enquanto agacham em uma posição em que possam sentir calor. Isso aliviará a compressão e ajudará a criar bolsas de ar entre o EPI e a vestimenta interna. Eles também devem ser encorajados a informar aos instrutores se eles estão se sentindo muito quentes e for autorizados a deixar a unidade de treinamento imediatamente quando o desconforto persistir. Ao fazê-lo, eles devem ser acompanhados.

### **Estresse pelo calor**

Os efeitos fisiológicos e psicológicos nos bombeiros que participam em um trabalho pesado, enquanto usando EPI estrutural completo e EPRA, são bem pesquisados. Houveram vários estudos que avaliam o que limita um bombeiro a poder operar eficazmente, enquanto trabalhando no interior de um incêndio estrutural ou queima de treinamento. A elevação da temperatura central do corpo pode aumentar os prejuízos mentais e cognitivos, como o aumento tempo de tomada de decisão e diminuição das funções de memória.

Desidratação e esforço térmico excessivo, juntamente com VO<sub>2</sub>Max excessivo, aumento da frequência cardíaca (200 bpm) e pressão arterial elevada durante as operações de combate a incêndios, demonstraram através de pesquisas em que os bombeiros podem trabalhar em limites extremos dentro de uma estrutura envolvida em um incêndio.

Existem três tipos diferentes de lesões relacionadas ao calor<sup>90</sup>:

- Cãibras causadas pelo calor
- Exaustão pelo calor
- Insolação

**Cãibras causadas pelo calor** são as menos prejudiciais e são caracterizadas por cãibras musculoesqueléticas resultantes da perda de água e eletrólitos, enquanto o corpo está tentando refrescar-se por meio da transpiração. O tratamento inclui repouso, juntamente com reposição de fluidos e eletrólitos. Alongamentos suaves do grupo muscular afetado podem ajudar a aliviar a dor.

A **exaustão pelo calor** resulta de uma perda significativa de fluidos devido à sudorese profusa. Sinais e sintomas incluem:

- Fraqueza
- Náuseas
- Frequência cardíaca elevada
- Hipotensão

---

90 Baird, C., (2006), Gresham Fogo e Serviços de Emergência, Oregon, EUA



- Palidez, pele sudorética
- Turgor fraco da pele

O turgor cutâneo é uma anormalidade na capacidade da pele de mudar de forma e voltar ao normal (elasticidade). O turgor cutâneo é o grau de resistência da pele à deformação e é determinado por vários fatores, como a quantidade de fluidos no corpo (hidratação) e idade.

O tratamento para exaustão por calor começa com a movimentação do paciente para fora do sol e para uma área fria. O paciente deve ser colocado em posição supina, com as pernas elevadas, se for possível. Afrouxe suas roupas e forneça resfriamento ativo por meio de maior movimento de ar.

**A insolação** é a forma mais grave de doenças relacionadas ao calor e marca o ponto em que o corpo não consegue mais se resfriar adequadamente. Sintomas típicos de estresse pelo calor incluem vermelhidão excessiva da pele da face; forte transpiração; dores de cabeça; câibras; fraqueza; tontura; desmaios e perda de concentração até o ponto em que a vítima está quase atordoada com um olhar fixo de confusão nos olhos.

Reabilitação adequada, resfriamento das mãos e antebraços, monitoramento dos bombeiros e uso eficaz do sistema de revezamento de três equipes, são todos métodos úteis para combater o estresse pelo calor.

Num relatório *ODPM 5/2003*<sup>91</sup> os autores forneceram informações úteis baseada em pesquisa sobre o estado físico dos instrutores de *CFBT* realizando evoluções de treinamento em unidades SDI. Para avaliar se algum decréscimo de desempenho possa ter ocorrido, os instrutores foram questionados se achavam que poderiam realizar um resgate no final do exercício de treinamento. Embora todos os instrutores acreditassem que não teriam tido problemas em realizar um resgate após os exercícios de treinamento com fogo real conduzido em contêineres modificados, este não foi o caso para aqueles conduzidos nos edifícios de treinamento de incêndio (exercícios de “incêndio quente”). Depois de três (de vinte exercícios envolvendo doze instrutores diferentes) destes exercícios, o instrutor duvidou de sua capacidade de realizar um resgate, e um instrutor tinha certeza de que ele não seria capaz. Como a função chave na função dos instrutores é atuar como agentes de segurança durante os exercícios de treinamento, e, portanto, serem responsáveis pelo resgate de um bombeiro em treinamento que colapsou, estes resultados eram motivo de preocupação.

Em uma extensão deste estudo, os autores mediram a demanda energética de resgate de um manequim de 50 kg usando EPRA de um edifício para treinamento de incêndio. Embora o manequim fosse consideravelmente mais leve que o bombeiro médio, não houve exposição ao calor e os instrutores foram auxiliados, os resgates simulados requereram frequências cardíacas de 160 bpm e um gasto energético médio de 47 kcal. Se nenhum calor fosse dissipado, isso resultaria num aumento da temperatura corporal profunda de 0,6 °C. Dado a maior temperatura central do corpo no final de um exercício de Incêndio Quente era de 40,6 °C e frequências cardíacas de até 194 bpm foram observados, concluiu-se que a capacidade de realizar um resgate no final de um exercício pode ser gravemente comprometida. No entanto, deve ser enfatizado que estas conclusões foram baseadas nos piores cenários de temperaturas centrais do corpo e frequência cardíaca elevadas.

91 Elgin, C. e Tipton, M., (2003), Departamento de Esporte e Ciência do Exercício, Universidade de *Portsmouth* para o Gabinete do Vice-Primeiro Ministro (*ODPM*) (*UK*)

Conclusões do estudo:

- As respostas fisiológicas dos instrutores observadas durante os exercícios de treinamento de Fogo Quente estavam dentro da faixa daqueles relatados anteriormente.
- As tarefas de resgate planejadas foram representativas do pior cenário possível que um único instrutor poderia enfrentar de acordo com as respostas a um questionário enviado para todas as brigadas no Reino Unido.
- Essas tarefas de resgate eram muito exigentes e abordavam os limites fisiológicos da maioria dos instrutores atuais.
- Apesar da natureza árdua das tarefas de resgate, os instrutores monitorados eram capazes de executar uma tarefa de resgate depois de atuar como um oficial de segurança em um exercício de treinamento com fogo real.
- Evidências deste estudo mostraram uma perda de 1,5 litros durante uma tarefa de resgate durante um exercício de Fogo Quente que confirmou a importância de todos os bombeiros envolvidos em exercícios de treinamento de Fogo Quente estarem totalmente hidratados em todos os momentos.
- É provável que em situações menos favoráveis (temperaturas corporais centrais elevadas, maiores níveis de desidratação, instrutor fora de forma ou menos experiente, ou uma vítima mais pesado que 85 kg) um resgate pode não ser possível, ou tentativas de continuar isso podem resultar em um ataque cardíaco no bombeiro que efetua o resgate.
- Também deve ser considerado se é aceitável supor que instrutores de bombeiros em pior forma física encarreguem-se de realizar uma tarefa tão árdua em combinação com exposição a calor.

## 9.18 SAÚDE E SEGURANÇA NO CFBT

A saúde e a segurança de todo o pessoal durante as operações e treinamento é de extrema importância. Há sempre problemas técnicos em evoluções que afetam como nós devemos operar em áreas perigosas e é útil olhar para pesquisa e o conhecimento a partir de uma perspectiva global, porque as perguntas que estamos nos perguntando hoje podem já terem sido respondidas ontem!

Uma dessas questões que oferece respostas extensas, úteis e em profundidade concerne ao *Estudo de Exposição*<sup>92</sup> realizado em nome do *New South Wales* Brigadas de Incêndio (*NSWFB*, *NSWBI*) na Austrália em 2007. Os principais objetivos deste estudo foram determinar, sob as atuais práticas de trabalho padrão, incluindo o uso de equipamentos de proteção, a extensão da exposição dos **bombeiros a produtos da combustão de aglomerados** e o acesso a medidas de controle existentes durante o *CFBT* e atividades de trabalho associadas.

O estudo investigou a exposição de bombeiros/instrutores durante atividades do *CFBT* a hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs), compostos orgânicos voláteis, compostos, compostos inorgânicos, formaldeído e cianeto de hidrogênio, bem como a absorção de HAP como medido pelo seu metabólito urinário. O estudo de exposição ao *CFBT* foi iniciado pelo Ramo da Saúde e Segurança do *NSWFB* devido a preocupações com o controle atual de medidas para substâncias perigosas presentes no ar na fumaça do aglomerado de madeira e a potencial

92 Aust, N., Forssman, B. e Redfern, N., (2007), Relatório 10-5289-R1D3 / 2007 *CFBT Exposure Study*, Heggies PTY Ltd NSW, Austrália

exposição do pessoal do *NSWFB* a produtos químicos na fumaça aglomerado de madeira durante as atividades de *CFBT*.

As conclusões da pesquisa sugeriram que:

- É improvável que, com o uso correto do EPRA, houvesse exposição por inalação a qualquer dos produtos químicos preocupantes medidos neste estudo, embora concentrações notáveis de HAP e formaldeído tenham sido medido nas zonas de respiração pessoal dos bombeiros que participam das atividades *CFBT*.
- Biomonitoramento demonstrou aumentos pequenos, mas estatisticamente insignificantes dos metabólitos urinários de HAP sugerindo que alguma absorção possa ter ocorrido.
- Testando o conjunto para combate a incêndio estrutural de bombeiros e as roupas de serviço pode sugerir que uma pequena quantidade de naftaleno está presente na nova vestimenta de combate a incêndio estrutural, e também podendo penetrar na vestimenta e alcançar a roupa de baixo do conjunto de proteção. Contaminação cruzada de roupas também é uma fonte potencial das concentrações na vestimenta de proteção.
- Com o uso correto do EPI, o risco de saúde a curto ou longo prazo e os efeitos destas baixas concentrações de naftaleno são insignificantes.
- Com o uso correto de EPIs, o risco de efeitos na saúde a curto ou longo prazo (incluindo câncer) da exposição ao formaldeído durante as atividades de *CFBT* é insignificante.
- Houve exposição insignificante a compostos orgânicos voláteis, compostos inorgânicos e cianeto de hidrogênio durante as atividades de *CFBT*.
- Há pouco ou nenhum risco previsível de exposição a produtos químicos que preocupam indivíduos localizados nas proximidades das atividades do *CFBT* – mas que não estejam participando – contanto que eles não estejam em contato direto com a fumaça.
- Pode haver uma pequena quantidade de exposição dérmica ao naftaleno apesar da uso do conjunto de proteção para combate a incêndio estrutural de bombeiros, porém as concentrações em que os bombeiros podem estar expostos são susceptíveis de serem bem abaixo da concentração em que os efeitos nocivos à saúde ocorreriam na maioria da população.

Com base no presente estudo, as seguintes recomendações foram feitas para limitar o risco de exposição do pessoal do *NSWFB* a substâncias perigosas presentes na fumaça de madeira de aglomerado:

- A revisão dos atuais requisitos procedimentais de higiene *NSWFB*, ou seja, despir-se, lavar as mãos, áreas de alimentação, lavagem de roupas e posicionamento de observadores.
- Atividades *CFBT* de queima limitadas a uma queima por dia para treinadores.
- Vigilância e monitoramento da saúde dos instrutores da *NSWFB*.

#### **Bem-estar de instrutores de *CFBT* (exemplo de diretiz)**

- Avaliação médica referêcia ao ingressar no corpo docente de *CFBT*.
- Exames médicos anuais subsequentes ou a pedido do instrutor.

- Diário de auto avaliação encaminhado para unidade de saúde ocupacional.
- Requisito de atualização de manutenção com pelo menos um curso a cada seis meses.
- Um desgaste em exercício de queima permitido por dia durante dois dias consecutivos, com dia de descanso obrigatório – podendo revezar os instrutores do desgaste em ambiente quente para o frio (exterior).
- Fornecimento de vestimentas frescas e obrigatórias.
- Instrutores aferem e registram a temperatura central antes e depois de cada exercício.
- Instrutores não devem carregar os contêineres.
- Sauna deve ser fornecida para auxiliar e manter a aclimação.
- O uso de cremes de barreira cutâneo é considerado opcional, mas não essencial, como adicional de proteção individual.

### 9.19 UNIDADES DE DEMONSTRAÇÃO EM PEQUENA ESCALA

Existem vários tipos diferentes tipos de unidades de demonstração de pequena escala que podem ser utilizadas para introduzir e melhorar a experiência de aprendizagem das unidades do SDI. Muito das diferentes formas do fenômeno do incêndio pode ser demonstrado em pequena escala, anteriormente a experimentar os mesmos eventos em larga escala nas unidades SDI. Esta abordagem de aprendizado cria uma ligação utilizável assim que isto reforça quando mais intenso a variedade de eventos que podem ocorrer quando a escala aumenta. Este método de treinamento de bombeiros é também algumas vezes que pode frequentemente ser retomado na Unidade de Bombeiros Operacional e repetido por novamente e por muitas vezes. A “casa de bonecas” ou caixa de incêndio em pequena escala possui vários projetos deste simulador em pequena escala, alguns são feitos de metal e são forrados com combustível por centenas e repetidas demonstrações. Outra forma mais comum é onde estes simuladores são feitos utilizando pedaços de aglomerado utilizados como fonte de combustível primária nas unidades SDI. Um pequeno incêndio iniciado em um canto da “casa de bonecas” utilizando uma quantidade muito pequena de armação de madeira e uma turma inteira de estudantes pode observar o crescimento do incêndio e o desenvolvimento por meio da abertura.

Todos os pontos de ensino básico podem ser demonstrados no que pode ser uma forma muito econômica de transmitir conhecimento ou fornecer introdução básica em comportamento do fogo:

- Arrastamento de ar
- Sobrepressão/subpressão
- Pirólise
- Acúmulo de fumaça
- Plano de Pressão Neutra (PPN)
- Línguas de fogo na fumaça, *in-flashover*
- *Flashover*
- *Backdraft*
- Ignição de fumaça
- Autoignição

Construindo a casa de bonecas (mini unidade de SDI)

- Baseada em um painel de aglomerado de 12,5 mm de largura (½ polegada).
- Cada unidade vai requerer seis folhas para construção.
- As seções dos lados, à frente e a retaguarda devem na verdade medir 400 mm x 362 mm.
- As seções dos lados, frente e traseira devem na verdade medir 16 polegadas x 15 polegadas.
- A seção do piso e do teto devem medir 400 mm x 400 mm
- A seção de base do piso e do teto devem medir 16 polegadas x 16 polegadas.
- Corte uma abertura de porta de 180 mm de largura x 250 mm de altura, na face da frente.
- Corte uma abertura de porta de 7 polegadas de largura x 10 polegadas de altura, na face da frente.
- Cole ou pregue as seções justas bem firmemente.
- Construa um painel mais largo do que a abertura da porta e fixe uma maçaneta a um dos lados – isto será utilizado para fechar a porta restringir a alimentação de ar do incêndio, permitindo, um crescimento do calor e um o incêndio a se tornar latente antes de retirá-la para permitir uma repentina entrada de ar e um *backdraft* (pode levar várias tentativas!).

Um vídeo muito útil demonstrando o uso correto da casa de bonecas, juntamente com várias maneiras de ignição dos gases, e outras unidades simuladoras de demonstração em pequena escala SDI estão disponíveis em *DVD* no livro *3D Firefighting*<sup>93</sup>.

Importante: Como a geração de gases tóxicos vai ocorrer durante esta demonstração, isto deve ser controlado por um ou dois instrutores (ou estudantes) utilizando EPI completo e EPRA com os observadores distantes o bastante da fumaça para que eles não respirem os produtos da combustão.

### **Giselsson Caixa Bang**<sup>94</sup>

A Caixa Bang foi originalmente desenvolvida como uma ferramenta de sala de aula (laboratório) para ilustrar a amplitude da inflamabilidade e a energia potencial dentro desta faixa. Certo número de gotículas de líquidos voláteis é utilizado: normalmente oito gotas são iguais ao limite inferior, 10 gotas são a mistura ideal e aproximadamente dezessete gotas são iguais ao limite superior de inflamabilidade. A movimentação de mistura é desligada antes da ignição e a explosão subsequente faz a tampa de cortiça pular até dois metros ou mais. O resultado de uma série de testes é feito em escala. Para mostrar o poder máximo de poucas gotículas de líquidos inflamáveis, a unidade de mistura é deixada em funcionamento quando ignido os gases. A distribuição mecânica da chama irá aumentar o efeito da mesma forma que é projetado para ocorrer nos motores de carros modernos.

Etanol puro pode ser utilizado como alternativa de líquido inflamável. Em torno de 4 cl devem ser despejado na câmara. Se a temperatura é de aproximadamente 20 °C isto se tornará a mistura de gás ideal na caixa depois de misturar. Repetindo este experimento sem adicionar novo combustível mas lentamente aumentando a temperatura vai produzir um decréscimo da temperatura e irá produzir um decréscimo na energia assim que a mistura de gás ficar mais e mais demasiadamente carburada. Finalmente está acima do limite superior, Diluindo o álcool em torno de 3 cl de água a aproximadamente a mesma temperatura novamente fornece gases explosivos. Um experimento TWA 800 pode ser feito com diesel ou combustível de aviação se o cilindro está

93 Grimwood, P., Hartin, E., McDonough, J. & Raffel, S., (2005), *3D Firefighting*, Oklahoma State Universidade  
94 <http://www.uclan.ac.uk/facs/destech/builtenv/facilities/firelab/equipment/MFBangbox.htm>

pré-aquecido em torno de 70 ° C.

### O “Aquário” IGI (ignição de gases do incêndio) demonstrador em pequena escala

Outra ferramenta de sala de aula para demonstrar a presença de limites de inflamabilidade da mistura gás/ar é denominado por Giselsson como o Aquário. Um tanque medindo aproximadamente 0,5 m de largura, 0,7 m de comprimento e 0,5 m de altura é construído a partir de uma moldura de metal segurando um vidro grosso laminado 6 mm em três lados. O quarto lado tem uma abertura que pode ser selada com uma cobertura deslizante. O topo do tanque possui algumas abas de abertura, que podem atuar como ventilações para liberar a pressão.

Uma base sólida contém um ventilador de mistura, suprimento de propano e eletrodos de apoio para ignição por centelha. O suprimento de gás e o ignitor por centelha é controlado remotamente por um instrutor utilizando uma pequena unidade manual. Enquanto o gás está sendo suprido, um painel na frente do tanque registra o tempo. O *display* é calibrado para mostrar os tempos que levam a alcançar os limites superiores e inferiores de inflamabilidade no tanque.

Quatro demonstrações de IGI (*FGI*) podem ser conduzidas:

- O tanque é cheio com propano com a centelha operando. Uma explosão ocorre quando o limite inferior de inflamabilidade da mistura é alcançado.
- Uma explosão muito mais violenta é alcançada pelo preenchimento do tanque a uma mistura estequiométrica antes de acionar a centelha.
- Uma “explosão de fumaça” é simulada ao posicionar uma parede no compartimento ao redor da centelha então aquela ignição fraca dentro do compartimento incendiará uma mistura muito mais rica do lado de fora.
- Uma mistura rica é criada e a centelha ligada. A ventilação na lateral do tanque é aberta e é permitido a entrada de ar. Assim que a mistura de gás/ar cai na amplitude de inflamabilidade, uma ignição de gás do incêndio (IGI, *FGI*) ocorre.

## 9.20 LENDO O INCÊNDIO – B-SAHF (ESTEJA SEGURO, BE SAFE)

Existem vários mnemônicos utilizados em textos de combate a incêndio e servem como rápidas consultas para os bombeiros para direcionar ou refletir sobre problemas táticos em incêndios. Um dos melhores que eu já vi é o que é o que foi inventado por Shan Raffle (*Queensland Fire and Rescue* na Austrália) e, além disso, adaptado pelo Chefe de Batalhão Ed Hartin do *Gresham Fire District* no *Oregon* EUA. O mnemônico *B-SHAF*, E-FACC (Esteja Seguro, *Be Safe*) representam os pontos a serem seguidos em relação à “leitura do incêndio”:

- B – *Building* (Edificação)**
- S – *Smoke* (Fumaça)**
- A – *Air-track* (Arrastamento de ar)**
- H – *Heat* (Calor)**
- F – *Flame* (Chama)**

### Lendo a fumaça

- Volume da fumaça (estágio do desenvolvimento do incêndio)
- Densidade da fumaça (visibilidade)
- Velocidade da fumaça (pressão)
- Conteúdo da fumaça (rica ou pobre)



- Cor da fumaça (estágio do desenvolvimento do incêndio)
- Movimento da fumaça (perigos)
- Interface da fumaça (PPN, *NPP*) (estágio do desenvolvimento do incêndio)
- Localização da fumaça (não é um indicativo verdadeiro da localização do incêndio)
- Variações da fumaça (de diferentes aberturas)

### **Perigos dos movimentos da fumaça (sinais de alerta de incêndio de propagação rápida)**

- Movimentos pulsantes da fumaça por um vão de porta ou janela;
- Turbulência na interface da fumaça (repetidas subidas e descidas da camada de fumaça – PPN);
- Descida repentina da interface de fumaça (PPN);
- Movimentos repentinos do ar em direção ao incêndio e da fumaça para longe do incêndio;

### **Lendo o incêndio**

- Volume da chama
- Cor da chama
- Velocidade da chama

### **Por que ler as condições de fumaça?**

- Para nos ajudar a dimensionar o incêndio;
- Para nos ajudar a localizar o incêndio;
- Para nos ajudar a antecipar eventos hostis do incêndio ou fenômenos de propagação rápida do incêndio;
- Para nos ajudar a localizar pontos de ventilação tática.

### **Fumaça é combustível**

- Fumaça tem pontos de gatilho
- Ponto de ignição
- Ponto de fulgor
- Temperatura de ignição
- Limites de inflamabilidade

### **Limites de inflamabilidade**

- Pobre em gases combustíveis do incêndio (abaixo do LII)
- Limites de inflamabilidade (entre o LII e o LIS)
- Ponto estequiométrico (mistura ideal de gás/ar)
- Rico em gases combustíveis do incêndio (acima do *UFL*)

### **Arrastamento de ar**

- O ponto a ponto para indicar o arrastamento de ar é da **entrada** para o **incêndio** para a **saída**;
- A entrada de ar também pode servir como saída (por vezes a mesma janela);
- A entrada e a saída podem ser a porta de entrada;

- Pode haver calor radiante da parte de cima, **entre o incêndio e a saída**;
- Pode haver mais de uma entrada/saída;
- Quando novas aberturas ocorrem, a direção do arrastamento de ar pode mudar;
- Qualquer alteração deste tipo pode ser em vantagem ou desvantagem de ocupantes ou bombeiros trabalhando no interior;
- Às vezes podemos tomar ações que inverterão a direção do arrastamento de ar para nossa vantagem;
- Às vezes, podemos tomar ações que alterarão a direção de um sistema de arrastamento de ar existente para a nossa desvantagem!;
- Arrastamentos de ar são muito influenciados pelo vento exterior e pelas pressões interiores do edifício, tais como efeitos de acumulação superior de fumaça de escadas enclausuradas em edifícios altos;
- O potencial para a ocorrência de uma “auto ignição” de gases do incêndio superaquecidos dentro de um compartimento são muito maiores em locais adjacentes a entradas/saídas de ventilação.

#### **Estratégia de combate a incêndios baseada em condições**

- *RECEO* (*Rescue-Exposure-Confine-Extinguish-Overhaul*)  
SEKER (Salvamento-Exposições-Confinamento-Extinção-Rescaldo)
- Localizar e avaliar, mensurar o incêndio
- Avaliar recursos na cena
- Reconhecer e avaliar o risco
- Selecionar um sistema seguro de trabalho
- Gerenciar o risco
- Monitorar o risco

### **9.21 ESTABILIZANDO O AMBIENTE**

É fato que pelo menos um quarto dos incêndios estruturais piora a partir do momento em que nós chegamos à cena. Isso se deve, em parte, às nossas ações ou não ações durante o período vital dos primeiros segundos de chegada. O que fazemos ou deixamos de fazer?

- Nós criamos aberturas;
- Nós abrimos portas;
- Nós abrimos janelas;
- Nós cortamos buracos para remover fumaça, calor e gases;
- Muitas vezes, tudo isso é feito antes de colocar água no incêndio ou nas camadas de gás.

Então, o que está “estabilizando” o ambiente e por que deveria isto ser a nossa tarefa primária (depois das ações de salvamento imediato)?

- 1. Controlando o arrastamento de ar;**
- 2. Resfriando os gases na parte superior;**
- 3. Ventilando com uma diretiva clara e um objetivo.**

Desde o primeiro momento que você chega, você deve procurar pelos indicadores B-SAHF que irão informá-lo em que fase o incêndio se desenvolveu e quão contido na estrutura o incêndio está. Por que fazer uma abertura onde uma abertura não é pré-existente? Deve haver uma boa razão para fazer qualquer abertura em uma estrutura envolvida em um incêndio, mesmo que esta seja a

porta de entrada.

### **Razões para abrir portas**

- Para obter acesso;
- Para localizar o incêndio;
- Para realizar uma busca quando existe a suspeita de haver ocupantes;
- Empreender uma busca por ocupantes existentes;
- Para avançar uma linha mangueira de ataque primária.

### **Razões para abrir janelas e cortar telhados**

- Ventilar cômodos, compartimentos e espaços;
- Para desprender a combustão em chamas;
- Para aliviar as condições dentro da estrutura;
- Para fornecer um fluxo de ar para todos os ocupantes que possam ainda estar dentro.

Então, como podemos direcionar nossas primeiras táticas de primeira resposta de maneira diferente, que possa levar um melhor controle e estabilização do desenvolvimento do incêndio?

### **Controlando o arrastamento de ar**

Em qualquer situação em que chegamos a uma porta, devemos verificar se há calor em camadas encostando as costas da mão para sentir a porta em diferentes alturas. Onde existem sinais de camadas de calor (mais quentes no topo em comparação com a parte inferior), então sabemos que o incêndio está além de seu estágio inicial e o EPRA é necessário. Nós sabemos, ou pelo menos deveríamos suspeitar, isso antes mesmo de abriremos a porta. Nesta fase, devemos realizar um procedimento de controle eficaz da porta que deve impedir o agravamento do incêndio a qualquer dimensão maior do que a encontrada. Se estamos trabalhando a liderando uma linha de mangueira, neste momento, precisamos priorizar e justificar nossas ações. A única razão para avançar à frente da linha de mangueira nesta situação são:

- Possa existir uma suspeita razoável de risco a vida;
- Definitivamente existe um risco a uma vida conhecido;
- É necessário localizar o incêndio.

É lógico dar uma rápida olhada para ver se a localização é imediatamente óbvia para que nós possamos até mesmo estar aptos a acabar com o incêndio, fechando uma porta interior, que pode diminuir a propagação do incêndio. Tomando esta ação nos devemos cuidadosamente avaliar o risco da nossa situação. Tal ação deve somente ser realizada se estes seguintes protocolos forem seguidos:

A equipe de reconhecimento deve consistir de pelo menos três bombeiros.

- Dois bombeiros entram como uma dupla e permanecem juntos.
- Um bombeiro permanece no porta para observar as condições e controlar a abertura da porta.
- Todos devem ter um link de comunicação entre si.
- Todos os dispositivos de supressão devem ser levados em apoio (*IFEX*). I Se em algum estágio um “arrastamento de ar” se formar com fumaça densa se movendo para fora na área de sobrepressão, então a equipe de reconhecimento deve retornar para fora imediatamente e a porta de entrada fechada.

- Em qualquer situação de “recon” na fumaça e no calor, a penetração na estrutura não deve ir além de dez ou vinte passos sem uma linha de mangueira, dependendo das condições. A este ponto, se o incêndio (ou área próxima) não tiver sido localizado então a equipe de “recon” deve retornar para o exterior e as porta(s) devem ser completamente fechadas.

Onde houver razões viáveis para **suspeitar** que existam ocupantes dentro da estrutura, então é novamente o caso de avaliar o risco da situação. As razões para “suspeitar” devem ser profundamente pesadas em favor de uma forte possibilidade, ao em vez de uma possibilidade fraca, onde as condições do incêndio são de deterioração da estrutura. Buscar a frente de uma linha ataque de mangueira primária sendo estendida é uma estratégia carregada de perigo e isto é uma abordagem tática que deve ser cautelosamente avaliada na difícil questão entre risco versus benefício.

- A equipe de “busca” deve consistir de pelo menos três bombeiros.
- Dois bombeiros entram como uma equipe e permanecem juntos.
- Um bombeiro permanece na porta e observa as condições e controla a abertura da porta.
- Todos devem ter um link de comunicação entre si.
- Um dispositivo de supressão deve ser levado em apoio (*IFEX?*).
- Se em qualquer estágio um “**arrastamento de ar**” se formar com fumaça densa se movendo para fora na área de sobrepressão, então a equipe de busca deve retornar para fora imediatamente e a porta de entrada fechada.
- Em qualquer situação de busca interior com fumaça e calor, por **suspeita** de risco a vida, a penetração na estrutura não deve ir além de dez a vinte passos sem uma linha de mangueira, dependendo das condições. Neste ponto, se o incêndio (ou área próxima) não for localizado, então a equipe de busca deve retornar para o exterior e a(s) porta(s) deve(m) ser completamente fechada(s).
- Eu em qualquer situação de busca interior com fumaça e calor, por risco de vida **conhecido**, a penetração na estrutura sem uma linha de mangueira também depende das condições. No entanto, uma exposição muito maior ao risco é aceitável sob tais circunstâncias.

Em todas as situações acima, onde entrar em uma estrutura para localizar o incêndio ou para realizar busca na suspeita ou certeza da existência de ocupantes, você verá que programamos algumas Medidas de Controle de Risco, em um esforço para estabilizar as condições internas e reduzir o risco necessário aos bombeiros. A função do bombeiro de controle de porta serve para duas necessidades críticas:

- Controlar o “arrastamento de ar”;
- Observar as condições.

### **Estabilização ou ‘caos’**

Em situações em que os bombeiros chegam ao local e prosseguem para abrir todas as janelas em uma estrutura sem qualquer propósito, razão objetiva ou tática, então eles são mais propensos a criar o caos em vez de estabilizar as condições interiores. É certo de que em um incêndio importante em funcionamento existindo em um estado sub ventilado (pode estar desenvolvendo condições de calor elevado com um processo contínuo de reciclagem do desenvolvimento do incêndio dentro da estrutura, levando a pirólise pesada e um grande acúmulo de fumaça muito quente e de gases do incêndio) irá desencadear grandes quantidades de intensas de combustão na camada de gases onde

for aberto de tal maneira. Se houver algum ocupante dentro do estrutura é muito provável que os resgates já não são mais viáveis

### **Resfriando os gases na parte superior**

Outra maneira de tentarmos ‘estabilizar’ as condições é dirigir as aplicações água na parte superior, gasosa, para reduzir as temperaturas do compartimento e a transmissão de calor radiante. Podemos fazer isso de várias maneiras, mas nosso principal objetivo é para tirar o máximo de calor da porção superior do cômodo com a menor quantidade de água. Ao fazer isso, somos capazes de manter o equilíbrio térmico, manter a camada de fumaça (PPN) alta, manter qualquer visibilidade que possamos ter próxima do chão, e evitar inversões de temperatura onde à expansão de água para vapor dirija gases quentes e condensação de vapor em nós.

Podemos aplicar água na **parte superior** de várias maneiras:

1. Rajadas a partir de um jato de padrão compacto (1 – 3 segundos);
2. Rajadas a partir de um jato de padrão em névoa (1 – 3 segundos);
3. “Pulsos” de um jato de padrão em névoa (0,5 segundo);
4. Varreduras de jato de padrão em névoa estreito ou jato compacto na tentativa de retirar o calor do teto e paredes (**pintura**);
5. Nota: **escrever** não é uma técnica geralmente direcionada para a parte superior, mas é destinada a resfriar as superfícies quentes ou queimando dos incêndios na fase combustível (base) (ou seja, sofás, camas, móveis, conteúdo etc.). Este termo foi transferido da Suécia para os EUA, mas mal interpretado pelos instrutores durante os primeiros anos da utilização de ‘latas’ de treinamento *flashover*.

Aplicações eficazes de resfriamento de gás na demanda existente na parte superior:

- Pressão adequada no esguicho para fornecer um alcance efetivo das gotículas;
- Pequenas quantidades de água para evitar que o vapor bata no chão;
- Esguichos capazes de melhorar as ações dos esguichos;
- Operadores de esguicho que sejam treinados em técnicas de resfriamento em da fase gasosa.

### **Ventilar com uma diretiva clara e um objetivo**

Uma terceira e última maneira de estabilizar o ambiente é por meio de cuidadosa e controlada ventilação tática de uma estrutura/compartimento envolvida em um incêndio. Tal ação deve ser dirigida (pré-designada ou ordenada), ser precisa (localização), coordenada (cronometrada), e servir um propósito (objetivo). Esta estratégia pode não se adequar a todas as situações, mas em alguns casos é fundamental para uma operação bem-sucedida de combate a incêndios.

## **9.22 PROCEDIMENTO DE ENTRADA DE PORTAS**

O principal objetivo de realizar um “procedimento de entrada de porta” de rotina é asseverar algum elemento de controle sobre as condições do incêndio desde o início. A primeira abertura que nós criamos em uma estrutura envolvida em um incêndio geralmente é a porta de entrada, a não ser que é claro ela já esteja escancarada quando da chegada. Se for o caso, nós devemos querer

pensar sobre fechá-la, dependendo de como estão apresentadas as condições do *B-SAHF*.

Procedimentos de entrada de porta podem variar ligeiramente mas todos mantêm os mesmo objetivos:

- Selecione a porta correta por onde entrar.
- É este ponto de entrada o lado onde está incêndio ou não é o lado onde está o incêndio?
- Qual a direção do vento se houver algum?
- O ponto de entrada fornece uma rota de escape lógica?
- O ponto de entrada fornece o melhor acesso para todas as partes da estrutura, por exemplo o subsolo?
- Tenha uma rápida visualização dos indicadores B-SAHF (veja acima).
- Existem janelas adjacentes que podem fornecer alertas de perigo?
- Sinta a porta com as costas da mão para determinar a estratificação térmica.
- Se esta estiver morna ou quente, ou se houver suspeita de fogo/fumaça atrás da porta, siga os procedimentos de entrada de porta;

1. Não entre sem uma linha de mangueira pressurizada em uma porta;
2. Todos os bombeiros protegidos e utilizando ar (EPRA);
3. Se houver uma porta interior servindo ou próxima a uma caixa de escadas, a escada e a área imediatamente acima está livre de bombeiros ou ocupantes?;
4. Posicione um bombeiro para realizar entrada forçada na porta;
5. Equipe de linha de mangueira de ataque em posição agachada;
6. Aplique uma rajada curta de névoa fina de água sobre a porta e então;
7. Imediatamente abra a porta 6 polegadas no máximo (150 mm) (se a porta abrir para dentro use um tirante para manter a porta em uma posição parcialmente fechada);
8. Observe os movimentos da fumaça;
9. Aplique uma rajada curta (1 – 2 segundos) de névoa de água na parte superior posicionando a ponta do esguicho a 45 graus em relação ao solo, precisamente pela abertura da porta;
10. Imediatamente feche a porta completamente e espere por 15 segundos;
11. Repita o processo, cada vez sentindo a redução de calor, observando o movimentos de fumaça, e comparando com o ciclo anterior;
12. Onde as condições estiverem melhorando, ou onde parece não haver incêndio ou movimento de fumaça densa atrás da porta, faça a entrada completa e avance a linha de mangueira.

Tomando estas precauções, implementando tais medidas de controle, e seguindo este procedimento em todas as ocasiões, como uma rotina, a segurança dos bombeiros é melhorada e o prognóstico para qualquer dos ocupantes restantes é ainda maior, pois tais procedimentos servem para manter um ambiente de trabalho estável e reduzir as chances da ocorrência de um incêndio de progresso rápido durante a entrada sendo feita em uma estrutura/compartimento envolvida em um incêndio. Isto é uma rotina que deve ser praticada repetidamente, em vários tipos de porta, juntamente com a prática de entradas forçadas.

Pense em quantas vezes você ou seus bombeiros experimentaram um desenvolvimento repetido do incêndio ao abrir uma porta, ou quantas vezes você viu isso ocorrer em vídeos de treinamento? Este procedimento poderia ter impedido este crescimento descontrolado do incêndio



e servido para estabilizar as condições quando da entrada?

### 9.23 RESFRIAMENTO DA FASE GASOSA

Foi mostrado acima como as gotículas de água finamente divididas podem estar atuando no resfriamento dos gases do incêndio aquecidos. Para esfriar efetivamente uma camada de gases do incêndio superaquecidos que se acumularam sob a forma de um reservatório de fumaça, talvez apenas permanecendo lá na parte superior de um compartimento adjacente, requer quantidades muito pequenas de água. Um pouco de pulsos curtos, em série, diminuirão drasticamente a temperatura dos gases sem trazer a camada de fumaça para o chão.

No entanto, onde há um “arrastamento de ar” se movendo rapidamente com um movimento rápido dos gases na fumaça em alta velocidade na parte superior do cômodo, em permuta com o fluxo de ar abaixo, então o resfriamento dos gases pode ser menos eficaz (dependendo do estágio de desenvolvimento do perfil de ventilação).

### 9.24 COMBUSTÃO DA FASE GASOSA

O termo combustão fase gasosa refere-se principalmente ao volume de gases queimados e produtos de combustão que existem dentro de um compartimento. Essa combustão pode ser vista para preencher um volume inteiro dentro de uma sala ou espaço.

As várias formas de combustão da fase gasosa podem existir como:

- Gases do incêndio queimando e enchendo todo o volume dentro de um compartimento, possivelmente como resultado de *flashover*;
- Gases do incêndio apenas parcialmente queimados dentro de um volume de compartimento (sub ventilado);
- Gases do incêndio queimando em uma frente de chama substancial rolando na fumaça na parte superior;
- Línguas de fogo avulsas presentes na parte superior (*in-flashover*);
- Gases de incêndio acendendo e queimando a medida que saem das janelas (autoignição);
- Gases do incêndio queimando enquanto eles de subitamente auto se inflamam dentro da estrutura;
- Chamas flutuantes (também denominadas “fantasmas”) chamas de mistura gás/ar;
- Queima pré-misturada explosiva de gases e produtos de combustão que possam resultar em um “*backdraft*” ou “explosão de fumaça”.

É possível ter um incêndio na fase combustível queimando sozinho em um compartimento? Sim certamente, isso é chamado de incêndio “controlado pelo combustível”. É possível ter a fase gasosa do incêndio queimando sozinha em um compartimento? Sim isso também é possível. O potencial para que gases do incêndio e os produtos de combustão acumulados em áreas, espaços vazios, bolsões na parte superior e, em seguida, ignição por conta própria existem em todos os incêndios em compartimento em desenvolvimento. A combustão pode estar ocorrendo na parte superior, escondida pela camada de fumaça enquanto bombeiros estão extinguindo o incêndio na fase combustível abaixo. Este incêndio na fase gasosa pode continuar a queimar por algum tempo e se propagar para baixo por de trás dos bombeiros prendendo-os dentro do

compartimento. Somos capazes de simular esse evento durante o treinamento de combate a incêndio com fogo real nas unidades SDI.

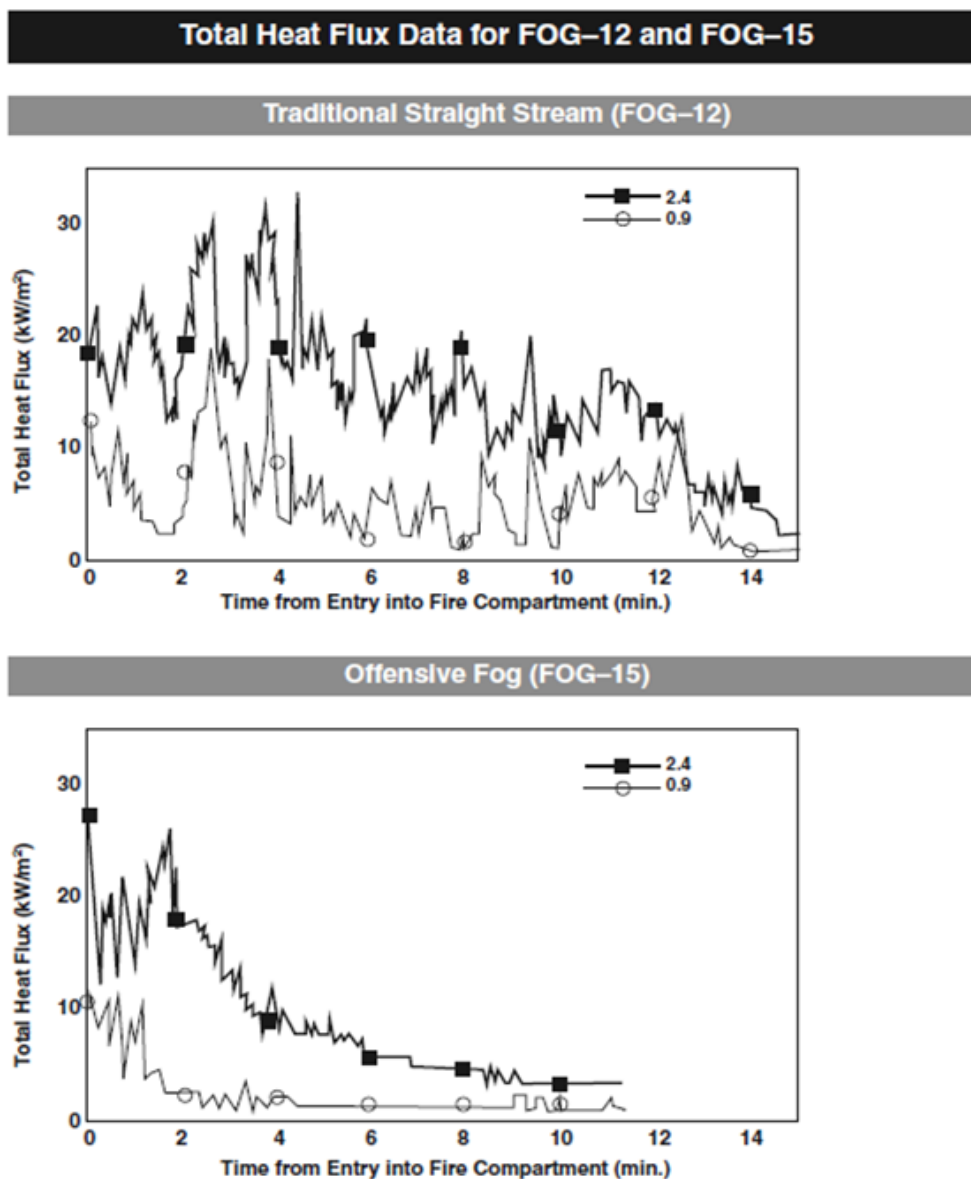


Fig. 9.17 – Os testes da Marinha dos EUA demonstraram diferenças entre rajadas de jato compacto (gráfico de cima) e padrões de névoa (gráfico de baixo) na parte superior. Os picos agudos no gráfico de cima demonstram como rajadas de jato compacto podem causar inversões de temperatura, repetidamente dirigindo vapor superaquecido para baixo nos operadores de esguicho, enquanto que as rajadas de névoa (gráfico de baixo) produzem uma taxa mais uniforme de resfriamento na parte superior e menos vapor em níveis mais baixos.

### Arrastamento de ar

Onde a intensidade do incêndio está aumentando, um desenvolvimento tão perigoso de um incêndio em compartimento ocorrendo dessa maneira muito provavelmente está sendo conduzido por um, (ou a combinação de) três fatores:

- O incêndio encontrou combustível adicional (provavelmente propagando para outros itens);

- O incêndio encontrou ar/oxigênio adicional;
- Os gases do incêndio atingiram limites perigosos tanto na temperatura quanto na faixa de amplitude dos limites de inflamabilidade.

Onde o incêndio se propagou para combustíveis adicionais, então, é o caso de lançar água no incêndio na fase combustível rapidamente antes que a liberação de energia térmica da carga combustível atinja um estágio onde ela supere a taxa de vazão disponível no esguicho.

Se o incêndio for subitamente alimentado por uma fonte adicional de suprimento de ar, então talvez uma janela que esteja servindo ao compartimento do incêndio tenha sido quebrada por meio do calor, ou talvez uma abertura tenha sido propositalmente criada. Neste caso, a camada de fumaça pode se elevar levemente enquanto o incêndio se torna mais intenso. O desenvolvimento do arrastamento de ar pode afetar de várias maneiras a posição onde estão os bombeiros.

- Como a combustão em chamas se desenvolve por meio de um aumento na ventilação, naquele local haverá uma entrada de ar e uma saída da combustão/fumaça da estrutura.
- Se houver a existência de apenas uma abertura, então isso atenderá a ambas as necessidades, entrada de ar e saída de fumaça.
- Onde as chamas preenchem uma abertura de janela, então o arrastamento de ar está entrando por outro ponto.
- Se uma janela está em chamas apenas na parte superior, então o arrastamento de ar (ou parte dele) estará entrando pela porção inferior da janela.
- A entrada de ar mais provável será através da porta de entrada seguindo o caminho para o incêndio.
- As entradas de ar e as saídas da combustão/fumaça muito provavelmente mudarão ou aumentarão em número durante um incêndio importante.
- Às vezes, a posição das entradas de ar e das saídas da combustão/fumaça irão se inverter.
- O vento pode afetar a disposição entre entradas e saídas.
- Rajadas de vento repentinas podem ter efeitos devastadores no desenvolvimento do incêndio.
- As forças de *momentum* e inércia podem subitamente se desenvolver dentro de uma estrutura, devido às diferenças nas pressões internas, dirigindo o arrastamento de ar com alguma grande velocidade em direção ao incêndio. Isto também podem ter alguns efeitos devastadores em termos de desenvolvimento súbito do incêndio.
- Uma ação de ventilação exterior da janela exterior, alinhada com uma porta de entrada para a estrutura ou compartimento sendo fechada, pode criar condições mais favoráveis em posições de combate, pois a entrada de ar/saída do incêndio será agora transferida a rota de entrada.
- Na verdade, isso pode redirecionar a combustão em chamas na porção superior para longe da posição onde se encontram os bombeiros assim como dirige em uma nova direção, para a única abertura de entrada/saída na janela. Isso reduzirá o fluxo de calor sendo irradiado para o chão onde os bombeiros estão localizados.

## 9.25 COMBUSTÃO DA FASE COMBUSTÍVEL

Mais cedo no capítulo foi demonstrado como um padrão de névoa ofereceu um fator de eficiência de 75% ao suprimir um incêndio em compartimento comparado a um fator de eficiência de 50% para o jato compacto. Esses fatores teóricos de eficiência foram derivados de pesquisa em centenas de incêndios reais. Isto é, para cada 4 galões/min (15,1 litros/min) aplicados a um incêndio, apenas 2 galões/min (7,5 litros/min) serão eficazes em supressão em modo de ataque direto, mas 3 galões/min (11,3 litros/min) serão eficazes se utilizados em um padrão de névoa.

No entanto, apesar da teoria, um jato compacto ou neblinado oferecerá maiores qualidades de penetração quando direcionados para a fonte de combustível sólido em chamas. Qualquer incêndio queimando através das superfícies de conteúdo ou revestimentos do compartimento é denominada combustão da “fase combustível” e a queima pode ter se estendido de alguma forma para dentro da base combustível. Portanto, na maioria dos casos, é necessário alcançar e penetrar a fonte combustível se a emissão de outros gases perigosos possa ser evitada.

Alguns combustíveis requerem maiores quantidades de água para alcançar a supressão, dependendo do seu potencial para liberação de energia, sua composição e localização. Escondidos ou protegidos os incêndios podem ser mais difíceis de alcançar e várias técnicas de esguicho podem ser necessárias, como rebater o jato no teto ou nas paredes, para alcançar a fonte do incêndio.

No entanto, uma situação que deve ser evitada é a aplicação de um padrão de jato compacto, diretamente na base de um incêndio em compartimento importante, onde grandes quantidades de gases inflamáveis não queimados permanecem dentro. Você pode ver uma frente de chama pesada saindo de uma porta e acertar o incêndio de frente na base das chamas, abaixado no cômodo. Onde gases e produtos da combustão não queimados permanecem no cômodo, a transição repentina de água para vapor pode conduzir esses gases diretamente para você, se esta é sua única rota de fuga. Assim que esses gases ricos em combustível atingem um suprimento de ar próximo a porta eles vão se deflagrar em chamas. O efeito da aplicação de um jato direto desta forma pode ser bastante dramático e pode levar os bombeiros a recuar de qualquer progressão que tenham feito.

Onde esses gases têm uma rota de escape segura para o exterior, então é simplesmente um caso de sobrepujar o incêndio na fase combustível com uma taxa de vazão suficiente.

## 9.26 TRABALHANDO COM ESTUDOS DE CASO

Uma das melhores ferramentas de aprendizado no serviço de bombeiros é revisar os relatórios de incidentes em uma tentativa de aprender com as experiências reais dos outros. Geralmente há uma ampla disponibilidade de relatórios de histórico de casos comprovados e o banco de dados do *NIOSH*<sup>95</sup> fornece uma extensa gama de relatórios *LODD* (morte em serviço) que pode ser usado para apresentações em sala de aula e para gerar um debate útil.

Outro link de pesquisa on-line útil para relatórios semelhantes existe na *National Firefighter Near Miss Reporting System*<sup>96</sup>, onde um banco de dados detalhando com uma ampla gama de relatórios em incidentes não fatais podem ser usados para buscar relatórios específicos usando um localizador de palavras-chave.

95 <http://www.cdc.gov/Niosh/fire>

96 <http://www.firefighternearmiss.com>

Esses relatórios oferecem uma extensa gama de ferramentas para o instrutor. Tais relatórios podem ser baixados e usados para criar apresentações em *PowerPoint*. Eles podem também ter suas “recomendações” removidas para permitir que os alunos formem suas próprias listas de recomendações, ou pontos de aprendizagem, tanto de um comportamento do fogo como de uma perspectiva tática.

É fundamental que aprendamos com experiências passadas dos outros na esperança de que não vamos repetir a história, onde eventos específicos eram/são evitáveis.

## **9.27 TREINANDO AVALIAÇÃO DO RISCO**

Realizar e concluir uma avaliação de risco documentada para treinamento de *CFBT* deve basear-se em normas locais, códigos de conduta e padrões de saúde ocupacional.

A informação anterior oferece um guia para os vários aspectos e questões que podem precisar de endereçamento. Uma avaliação de risco de treinamento deve ser detalhada em sua compreensão e deve geralmente incluir:

- Análise das necessidades de treinamento
- Objetivos de treinamento
- Resultados de aprendizagem
- Monitoramento de saúde (estudantes e instrutores)
- Limites fisiológicos e ambientais
- Segurança no trabalho
- Segurança do sistema
- Monitoramento de temperatura
- Segurança da evolução, treinamento
- Índice Instrutor: estudantes
- Suprimentos de água e taxas de vazão mínimas/máximas
- Segurança do local
- Segurança do EPI
- SDI aspectos de projeto
- SDI carregamento de combustível
- Processo de ignição
- Processos de descontaminação

## **9.28 AVALIAÇÃO DE RISCO OPERACIONAL**

Tendo implementado um programa de treinamento *CFBT* e equipado instrutores especializados com o conhecimento para ministrar o treinamento em toda uma força de bombeiros, uma autoridade do Corpo de Bombeiros vai querer justificar o esforço financeiro, garantindo que o que tem aprendido na área de treinamento é facilmente transferível para as realidades em campo.

Para isso, é essencial fornecer um conjunto claro de protocolos documentados, em forma de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), que guiará os bombeiros nos objetivos e limitações operacionais do *CFBT*, equipando os comandantes com uma compreensão clara de como o *CFBT* pode afetar a estratégia e a tática do incêndio em campo mais tradicional. Para isso, os POPs precisam abordar os seguintes problemas:

- Que condições de fogo irão ditar qual o tamanho da linha de mangueira de ataque deve ser disposto?

- Quais limitações são identificadas nas técnicas de supressão aprendidas? Por exemplo, qual é o maior espaço de pavimento, ou teto mais alto, no qual aplicações de resfriamento de gases podem ser efetivas?
- A carga incêndio e o efeito potencial de liberação de energia;
- Tamanho da equipe da linha de ataque;
- Procedimento de despacho rápido de resgate;
- Linha de mangueira de reserva;
- Protocolos de ventilação – sob quais circunstâncias?
- Procedimento de entrada de porta;
- Como o número de equipes ou de pessoal afeta a tática?



# *Capítulo 10*

## **Comportamento dos Incêndios em Compartimentos**

## 10.1 INTRODUÇÃO

### Indianápolis, 1992

*Então as condições mudaram abruptamente. Eu nunca tinha visto algo assim. Eu combati vários incêndios em diferentes tipos de edificações, em todo tipo de clima e com todos os tipos de combustíveis. Eu achei que tinha visto de tudo. Eu achei que tinha visto o suficiente para que pudesse enfrentar o que viesse e que pudesse tomar conta da minha guarnição, mas, como disse, tudo mudou abruptamente. Até hoje, ainda estou perplexo com o que ocorreu.*

*Na escuridão, eu podia ver pequenos brilhos alaranjados ao meu redor. O calor era inacreditável. “Inacreditável”. O calor desse flashover era como uma fornalha e isso força você a se tornar um animal movido pelo instinto. Eu já vi pessoas em vídeos pulando de janelas a vários andares de altura e pensava “que diabos eles estão pensando? Poderíamos salvar aquelas pessoas!”. Agora eu sei. A dor do calor e o sentimento de estar preso e cercado é avassalador. Se eu estivesse no nono andar, eu teria pulado.*

*Infelizmente, John Lorenzano e Woodie Gelenius morreram no incêndio. Eles foram encontrados em diferentes locais do terceiro andar. Eu não sei como John e eu nos separamos. Eu fui o último a falar com John. Eu fui o último a ver Woodie. Porque eu fui resgatado e eles morreram? Eu não sei. É um pensamento que sempre estará comigo.*

Capitão Mike Spalding sobre o incêndio no Indianapolis Athletic Club, 1992.

Um instrutor de *Compartment Fire Behavior Training (CFBT)* deve alcançar um conhecimento teórico detalhado e um entendimento prático sobre o comportamento e a dinâmica do incêndio. A teoria pode facilmente ser aprendida em sala de aula, mas os aspectos práticos do comportamento do fogo só podem ser apreendidos por meio de treinamentos de queimas controladas com fogo real, e as experiências futuras adicionais adquiridas em ocorrências de incêndio irão incrementar muito a habilidade e a credibilidade do instrutor para ensinar outros bombeiros experientes. Muito embora não seja um texto absolutamente completo sobre a teoria do comportamento e dinâmica do fogo, esse capítulo introduz a teoria do comportamento do fogo em um nível que deve permitir um Instrutor *CFBT* obter um o conhecimento de prático acerca da teoria e do desenvolvimento do fogo em compartimentos e seu comportamento. Também proverá ao instrutor a base teórica necessária para determinar as características de uma queima de vários combustíveis e como a variação nos parâmetros de ventilação podem influenciar esses fatores.

## 10.2 OBJETIVOS DIDÁTICOS<sup>97</sup>

- Descrever os processos físicos e químicos básicos envolvidos em uma combustão;
- Explicar o fenômeno do incêndio utilizando o triângulo e o tetraedro do fogo como modelos simplificados de combustão;
- Explicar conceitos básicos de termodinâmica incluindo energia térmica, temperatura e métodos de transferência de calor;
- Descrever o processo de combustão para combustíveis gasosos, líquidos e sólidos;
- Explicar o conceito de calor da combustão e taxa de liberação de calor;
- Descrever a influência da mistura oxigênio/combustível na combustão;

97

Hartin, E, Programa de treinamento *CFBT* do *Gresham Fire and Rescue Service, Oregon-USA* [nota do original]

- Explicar o conceito de reação química em cadeia e sua relação com a combustão em chamas;
- Reconhecer características de tipos comuns de produtos da combustão;
- Ser capaz de usar a terminologia comum relativa à combustão e à dinâmica do fogo

---

Triângulo do fogo	Classificação dos incêndios
Tetraedro do fogo	Autoignição
Reação exotérmica	<i>Flashover</i>
Graus Célsius [C]	<i>Backdraft</i>
Graus Fahrenheit [F]	Ignição dos gases do incêndio
Kelvin [K]	<i>Flash Fire</i>
Convecção	Explosão da Fumaça
Condução	Taxa de liberação de calor (TLC)
Radiação térmica (fluxo de calor radiante)	Calor de combustão
Combustão	Temperatura

---

O programa de curso *CFBT* da *Edexcel*<sup>98</sup> para Comportamento do Fogo recomenda que o instrutor deve entender os princípios da combustão e o comportamento do incêndio em compartimentos relacionando às seguintes áreas específicas:

### Combustão

Triângulo do fogo (interação de calor, combustível e oxigênio); propagação (condução, convecção, radiação); processos (pirólise); química, tipos de combustão (completa, incompleta); produtos (carbono e produtos não queimados da pirólise).

### Comportamento do incêndio em compartimento

Gases combustíveis; limites de inflamabilidade (limite inferior de explosividade, limite superior de explosividade, misturas adequadas); fontes de ignição; gases do incêndio; tipos de chama, por ex. cores, pré-misturada e difusa.

Sem sombra de dúvida que a falta de conhecimento acerca dos aspectos práticos do comportamento do fogo e sua dinâmica nos incêndios é uma das maiores causas de acidentes com bombeiros tanto no ambiente de treinamento como nas operações de combate a incêndios.

### 10.3 COMBUSTÃO<sup>99</sup>

Combustão é uma reação de oxidação. Vários fatores precisam estar presentes antes que a combustão possa ocorrer. Os primeiros requisitos são combustível e oxigênio. **Combustível** pode variar de

---

98 *Edexcel* é um órgão multinacional de educação e exames de propriedade da *Pearson*. *Pearson Edexcel*, o único conselho de exames privados do Reino Unido (o autor é do Reino Unido), e parte da *Pearson plc*, é um termo que combina as palavras *Education & Excellence*.

99 Desmet, K. e Grimwood, P., (2003) *3d Tactical Firefighting, Crisis and Emergency Management Centre – CEMAC* (Bélgica), disponível em <http://www.firetactics.com>.

uma floresta à mobília de uma casa, ou de óleo cru a gasolina. Um combustível pode apresentar-se em qualquer estado físico, por exemplo: gases, líquidos e sólidos podem queimar.

**O que é fogo?** A combustão com chamas envolve a oxidação química de um combustível (combustão ou liberação de energia) com a presença de chamas, calor e luz. A chama em si ocorre em uma região de gás onde intensas reações exotérmicas estão acontecendo.

A chama visível tem massa muito pequena e é formada por gases incandescentes que emitem energia (fótons) como parte do processo de oxidação. A cor da chama depende do nível de energia dos fótons emitidos. Níveis de energia mais baixos produzem cores mais para a região vermelha do espectro enquanto níveis maiores de energia produzem cores próximas ao azul do espectro da luz. As chamas mais quentes são brancas na aparência.

O **oxigênio** requerido normalmente é proveniente do ar ao redor. A concentração normal de oxigênio no ar gira em torno de 21%. Se a concentração de oxigênio é reduzida, a combustão será impedida e eventualmente cessará. Com o nível de oxigênio abaixo de 14%, a combustão com a presença de chamas se torna problemática e o fogo passa a um estágio de brasa com o cessar da combustão com chamas. Durante esse estágio do incêndio, **a combustão é chamada de “incompleta”** à medida que a eficiência da queima é reduzida. Isso aumentará a quantidade de fumaça, gases da combustão e outros produtos inflamáveis da combustão que preencherão o ambiente. De fato, embora incêndios confinados possam desenvolver-se com grande oferta de oxigênio, a maioria dos incêndios<sup>100</sup> vai se tornar **limitado pela ventilação** e raramente queimará com eficiência superior a 50%. Quando há uma oferta adicional de oxigênio, possivelmente pela quebra de uma janela ou a abertura de uma porta (permitindo a entrada de ar/oxigênio no incêndio em compartimento), o foco aumentará sua intensidade e a combustão com a presença de chamas será retornada. Pode haver uma súbita transição para um *flashover* e possivelmente um *backdraft*.

Outra fonte de oxigênio é o contido nas moléculas. Em peróxidos orgânicos e inorgânicos, o oxigênio presente nas moléculas pode sustentar a combustão. Esse efeito é usado na pólvora de munições e em fogos de artifício.

Em termos científicos, o fogo pode ser definido como sendo uma **reação exotérmica entre combustível e oxigênio**. Isso significa que a reação produz energia, por exemplo: calor. Junto ao calor, uma queima geralmente produz luz, gases da combustão e fuligem. Uma reação endotérmica é aquela em que a energia (calor) é absorvida.

A queima pode ocorrer na **fase combustível** (sobre a superfície dos combustíveis) ou na **fase gasosa** (as chamas propriamente ditas). A combustão em chamas pode separar-se da superfície do combustível e queimar de forma independente na mistura entre os gases do incêndio com o ar/oxigênio.

As chamas podem existir em um estado **difuso** onde combustível e o ar se misturam na região onde a combustão ocorre de fato ou em um estado de **“pré-mistura”**, no qual combustível e ar já estão previamente misturados em condição de inflamabilidade antes de a combustão ocorrer. Qualquer combustão que ocorre de forma pré-misturada é normalmente muito intensa e, algumas vezes, explosiva.

Na combustão, a **chama difusa** é a chama na qual o oxidante [comburente] se combina com o combustível por difusão. Como resultado, a velocidade da chama é limitada pela taxa de difusão. Chamas difusas tendem a queimar de forma mais lenta e a produzir mais fuligem que chamas pré-misturadas devido ao fato de que pode não haver comburente suficiente para a

100 Incêndios em compartimento (nota do tradutor).

reação ser completa, embora haja exceções a essa regra. A fuligem tipicamente produzida em uma chama difusa torna-se incandescente por conta do calor da chama e confere as cores características, prontamente identificáveis, laranja e amarela. A chama amarela é um indicativo de chama difusa que está com baixa oferta de oxigênio. Chamas difusas tendem a ter uma “frente de chama” menos definida que as chamas pré-mistura.

Uma **chama de pré-mistura** é uma chama na qual o comburente foi misturado ao oxigênio antes de alcançar a frente de queima. Isso cria uma fina frente de chama, uma vez que todos os reagentes já estão disponíveis e prontos. Se a mistura é rica, a chama difusa vai geralmente ser encontrada mais a frente ao longo do curso do desenvolvimento do incêndio.

Se o fluxo da mistura combustível-O<sub>2</sub> for laminar, a velocidade de queima de chamas pré-misturada é dominada pela reação química. Se a taxa de fluxo estiver abaixo da velocidade de queima da chama, a frente de chama vai se mover mais para a base até que o combustível seja consumido ou até que encontre o pavio. Se a taxa de fluxo for igual ao da velocidade de queima da chama, pode-se esperar uma frente de chama estacionária, achatada e normal a direção do fluxo. Se o fluxo estiver além a velocidade de queima da chama, a frente de chama vai se tornar cônica, assim como a componente do vetor velocidade, normal à frente de chama, é igual a velocidade de queima da chama. Como resultado, a frente de chama da maioria das chamas pré-misturadas do dia a dia são grosso modo cônicas.

### Tipos de chama<sup>101</sup>

- Laminar, pré-misturada
- Laminar, difusa
- Turbulenta, pré-misturada
- Turbulenta, difusa

Um exemplo de **chama laminar pré-misturada** é a chama de um Bico de Bunsen. Laminar significa que as linhas da corrente de fluxo são suaves e não se movem de forma significativa. Duas fotos tiradas segundos, uma após a outra, mostrarão imagens praticamente idênticas. Pré-misturada significa que o combustível e oxigênio são misturados antes da ocorrência da zona de reação.

Uma **chama laminar e difusa** é a da vela. O combustível vem de vapores da parafina, enquanto o comburente vem do ar. Eles não se misturam antes de se apresentarem (por *difusão*) na zona de reação. Um pico de temperatura em torno de 1.400 °C é encontrado em uma chama de vela.

A maioria das **chamas pré-misturadas turbulentas** são de equipamentos projetados para queima: caldeiras, fornalhas, etc. Nesses sistemas, o ar e o combustível são previamente misturados em algum dispositivo. Como as chamas são turbulentas, duas fotos em sequência mostrarão grandes diferenças na posição e na forma das chamas.

Muitas chamas indesejadas caem na categoria de **chamas difusas e turbulentas**. Já que não há queimador ou qualquer dispositivo para misturar ar e combustível, as chamas são do tipo difuso.

A temperatura das chamas com partículas de carbono emitindo luz podem ser estimadas pela sua cor<sup>102</sup>:

101 <http://www.doctorfire.com>  
102 *The Stirling Company, (1905), A Book of Steam for Engineers*

### Vermelho

- Apenas visível: 977 °F (525 °C)
- Fosco: 1.290 °F (700 °C)
- Cereja fosco: 1.470 °F (800 °C)
- Cereja intenso: 1.650 °F (900 °C)
- Cereja claro: 1.830 °F (1000 °C)

### Laranja

- Intenso: 2.010 °F (1.100 °C)
- Claro: 2.190 °F (1.200 °C)

### Branco

- Esbranquiçado: 2.370 °F (1.300 °C)
- Branco vivo: 2.550 °F (1.400 °C)
- Brillhante: 2.730 °F (1.500 °C)

**Energia Térmica** – energia cinética interna.

**Calor** – energia térmica em trânsito devido a diferença de temperatura.

**Temperatura** – média da energia térmica das moléculas de uma substância

É comum os bombeiros confundirem “calor” com “temperatura” quando falam de combate a incêndio em compartimentos. Um incêndio em compartimento vai queimar em uma intensidade ditada pela quantidade e disposição da carga combustível, pela quantidade de ventilação disponível e pela geometria do combustível. Esse nível de intensidade é medido calculando-se a energia liberada à medida que a massa diminui. Essa liberação de energia (**calor**) é apresentada em kW ou MW. Uma faixa típica de medida de liberação de energia comumente refere-se ao máximo (pico) valor de liberação de calor de um item individualmente, da totalidade da carga combustível em um incêndio em compartimento ou da taxa de liberação de calor. Os picos típicos de liberação de calor de um incêndio pós *flashover* em um cômodo gira em torno de 0-5 MW (para um quarto médio ou escritório); em torno de 15 MW para um apartamento de 5 cômodos ou escritório plano e aberto de 70 m<sup>2</sup> (750 pés) e em torno de 50 MW para um incêndio que intensamente envolve um grande depósito. Vale ressaltar que a liberação de calor na combustão dos gases podem ser maiores próximo a janelas ou portas onde os níveis de ventilação (oxigênio) são elevados.

As **temperaturas** típicas de um incêndio em compartimento são medidas (a) nas chamas e (b) nos gases não inflamados (ou queimando) em vários níveis do piso ao teto. As temperaturas podem variar de 0-100 °C rente ao piso, de 100-350 °C no topo do capacete de bombeiros ajoelhados, de 350-700 °C no teto de incêndios pré-*flashover* na iminência do *flashover* nos níveis superiores. Um incêndio pós-*flashover* queimará com temperaturas no teto em torno dos 1000 °C e um forte vento soprando adentro pode intensificar a queima e produzir temperaturas de até 1.200 °C.

Embora a relação entre calor e temperatura estejam invariavelmente ligados, é possível ter um incêndio de 1 MW produzindo 600 °C no teto e um incêndio de 5 MW produzindo a mesma temperatura.



Há um largo consenso na comunidade científica que o *flashover* ocorre quando a temperatura média dos gases na parte superior do cômodo (2,3m/teto) ultrapassa cerca de 600 °C. Antes desse ponto, não deve ocorrer generalização: haverá zonas com chamas a temperaturas de 900 °C, mas muitas variações serão vistas por todo o espaço do cômodo. Destaca-se, contudo, o pico de temperatura normalmente associado a incêndios em cômodos. O valor do pico é determinado pela ventilação e características do combustível, assim, tais valores formam uma larga faixa de distribuição. Interessante que há um valor máximo que é frequentemente encontrado. Esse valor vem a ser em torno dos 1.200 °C, ainda que um incêndio em compartimento, pós *flashover*, fique normalmente entre 900-1.000 °C.

	Fahrenheit	Celsius	Kelvin
Fervura da água	212°	100°	373
Congelamento da água	32°	0°	273
Zero Absoluto	- 460°	- 273°	0

Em um incêndio, as fontes iniciais de energia que provocam o incêndio podem ser várias, por exemplo: faísca, chama aberta, eletricidade, luz do sol. O tipo e formato do combustível ditará a quantidade de energia necessária para iniciar o processo de combustão. Uma vez que a reação começa, todavia, ela gera energia mais que suficiente para se autossustentar e **ocorrer a reação em cadeia**. A energia liberada em excesso pode ser vista como luz e calor gerado pelo incêndio.

A energia liberada no processo de combustão ocasiona a **pirólise** e a evaporação do combustível. No processo de pirólise, a composição química do combustível é quebrada em moléculas menores. Essas moléculas evaporam e reagem com o oxigênio do ar. Esse processo é complexo e envolve sublimação, derretimento, evaporação e decomposição com mudanças de estado, de combustível sólido para líquido e vapor. Observe que prancha de madeira sob calor radiante faz com que ela emita líquido, vapor, e fumaça branca como produtos da combustão na medida em que começa a pirolisar.

**Estequiométrica** ou combustão completa significa que existem moléculas de oxigênio suficiente para oxidar as moléculas de combustível. Quando hidrocarbonetos passam por combustão completa, apenas água e dióxido de carbono se formam. Essas condições, todavia são raras, assim sendo é importante salientar que outros **produtos da combustão** serão formados. No caso de hidrocarbonetos, haverá formação de monóxido de carbono, gases da pirólise (gases voláteis) e fuligem aumentam com a deficiência de oxigênio. Se outros tipos de combustíveis estiverem queimando, produtos tóxicos adicionais são formados conforme a composição de suas moléculas, por exemplo: cloreto de hidrogênio, cianeto de hidrogênio, brometo de hidrogênio, dióxido de enxofre, isocianato.

Combinado os fatores já mencionados acima é possível criar o triângulo do fogo, que simboliza todos os fatores necessários para a combustão. Porém, junto ao combustível, oxigênio e a energia deve ser considerado, a **razão da mistura** entre oxigênio e combustível. Um toco de madeira não sustentará um foco se o acenderem com um fósforo; um montinho de lascas de madeira, entretanto, sustentará. Há uma mistura melhor entre combustível e ar que suporta a combustão. Se uma superfície maior do combustível estiver em contato com ar, então uma maior **superfície de reação** é ofertada.

Um outro fator mais adiante no processo de combustão deve ser considerado e é chamado

de **inibidor**. Em um processo de combustão ocorre uma reação química. Radicais do combustível reagem com radicais do oxigênio e o calor formando os produtos da combustão. Se alguém adicionar uma molécula química (inibidor) que reage com esses radicais impedindo a sustentação do processo de combustão, isso pode parar a queima. Esse princípio é usado em extintores de pó químico, que contém, por exemplo, bicarbonato de sódio ou potássio, ou os agora banidos extintores de gás halon. Um **catalisador** tem o efeito oposto ao do inibidor. Um catalisador é uma substância que promove a reação (sem que seja alterada ou utilizada na reação). Por exemplo: adicionar limalhas de metal a trapos ao óleo incrementa a combustão deste.

A **temperatura de ignição** de uma substância (sólida, líquida ou gasosa) é a mínima temperatura na qual a substância exposta ao ar precisa ser aquecida a fim de causar combustão. A menor temperatura para um líquido na qual ele libera vapores em quantidade suficiente para que haja uma mistura inflamável com o ar perto da superfície do líquido ou no recipiente usado, que possa entrar em ignição por meio de uma faísca ou fonte de energia é chamada de **ponto de fulgor**. Alguns sólidos como cânfora e naftalina mudam já mudam de sólido para líquido sob uma temperatura existente em um quarto. Eles atingem o ponto de fulgor enquanto ainda continuam no estado sólido. A menor temperatura na qual uma substância continua a queimar está geralmente a alguns poucos graus acima do seu ponto de fulgor e é chamado de **ponto de ignição**. Uma temperatura de ignição específica para sólidos é difícil de determinar pela dependência de múltiplos aspectos tais como umidade, (madeira molhada versus madeira seca), composição (madeira tratada e não tratada) e forma física (pó, lascas, ou tora de madeira).

A **temperatura de autoignição** é a menor temperatura na qual um sólido, líquido ou gás se auto igne sem uma fonte de ignição. Tais condições podem ocorrer devido ao aquecimento externo – uma panela que superaquece provocando a “auto ignição” do óleo. Também pode ocorrer devido a um processo químico ou biológico – um incêndio em silo pode ser resultado de um processo biológico em material orgânico úmido. A temperatura de autoignição de uma substância supera o seu ponto de ignição.

Quando consideramos explosões de vapores ou gases, ou incêndios, é importante olhar para a **densidade do gás ou do vapor** relativos ao ar. Nesse sentido, o ar tem o coeficiente de 1 (um). Uma substância que tenha densidade relativa de vapor de 1.5 será uma vez e meia mais pesada que o ar, enquanto uma substância com densidade relativa de vapor de 0.5 tem metade do peso do ar. Gases ou vapores que são mais pesados que o ar permanecem embaixo, junto ao solo, ou entram em áreas inferiores como esgotos e porões.

Junto à pressão de vapor quando analisando líquidos, a **volatilidade** é também importante. A volatilidade refere-se ao quão prontos os líquidos estão para evaporar.. A volatilidade de um produto é intimamente ligada ao seu ponto de ebulição. Quanto mais alto for o **ponto de ebulição de um líquido**, mais difícil é para que o líquido evapore. Uma quantidade de fluido altamente volátil derramado será mais preocupante que a mesma quantidade de um líquido pouco volátil., porque será mais fácil para achar uma fonte de ignição ou pela toxicidade dos vapores. Um termo mais científico para a volatilidade é a saturação da **pressão de vapor** de um líquido a certa temperatura, que é a pressão exercida pelo vapor àquela temperatura. Quanto maior a pressão de vapor de um líquido, mais vapor ele produz. A pressão de vapor tem impacto na extensão e na área de um vazamento. A pressão de vapor de um líquido sobe com o aumento da temperatura. O ponto de ebulição de um líquido é definido como a temperatura na qual a pressão de vapor atinge 1 atmosfera. Quanto menor o ponto de ebulição, maior será a pressão de vapor à temperatura ambiente e, conseqüentemente, maior o risco de incêndio.

No caso de gás/ar ou uma mistura de vapor, uma explosão só pode ocorrer sob certas

circunstâncias. Um tanque subterrâneo meio cheio ou quase cheio com gasolina não explodirá devido a um incêndio sobre a superfície do tanque. A quantidade de vapor (densidade maior que o ar) presente causará uma mistura excessivamente rica que não vai queimar. Se, entretanto, o tanque estiver quase vazio, ar já entrou no tanque; caso contrário, o vácuo danificaria o tanque (implosão). A quantidade de líquido restante secará e gradualmente irá se dispersar, não gerando vapor suficiente para alcançar uma atmosfera excessivamente rica. Uma faísca ou chama entrando no tanque nesse ponto poderia causar uma explosão. Tanques de gasolina subterrâneos modernos são construídos com uma tela de arame guarda chama que protege a abertura de ar, impedindo a introdução de uma fonte de energia.

Combustíveis queimam apenas quando a proporção combustível/ar está dentro de certos limites conhecidos como **limites de inflamabilidade (ou de explosividade)**. Em casos onde os combustíveis conseguem formar misturas inflamáveis com o ar, há uma concentração mínima de vapor no ar abaixo da qual a propagação de chamas não ocorre. Isso é chamado de **Limite Inferior de Inflamabilidade (LII)**. Há também uma concentração máxima acima da qual as chamas não se propagam chamada de **Limite Superior de Inflamabilidade (LSI)**. Esses limites são geralmente expressos em termos de porcentagem de volume do vapor ou gases no ar. Onde misturas de gases/ar que estejam abaixo do LII, são consideradas muito pobres para queimarem e onde há misturas de gases/ar acima do LSI, estas são consideradas muito ricas para queimar. Os limites de inflamabilidade são normalmente considerados para temperaturas de 32 °F (0 °C) e 1 atmosfera.

Aumentos na temperatura e pressão resultam na redução do limite inferior de inflamabilidade, possivelmente para abaixo de 1%, e aumentam o limite superior de inflamabilidade. Limites superiores para alguns combustíveis podem aproximar-se de 100% a altas temperaturas. Um decréscimo na temperatura e pressão terá o efeito oposto. Deve-se ter cautela ao usar os limites de inflamabilidade encontrados na literatura. Os valores trazidos são normalmente baseados em experimentos simples feitos em equipamentos que não refletem necessariamente as condições encontradas na prática.

A faixa de proporções entre o limite inferior e superior é chamada de **faixa de inflamabilidade (explosividade)**. Por exemplo, o limite inferior de inflamabilidade da gasolina em temperatura e pressões ordinárias é de 1,4% e o limite superior é de 7,6%. Todas as concentrações de volume que ficarem entre 1,4% e 7,6% estarão na faixa de inflamabilidade (explosividade). Com todos os outros fatores iguais, quanto mais larga a faixa de inflamabilidade, maior será a probabilidade da mistura entrar em contato com uma fonte de ignição e, portanto, maior será o perigo desse combustível. Acetileno, com uma faixa de inflamabilidade de 2,5% a 100% e o hidrogênio, com uma faixa de 4% a 75%, são considerados muito perigosos e com grande tendência a se inflamarem caso sejam liberados na atmosfera.

Toda mistura combustível/ar tem uma proporção ideal na qual a combustão será mais eficiente. Isso ocorre no, ou próximo, do que os químicos chamam de **ponto estequiométrico**. Quando a quantidade de ar está equilibrada com a quantidade de combustível (ex.: após a queima, não há combustível ou ar que não tenha sido consumido), a queima é considerada estequiométrica. Essas condições raramente ocorrem em incêndios, exceto alguns tipos de incêndios em gases inflamáveis ou na fase gasosa dos incêndios.

Apenas alguns materiais como óxido de etileno são capazes de se decompor e queimar quando não há oxigênio presente.

Uma mistura de vapor ou gases com o ar, dentro da faixa de explosividade, irá queimar

se uma fonte de energia próxima tiver a energia suficiente. A **mínima energia de ignição**, que é a mínima quantidade de energia requerida para provocar a explosão, pode ser encontrada na literatura. A mínima energia de ignição de uma mistura de ar com gases ou vapor varia entre 0,01 e 0,3 milijoules.

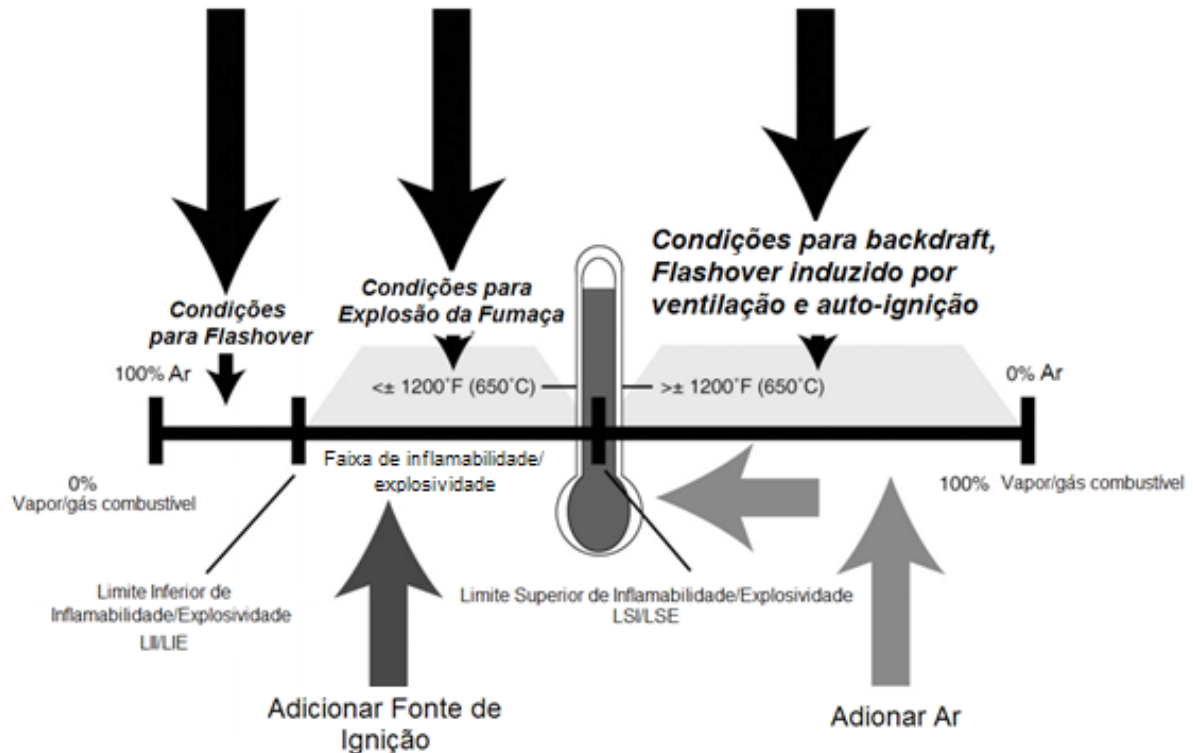


Fig. 10.1 – Limites de Inflamabilidade

Um aumento na temperatura ambiente causa um alargamento na faixa de explosividade, aumentando a amplitude de concentrações nas quais uma explosão pode ocorrer. Assim como um aumento na temperatura, um aumento na concentração de oxigênio também pode ampliar a faixa de explosividade de uma substância.

A ferocidade de uma explosão depende da velocidade da frente de chama. Se a propagação da chama permanecer abaixo de 340 m/s a explosão é chamada de **deflagração**. Se a velocidade exceder os 340 m/s - e ela pode chegar até 1.800 a 2.000 m/s - ela é chamada de **detonação**. Em termos leigos, a diferença é definida se é mais rápida ou mais lenta que a velocidade do som, respectivamente **supersônica** e **subsônica**. Após a ignição, a frente de chama passa através da mistura inflamável, propagada pela expansão volumétrica da reação exotérmica de combustão. Essa expansão volumétrica causa um onda de pressão que comprime a mistura inflamável à frente da frente de chama.

Pós inflamáveis de metais, como alumínio, ou de compostos orgânicos, como açúcar, leite em pó, grãos, plásticos, pesticidas, produtos farmacêuticos, pó de serra, etc. podem explodir. Uma explosão de pó é uma combustão explosiva de uma mistura de pó combustível e ar. Em outras palavras, é uma reação de combustão em uma mistura de poeira bem fina e ar, que começa devido a um aumento local de temperatura que se propaga por toda a mistura. Uma explosão de pó é geralmente considerada uma deflagração.

A faixa de explosividade de pós é mais abstrata que a de explosão de gases por ser mais

difícil de determinar na vida real. Além da **concentração do pó no ar**, a faixa de explosividade depende de:

- **Tamanho das partículas**

Quanto mais fina e irregular a forma [da partícula], mais explosivo o pó (maior superfície de reação). Na realidade, uma nuvem de pó é uma mistura de partículas de tamanhos diferentes.

- **Teor de umidade**

Quanto maior o teor de umidade, mais difícil de ocorrer a explosão. Quanto mais fina e seca for uma nuvem de pó, mais explosivo o pó pode vir a ser.

- **Misturas Híbridas**

A presença de combustíveis volatilizados no pó, como em grãos de poliestireno, grãos de soja, outros resíduos de sementes ou mesmo pó de madeira contendo tinta ou verniz, podem provocar uma explosão. Nesse caso a energia necessária para a ignição é menor.

- **Tempo de permanência**

O tempo que o pó permanece em suspensão no ar e, portanto, explosivo, depende de sua densidade.

- **Concentração de Oxigênio**

Quanto maior for a concentração de oxigênio mais fácil ocorrer a reação de combustão.

- **Turbulência**

Esse é um fator que pode tanto acelerar a explosão como pode também dificultá-la.

- **Temperatura**

Quanto mais alta a temperatura ambiente, mais fácil a ignição.

- **Partículas Inertes**

A presença de partículas inertes como vapor de água ou poeira inerte retarda a reação.

Uma explosão de pós pode causar explosões secundárias, o fato de uma primeira explosão de pós ser limitada podendo causar explosões secundárias torna as explosões de pós muito enganosas. Uma pequena explosão em um cômodo pode levantar pó - que estava assentado nas superfícies, permitindo que sejam ignidos pela explosão primária. Nessa linha, uma reação em cadeia pode ocorrer, que continuará por toda uma edificação/compartimento se houver pó suficiente estiver presente.

A ignição de uma mistura pó/ar requer **uma energia de ativação muito maior** que uma mistura gás-ar (em torno de 10 milijoules - misturas híbridas requerem menos). Todos os fatores acima influenciam na sensibilidade da ignição da mistura pó-ar.

A temperatura de ignição de misturas de pós comuns fica em torno de 330-400 °C. Isso pode facilmente ser atingido por superfícies aquecidas em ambientes industriais. Uma camada de pó assentado em uma superfície aquecida pode começar a queimar em brasa porque as camadas superiores isolam as camadas inferiores, contribuindo para o aumento da temperatura. Quanto mais espessa a camada de pó, menor a temperatura necessária para começar a queima lenta [brasa]. Uma camada de 5mm de farinha requer uma temperatura de apenas 250 °C para incandescer em

menos de 2 horas. Essa temperatura é facilmente mantida por um bulbo de lâmpada incandescente. Limpeza constante (até 1 mm de pó pode ser tolerado) das instalações é, portanto, uma obrigação.

#### 10.4 UNIDADES DE MEDIDA

É importante que instrutores *CFBT* entendam como as seguintes unidades de medida podem ser usadas a fim de serem capazes de dimensionar a carga incêndio de diferentes tipos de combustíveis associadas com as taxas de liberação de calor esperadas, taxas de queima e características da combustão para queimas em treinamento e situações de incêndio real.

O Joule (J) é a unidade padrão internacional para energia. 4.186 J de energia térmica são necessários para aumentar em 1 °C a temperatura de um quilograma (1 litro) de água. **Calor específico** é a quantidade de calor por unidade de massa (KJ/Kg) para aumentar a temperatura em 1 °C. *British thermal units*<sup>103</sup> (*Btu*) (não mais usada na Europa ou Inglaterra) refere-se à energia necessária para aumentar a temperatura de 1 libra de água a 59 °F em 1 °F (1 *Btu* = 1.054,8 J ou pouco mais que 1 KJ).

Um Watt (W) é a unidade do SI<sup>104</sup> para **potência** (*Btu*/hora).

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

Uma lâmpada de 100W transforma 100J de energia em luz e calor a cada segundo.

#### 10.5 DADOS DE LIBERAÇÃO DE CALOR E COMBUSTÃO

Massa da Carga incêndio	Kg
Liberação de Energia	MJ
Distribuição da Carga incêndio	Kg/m <sup>2</sup>
Densidade da Carga incêndio	MJ/m <sup>2</sup>
Máxima Taxa de Queima - MTQ (Taxa de Perda de Massa - MPM)	Kg/s
Calor da combustão (poder calorífico)	MJ/Kg
Taxa de Liberação de Calor Máxima (TLC máxima). Máxima intensidade do incêndio	KW/m <sup>2</sup>
Taxa de Liberação de Calor Máxima	KW ou MW
Fluxo de calor radiativo	KW/m <sup>2</sup>
MTQ = TLC máx. (kg/s) x poder calorífico (MJ/Kg)	TLC
MW = Kg/s x MJ/Kg	TLC

- Para a maioria dos combustíveis, a energia liberada por massa de ar consumido é uma constante com valor aproximado de 3,000 KJ/Kg. Portanto, a taxa de liberação de energia em um incêndio em compartimento pode ser aproximada da taxa de vazão de entrada de ar.
- Dado que a TLC por unidade de oxigênio é relativamente constante a 13,1 KJ/g para combustíveis comuns, para cada 1 MW de calor liberado, 76 g/s de oxigênio são consumidas.
- O calor da combustão efetiva da madeira na queima em chamas para um incêndio em

103 Unidade térmica britânica  
104 Sistema Internacional



compartimento completamente desenvolvido é de 10,75 MJ/Kg.

- Para uma mistura de madeira e plástico, o calor efetivo da combustão é da ordem de 16 MJ/Kg (16 KJ/g).
- TLC também pode ser considerada relacionada ao tempo e proporcional à taxa de liberação de energia (como na curva “T ao quadrado” dos incêndio  $t^{2^{105}}$ )

É necessário entender as características de queima dos combustíveis usados em treinamentos. Exemplificando o uso das medidas acima em um exercício de treinamento *CFBT*, poderíamos considerar o caso abaixo:

Tipo de Combustível	Folhas de aglomerado
Calor ambiente da combustão	10 MJ/Kg
Densidade de Energia da Carga incêndio (DECI)	134 MJ/m <sup>2</sup>
Massa da Carga incêndio	121 Kg
Energia da Carga Incêndio	1.206 MJ
Taxa de Queima Máxima	0,1 Kg/s
Intensidade Máxima do fogo	1.4 MW (0,152 MW/m <sup>2</sup> )

Fig. 10.2 - um software simples em um laptop pode ser usado para calcular as “características conhecidas de queima” acima com uma simples entrada de dados. Tais softwares são capazes de calcular posteriormente a taxa de queima e a intensidade do incêndio com parâmetros variáveis de ventilação. Para acesso a esse software, use o link <https://eurofirefighter.com/downloads>.

## 10.6 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DOS INCÊNDIOS

A energia liberada durante a combustão pode ser irradiada de volta às substâncias combustíveis, onde causará pirólise e evaporação do combustível. Isso pode ainda adicionar produtos da pirólise na fase gasosa. O calor liberado pela queima também causa o aquecimento dos materiais em volta. A **transferência de calor** acontece de três maneiras, normalmente de forma simultânea: condução, radiação e convecção.

**Condução** é a energia térmica diretamente transferida pelo contato. O calor a nível molecular é a energia cinética das moléculas, ou seja, mais calor implica mais movimento. Essa energia é então passada adiante de uma molécula para a próxima. Materiais conduzem calor em proporções variadas. Metais são bons condutores enquanto concreto e plástico são condutores muito ruins, consequentemente bons isolantes. Ainda assim, um foco em um lado de uma parede irá resultar em transferência de calor para o outro lado da parede por condução. Se uma viga de metal atravessa a parede, esse efeito será mais intenso.

**Radiação** é a transferência de calor para um objeto por ondas eletromagnéticas. As ondas viajam em todas as direções a partir do fogo e podem ser refletidas ou absorvidas pela superfície. Calor absorvido aumenta a temperatura do material causando pirólise ou aumenta a temperatura do material acima do ponto de ignição, levando este a incendiar. A quantidade de calor irradiado transferido (fluxo de calor radiante) é medido em KW/m<sup>2</sup>.

- 0,67 KW/m<sup>2</sup> - calor do sol em um dia quente ensolarado<sup>106</sup>
- 1 KW/m<sup>2</sup> - exposição da pele indefinidamente
- 6,4 KW/m<sup>2</sup> - dor após breve exposição da pele
- 12,5 KW/m<sup>2</sup> - pirólise suficiente para a ignição piloto da madeira
- 20 KW/m<sup>2</sup> - auto ignição da madeira

**Convecção** é a transferência de calor através de um meio líquido ou gasoso. Essa transferência é causada pela diferença de densidade das moléculas quentes comparadas com as frias. Gases e líquidos quentes expandem-se e sobem. Convecção determina normalmente a direção geral da propagação do incêndio. Convecção faz com que o incêndio avance assim como o calor aumenta.

Radiação, convecção e condução, além do contato com chamas, constituem-se no **crescimento do fogo** normal. Brasas levadas pelo vento, detritos caindo, ruptura de recipientes contendo líquidos ou gases inflamáveis ou o derretimento de canos metálicos ou de plástico podem causar a propagação dos incêndios de maneiras não previstas.

### Limites do compartimento - paredes e tetos

Os limites de um cômodo podem influenciar nas condições de um incêndio em compartimento de três maneiras:

1. Há uma grande perda de calor por meio das paredes não isolantes para o exterior. Nessa situação, a parede está fria e a camada quente está perdendo calor.
2. A parede pode ter isolamento e prevenir a perda de calor da camada aquecida. Nesse caso, o calor fica retido na camada térmica e o fluxo de calor radiante aumenta dramaticamente.
3. A parede pode agir absorvendo grande quantidade de calor (por exemplo em paredes de tijolos ou concreto) e essa condição de parede quente irá aumentar ainda mais o calor em uma futura camada quente que permanecerá.

Conforme a radiação torna-se o mecanismo dominante de transferência de calor em um incêndio em compartimento, a situação pode ser denominada “parede quente” onde as paredes são capazes de reter calor.

Onde as paredes não são capazes de reter o calor, este é ou perdido através das paredes para o exterior ou devolvido de volta ao cômodo na camada quente (isolamento).

Nas situações de **parede fria**, nas quais **a convecção é o mecanismo dominante** de transferência de calor, ventilar leva à perda de calor da camada quente e a redução da temperatura no compartimento.

Nas situações de **parede quente**, nas quais **a radiação é o mecanismo dominante** de transferência de calor, ventilar, geralmente, leva a alguma perda de calor por parte da camada quente, mas a radiação vinda das paredes pode sobrepujar essa perda conforme a combustão se acelera (fuga térmica).

### Fases do crescimento e desenvolvimento

O gráfico de temperatura versus tempo de um incêndio em compartimento comum é

106 No hemisfério norte. No Hemisfério sul, pode chegar a muito mais.

mostrado no Capítulo Dois. Três diferentes fases do incêndio podem ser destacadas, notadamente a fase de crescimento, a fase de estagnação e a fase de decaimento. A etapa inicial de um incêndio, durante a qual combustível e oxigênio são virtualmente ilimitados, é a **fase de crescimento**. Essa fase é caracterizada por um crescimento exponencial da taxa de liberação de calor. A etapa do meio de um incêndio é a **fase de estagnação**. Essa fase é caracterizada por uma taxa de liberação de calor praticamente inalterada. A transição da fase de crescimento para a fase de estagnação quando a oferta de oxigênio ou combustível começa a ser limitada. A etapa final de um incêndio é a **fase de decaimento**, que é caracterizada por uma contínua desaceleração na taxa de liberação de calor que resulta na extinção do incêndio devido ao exaurimento do combustível ou do oxigênio.

**Flashover** é, normalmente, o ápice da fase de crescimento do incêndio e ocorre quando a temperatura do teto atinge cerca de 500-600 °C, dependendo dos materiais presentes no compartimento e da disposição no compartimento. Após o *flashover*, a temperatura do cômodo rapidamente aumenta até alcançar os 1.000 °C.

Dependendo da vazão de ar que entra ou da quantidade de oxigênio presente em um compartimento, um incêndio pode evoluir para um *flashover* como descrito acima, mas pode também morrer lentamente como resultado da falta de oxigênio. Essa falta de oxigênio em um compartimento é fruto das construções com eficiência térmica que utilizam janelas duplas ou até triplas. Em **prédios modernos** um incêndio pode queimar em brasa devido à falta de oxigênio produzindo grande quantidade de monóxido de carbono e de gases da pirólise. Devido ao grande isolamento térmico das construções modernas, um grande acúmulo de calor pode ocorrer mesmo proveniente de um pequeno incêndio. Devido a uma abertura repentina de uma janela ou porta, a entrada repentina de ar rico em oxigênio pode causar a explosão dos gases, o que é chamado de **backdraft**. Isso não é apenas um situação perigosa para as guarnições que intervêm no incêndio, mas pode ser ainda mais perigoso para um ocupante não treinado.

Um incêndio em edificação fechada irá comportar-se com razoável previsibilidade. O desenvolvimento do incêndio não é algo com o qual os cientistas não podem lidar geralmente e há muitas modelagens computacionais e cálculos detalhados de engenharia que irão, com o *input* correto dos dados, demonstrar como um incêndio em compartimento tende a se comportar sob variados parâmetros. Infelizmente, o bombeiro não está em posição de aplicar cálculos detalhados na ocorrência e ele/ela tem que tomar decisões críticas e adotar ações pré-calculadas, tudo em apenas poucos segundos após chegar a cena. A experiência prévia mostrou que ações adotadas (ou não adotadas) dentro da janela de "cinco minutos" após a chegada das equipes na cena tendem a influenciar mais o resultado de alguma situação particular do incêndio do que em qualquer outro período durante o combate.

Um aspecto importante do crescimento e desenvolvimento do incêndio (especialmente para bombeiros), particularmente em grandes espaços, é associado à taxa de liberação de calor dos incêndios " $T^2$ "<sup>107</sup>, nos quais se observa um crescimento proporcional ao quadrado do período de tempo. Nos anos 1980, os cientistas e engenheiros de proteção contra incêndios introduziram os conceitos de incêndios  $T^2$  "lentos", "médios" e "rápidos" a fim de representar uma faixa esperada de taxas de liberação de calor para modelagem de incêndios. Basicamente, um incêndio  $T^2$  lento alcança uma taxa de queima de 1.000 *Btu* (1.055KW) em 600 segundos, enquanto um incêndio  $T^2$  médio alcança essa taxa em 300 segundos e um incêndio rápido o faz em 150 segundos.

O conceito de incêndios  $T^2$  "ultrarrápido" foi introduzido logo após os conceitos de

107 Em inglês, tratam-se dos *T-squared fires*. É uma forma de avaliar o incêndio analisando a TLC/tempo ao longo do tempo de desenvolvimento do incêndio. Com o tempo nos dois eixos, ele fica elevado ao quadrado e, assim,  $T^2$ .

incêndios lentos, médios e rápidos, quando se tornou aparente que as faixas projeção desses três modelos de incêndio não eram suficientes para capturar alguns dos mais importantes desafios em incêndios. O incêndios  $T^2$  ultrarrápido alcança a taxa de queima de 11.000 *Btu* (1.055KW) em 75 segundos.

Se dermos uma olhada nas leis da física relacionadas ao crescimento e desenvolvimento, tornamo-nos cientes de que mesmo incêndios comuns com carga de combustível média (escritórios e ocupações residenciais, por exemplo), que tenham parâmetros normais de ventilação dentro do compartimento onde estão contidos, são esperados que dobrem de tamanho a cada 60 segundos onde houver suprimento adequado de oxigênio. Em áreas com pesada carga combustível ou alimentada por ventos fortes, a taxa de crescimento pode desenvolver-se com um gradiente mais rápido de tempo/área (dobrando de tamanho a cada 30 segundos) ou mesmo ter gradientes ultrarrápidos (dobrando de tamanho a cada 16 segundos).

- Incêndios com desenvolvimento lento - dobram de tamanho a cada 120 segundos
- **Incêndios com desenvolvimento médio - dobram de tamanho a cada 60 segundos**
- Incêndios com desenvolvimento rápido - dobram de tamanho a cada 30 segundos
- Incêndios com desenvolvimento ultrarrápido - dobram de tamanho a cada 15 segundos

Colocando essas diretrizes em uma perspectiva de uma operação de combate a incêndio, na qual a carga incêndio seja excessiva e o suprimento de ar abundante, uma grande área não compartimentada envolvida em um incêndio pode **dobrar de tamanho a cada 15 segundos**. Se essa área em particular for, por exemplo, um plano aberto de 1.860 m<sup>2</sup> e estiver cheio de mobília estofada, que queima rapidamente, podemos esperar um incêndio envolvendo 47 m<sup>2</sup> dobrar de tamanho a cada 15 segundos. Dentro de um minuto que os bombeiros adentrem o prédio, esse incêndio de médias proporções terá se desenvolvido rapidamente em tamanho e intensidade para envolver mais de 200 m<sup>2</sup> de área no pavimento! Esse incêndio pode ter se desenvolvido tão rápido que já estaria além da capacidade de controle de uma linha de mangueira com 570 litros por minuto depois de 15 segundos da entrada, ou mesmo duas linhas dentro de 30 segundos.

## 10.7 CLASSES DE INCÊNDIO

Os incêndios são divididos em classes dependendo do material que queima. Comumente as classes A, B, C e D foram reconhecidas.

**Incêndios Classe A** são incêndios em materiais combustíveis sólidos ordinários como camas, colchões, papel e madeira. Para lidar com os incêndios Classe A devem-se realizar o resfriamento do incêndio abaixo da temperatura de combustão. A maioria dos incêndios Classe A deixam brasas que podem reavivar se ar entrar em contato com elas. Um incêndio Classe A, portanto, não pode ser considerado extinto até que toda a massa tenha sido minuciosamente resfriada. Sufocar um incêndio Classe A pode não extinguir completamente o incêndio, pois não reduz a temperatura das brasas abaixo da superfície.

**Incêndio Classe B** são os que envolvem líquidos inflamáveis como gasolina, querosene, óleos, tintas, alcatrão e outras substâncias que não deixam brasas ou cinzas. Incêndios Classe B são mais bem extintos colocando uma barreira entre a substância queimando e o oxigênio. Os mais usados são espumas químicas ou mecânicas.

**Incêndios Classe C<sup>108</sup>** envolvem gases como gás natural, propano, butano, etc. Extinguem-se esses incêndios cortando a fonte do gás. Apagar as chamas sem ser capaz de alcançar a válvula cria uma situação perigosa onde uma faísca pode causar uma explosão.

**Incêndios Classe D** envolvendo metais queimando são menos comuns. Metais combustíveis incluem sódio, potássio, lítio, titânio, zircônio, magnésio, alumínio e algumas ligas. A maioria das partes de metal leve nos automóveis contém tais ligas. Os maiores riscos estão presentes quando estão em limalhas ou derretidos. Enfrentar esses incêndios com água pode causar uma reação química ou pode gerar gás hidrogênio, que é explosivo. Pós extintores especiais baseados em cloreto de sódio ou outro sal estão disponíveis. Extinguir cobrindo com areia limpa também é uma opção.

**Incêndios Classe E.** Há algumas ponderações que incêndios em equipamentos elétricos não são considerados uma verdadeira classe de incêndio. Eletricidade não queima, mas, por exemplo, um curto circuito pode causar um incêndio no material isolante que envolve os fios, que pode propagar o incêndio. Extinguir incêndios em equipamentos elétricos é mais bem feito pelo uso de dióxido de carbono ou usando um extintor de pó. O uso de água não é aconselhável, certamente não com emprego de jato direto no equipamento energizado. Neblina ou spray de água podem ser usados, mas com **grande cautela**. Devido o ar entre as gotículas, existe uma resistência muito maior do que usando um jato direto. Quando possível, o equipamento deve ser isolado antes da aplicação de água de qualquer forma.

**A classificação americana para incêndios é um pouco diferente:**

Classe A - Como acima

Classe B - Líquidos e gases combustíveis

Classe C - Incêndios elétricos

Classe D - Como acima

## 10.8 TIPOS DE PLUMAS DE FOGO E CHAMAS DESTACADAS

- **Tipo 1** - Pluma de fogo sob ou até o teto.
- **Tipo 2** - Pluma de fogo dobrando e correndo ao longo do teto.
- **Tipo 3** - Pluma de fogo dobrando e “serpentes de fogo” (*rollover*) destacadas na fase gasosa
- **Tipo 4** - Pluma de fogo com velocidade e impulso causado por vento exterior (ventilação forçada) ou convecção veloz.
- **Tipo 5** - Fogo destacado na fase gasosa (camada de gás suspensa em mistura rica) queimando na interface fumaça/ar (PPN) ou nas regiões mais superiores da camada.
- **Tipo 6** - Chamas destacadas na fase gasosa queimando em pequenos “bolsões” e movendo-se pelo compartimento (*ghosting flames* ou autoignição).
- **Tipo 7** - Fogo destacado na fase gasosa (queima pré-misturada) possivelmente resultando em algum fenômeno de progressão rápida do incêndio.
- **Tipo 8** - *Flashover*. Envolvimento total do compartimento
- **Tipo 9** - Fogo negro (fumaça superaquecida) tão quente que quase beirando à auto ignição e com temperaturas próximas às de chamas (assim sendo, a o mecanismo de transferência de

calor pode ser similar ao das chamas na fumaça).

### **Incêndios em contêineres marítimos (SDI)**

Em um incêndio em contêiner, os tipos de incêndios que encontraremos dependerão:

- Do tamanho da carga incêndio;
- Do tipo de carga incêndio (palhetes no chão ou folhas montadas nas paredes);
- Do tamanho e da localização das aberturas de ventilação;
- Do tamanho da abertura da porta;
- Das condições da direção e força do vento externo.

Se tivermos uma carga incêndio alta (digamos 4-6 palhetes), nós teremos um incêndio do tipo 1, 2 3 ou 4. Isto ocorrerá bem depressa, será muito quente e difícil de controlar sem que se tenha uma taxa de vazão adequada. A quantidade de ventilação vai aumentar ou diminuir a velocidade do crescimento do incêndio, apesar de ele provavelmente queimar com certa intensidade.

Se tivermos uma carga incêndio muito pequena no chão (algumas ripas), mas uma alta carga incêndio no teto (várias pranchas), nós podemos experimentar um incêndio do tipo 5 e 6 com ventilação limitada, tipo 2 com ventilação adicional e tipo 3, que é o mais comum nos SDI.

Em um incêndio real em um cômodo, o incêndio é quase sempre escondido pela fumaça, que pode estar muito baixo ou muito perto do chão. Bombeiros encontrarão mais incêndios do tipo 1, 2 e 3. Esses incêndios podem estar mais restritos e profundamente ligados a base do combustível do que nas unidades de SDI e geralmente requerem uma taxa de vazão maior para controlar que outros tipos de incêndio. Eles também exigem diferentes técnicas de esguicho. Por exemplo, incêndios do tipo 5, 6 e 7 podem ser enfrentados em uma unidade SDI “pulsando” pequenas quantidades de gotículas de água acima da cabeça, contudo incêndios reais em compartimentos podem exigir rajadas mais demoradas ou contínua aplicação de água na base do combustível (ataque direto). Pulsos de resfriamento dos gases ainda podem ser usados na camada de fumaça para reduzir a temperatura acima do nível da cabeça, mantendo o balanço térmico.

Os bombeiros devem também resfriar os limites (paredes e teto) buscando lançar gotículas em uma proporção de 2:1 entre os combustíveis gasoso e sólido. Se não resfriarmos os limites, então o calor absorvido pelos limites será imediatamente irradiado de volta para os gases e podem provocar a ignição deles. Em incêndios reais envolvendo grandes compartimentos ou em uma situação em que o cômodo incendiado está protegido e difícil de acessar, o calor acima do nível da cabeça pode ser extremo e resfriar a fase gasosa pode ser problemático. Onde um incêndio baseado na fase combustível, protegido, continuamente transfere calor para a camada superior, resfriar a fase gasosa pode demandar vazões mais altas que o normal e outras táticas, como ventilação vertical e jatos de maior calibre podem ser mais produtivos.

Enquanto todos os incêndios podem ser imprevisíveis, incêndios em SDI desenvolvem-se com características de queima conhecidas e dentro de parâmetros calculados de ventilação. Isso assegura um ambiente muito controlado e seguro no qual treinar. Incêndios reais em cômodos e compartimentos não irão queimar sob essas condições controladas. Entretanto, o treinamento em SDI irá demonstrar aos bombeiros como várias condições podem ocorrer, como podem desenvolver-se, e como o uso de diferentes técnicas de esguicho e alteração nos parâmetros de ventilação podem estabilizar as condições.



## 10.9 PROGRESSO RÁPIDO DO INCÊNDIO (PRI)

O que é *flashover*? Há tantas formas diferentes de **fenômenos relacionados ao *flashover*** que pode se tornar confuso para o bombeiro. Nós reunimos os vários fenômenos sob um único tópico: Incêndios de Progressão Rápida (IPR). Todos estes eventos são **conhecidos ASSASSINOS de bombeiros!** Para simplificar o entendimento de pontos críticos, é essencial que o bombeiro saiba:

- Que ações podem **CAUSAR** um evento de IPR.
- Que ações podem **PREVENIR** um evento de IPR.
- Que indicadores no comportamento do fogo podem oferecer algum aviso de eventos iminentes.

Os tipos de IPR aqui discutidos são todas as formas de ignição dos gases do incêndio (IGI):

- Autoignição (é na verdade uma fonte de ignição);
- Explosão da fumaça
- *Flash fire*
- *Ghosting flames*
- *Backdraft*;
- *Flashover* progressivo;

Quais ações dos bombeiros podem levar a um evento de IPR?

- Localização incorreta da abertura de ventilação;
- Abertura de ventilação em momento errado;
- Abertura de ventilação inapropriada;
- Técnica inapropriada de procedimento no ponto de entrada para ganhar acesso à estrutura;
- Criar aberturas de ventilação sem confinar o incêndio ou sem estabelecer a primeira linha pressurizada;
- Demora em lançar água no foco do incêndio ou na camada de gases;
- Vazão inadequada no esguicho;

As ações que podem ser adotadas por bombeiros para conter ou prevenir IPR são:

- Procedimentos táticos 3D para passagem de porta;
- Confinar o incêndio ao cômodo de origem (fechar portas);
- Lançar água suficiente no foco do incêndio o mais rápido possível;
- Lançar água na camada de gases o mais rápido possível;
- Ventilação tática (seguindo protocolos estritos);
- Anti-ventilação.

Quais os indicadores típicos de comportamento do fogo que podem sinalizar um evento iminente?

- A camada de fumaça se movendo para cima e para baixo ou muito turbulenta;
- Um rebaixamento súbito da camada de fumaça;
- “Dedos” de chamas, destacados do foco do incêndio, na fumaça existente junto ao teto;
- *Ghosting Flames* destacadas do foco movendo-se pelo compartimento;

- Pulsos de fumaça com pressão sendo expelidos e puxados de volta por uma abertura;
- Impregnação e escurecimento dos vidros;
- Aumento do calor nas partes superiores que força você a se abaixar;
- Fumaça e chamas sendo sugados de volta para a edificação por conta da sub-pressão (arrastamento de ar veloz);
- Escurecimento da fumaça, de branco para marrom, para cinza e para preta;
- Fumaça sendo expelida de aberturas ou sob gretas do telhado com aparência de estar sob grande pressão;
- Incêndio negro (ver definição acima).

A primeira referência conhecida ou uso do termo *FLASHOVER* deu-se na 10ª Edição do *NFPA Handbook for Fire Protection* em 1948, no qual “ponto de *flashover*” foi usado para descrever incêndios confinados atingindo um estágio de desenvolvimento em que todos os materiais combustíveis acendem em chamas.

Em 1961, o investigador de incêndios dos Estados Unidos John Kennedy escreveu sobre o fenômeno do *flashover* destacando a habilidade do fogo saltar por cômodos ou seguir corredores na “velocidade de um trem expresso”. A primeira discussão científica do fenômeno apareceu na Nota de Pesquisa de Incêndio nº 663 (no Reino Unido, em dezembro de 1967) onde o Dr. Philip H. Thomas referiu-se ao termo como “a teoria do crescimento de um incêndio em compartimento até o ponto em que se torna plenamente desenvolvido”. Habitualmente, esse período de crescimento foi dito culminar no *flashover*, apesar de Thomas ter admitido que sua definição original foi de alguma forma imprecisa ao ter aceitado que o termo poderia ser usado para significar diferentes coisas em diferentes contextos.

### **Definição original de *flashover* de Thomas em 1967**

*Em um incêndio em compartimento, pode caminhar para um estágio onde a radiação térmica total da grande nuvem de fogo, gases do incêndio e as divisões aquecidas do compartimento ocasionam a geração de produtos inflamáveis da pirólise de todas as superfícies combustíveis expostas no compartimento. Dada uma fonte de ignição, isso resultará na transição repentina e sustentada de um incêndio em crescimento para um incêndio completamente desenvolvido... isso é chamado de *flashover*.*

Na NP 663 (1967), Thomas nos informou que poderia haver mais de um tipo de *flashover* e descreveu cenários resultando em *flashover* controlado pela ventilação e pelo combustível.

Então, em 1995, Walton e o Dr. Thomas posteriormente ensinaram por meio do *SFPE Handbook*, que *flashover* não é um termo preciso e que várias definições na literatura poderiam ser encontradas. Embora aparentemente haver diversas definições, todas fazem alusão ao *flashover* como resultado do envolvimento completo de todas as superfícies do cômodo com chamas sustentadas.

A recém elaborada definição de *flashover* da **NFPA 921-2004** é:

*Um estágio transicional no desenvolvimento de um incêndio em compartimento no qual as superfícies expostas à radiação térmica alcançam temperatura de combustão mais ou menos simultaneamente e o incêndio se espalha rapidamente por todo o espaço resultando no envolvimento completo do cômodo ou o total envolvimento do compartimento ou área fechada.*

De acordo com atualizações recentes da ISO 13943, **flashover** ainda permanece um termo oficial com a atual definição ISO como se segue:

*Flashover é um estágio de transição do incêndio para um estado de envolvimento total das superfícies em um incêndio em materiais combustíveis enclausurados.*

O uso principal do termo *flashover* sempre foi (e é usado assim) para descrever testes seguros de incêndio que evoluem para um completo envolvimento do cômodo. O termo progresso rápido do incêndio, usado pela *NFPA*, melhor descreve a mais ampla gama de combustão da fase gasosa que os bombeiros têm maior chance de encontrar nos incêndios estruturais.

O próprio Dr. Thomas (2005) sugeriu que:

*“Flashover” é agora uma palavra problema para a qual parece haver várias definições. Os serviços de bombeiro parecem ter aderido a uma definição voltada a fase gasosa, ainda assim a ISO e outras definições referem-se à propagação do incêndio e superfícies combustíveis. Essas são, para mim, não alternativas, mas tipos diferentes de flashover: a essência é “flash” e “over” - “sobre a cabeça” e “sobre as superfícies” são duas variedades. ISO 13943 refere-se sim a “transição”, mas esta pode ser “lenta” ou “rápida”.*

Entretanto, no que diz respeito a combate a incêndios, a *NFPA* reconheceu por mais de 20 anos (em seu relatório anual acerca das perdas de vidas de bombeiros) que há várias outras formas de fenômenos relacionados ou termos usados tais como explosão de fumaça, *flameover*, *backdraft*, *flash fire*, etc.; e que muitos desses fenômenos não podem ser explicados ou diretamente atribuídos a bombeiros na cena.

Portanto, o sistema de relatórios da *NFPA* estabeleceu o termo “incêndio de progresso rápido” para cobrir todas as situações nas quais alguma forma de fenômeno leva a um evento extremo da combustão causando repentina transição de um pequeno incêndio para um grande incêndio, mesmo que as chamas não se sustentem. Eles posteriormente referem-se a vários fenômenos do incêndio, repentinos ou extremos, classificando-os em uma das três categorias:

### **Flashover progressivo**

A dinâmica do incêndio associada a definições normalmente aceitas de *flashover* impedem que tal evento ocorra em estruturas com grande volume e pé direito alto. O que normalmente acontece aqui é a acumulação na fumaça de produtos da combustão inflamáveis e gases do incêndio no nível do teto. Essa fumaça pode ser juntada em uma represa inflamável e pode estar visível ou escondida em um sótão.

Quando essa camada de fumaça entra na faixa de inflamabilidade, seja pelo lado pobre ou pelo lado rico, e chamas suficientes, ou energia proveniente do calor, alcançam a camada de fumaça, um desenvolvimento rápido, escalar, de chamas em combustão espalha-se pelo teto. O fluxo de calor irradiado para baixo eventualmente causará ignição de fontes de combustível junto ao piso. Essa ignição dos gases na porção superior provavelmente ocorrerá bem depressa, possivelmente mais rápido do que um bombeiro consegue correr e será precedida de uma camada de densa fumaça negra batendo no chão e reduzindo a visibilidade a zero. As áreas de queima mais intensa podem ser junto às paredes, pois os gases são defletidos para baixo com alguma velocidade e força em efeito semelhante a um lança-chamas. Alguns se referem a essa forma de evento como **flashover “progressivo”**. Pode igualmente ser argumentado que é uma forma de *flash fire*, onde a

camada de fumaça está se inflamando - uma ignição dos gases do incêndio.

### **Incêndios de arrasto forçado alimentados pelo vento**

Os perigos para bombeiros em e incêndios sob muito vento são imensos. Em 1990, o autor publicou um artigo em firetactics.com intitulado *Flashover Pathways* [caminhos do *flashover*], o qual investigou os efeitos que um deslocamento de ar de ponto a ponto tem no fenômeno de um *flashover*. Alguns dos artigos anteriores do autor descreveram um fenômeno que eventualmente tornou-se conhecido como “*backdraft* de alta pressão”<sup>109</sup>, onde os efeitos do vento exterior causam um indesejável aumento da pressão dentro da estrutura. A liberação repentina dessa pressão pode levar a efeitos devastadores no desenvolvimento do incêndio.

Diferente do *backdraft*, um incêndio de arrasto forçado é movido pelo ar que é forçado ao invés do que está sendo sugado para dentro do compartimento. O resultado final pode ser o mesmo, embora a abordagem tática pode ser diferente do ponto de vista dos bombeiros.

Pesquisas posteriores de cientistas da Universidade de Manchester no Reino Unido tem observado como o fluxo de ar entrando por janelas afeta a taxa de liberação de calor dentro de um compartimento, e como o efeito das chamas exteriores podem propagar o incêndio. Eles buscaram observar posteriormente para o efeito de arrasto forçado que é criado onde:

- Há janelas em lados opostos do compartimento em chamas; ou
- Ar adicional é alimentado ao fogo por outra fonte (outras além da janela).

Tendo estado na ponta errada de tal situação em mais de uma ocasião, o autor pode atestar que não é uma experiência que você precisa atestar! O incêndio de arrasto forçado é também um assassino de bombeiros e é mais seguramente uma situação em que você **precisa planejar, treinar** e estar **equipado** para tal. Isso é um aviso para os bombeiros de um risco nas operações de combate a incêndio que poderia ser bem conhecido, mas é pouco entendido e raramente dado o respeito que merece.

Tais incêndios são conhecidos por criarem destruição no andar incendiado e, embora muito comumente encontrado em edifícios altos, esse perigo pode afetar sua abordagem estratégica no nível do solo em dias onde o vento esteja soprando de moderado a forte.

Se você olhar novamente relatórios de ocorrências, há incontáveis incidentes em que a direção e a velocidade do vento desempenharam papel primordial em causar desenvolvimento rápido e anormal do incêndio. Tais incêndios podem queimar com grande intensidade e criar temperaturas excessivamente altas, forçando os bombeiros a recuar de suas posições com grande pressa. Muitos outros não tiveram tanta sorte.

Como um comandante de incidente, certifique-se de considerar esse risco ao posicionar e pressurizar a primeira linha de mangueira de ataque. Nunca subestime os efeitos potenciais na taxa de liberação de calor quando uma segunda abertura é criada (arrastamento de ar ponto a ponto), onde uma janela provoca ventilação não planejada ou onde um vento exterior (ou efeito chaminé interior) podem iniciar um evento de desenvolvimento de “incêndio rápido” que supera a capacidade das linhas de mangueira em uso. Se você se preocupa com seus bombeiros, você precisa deixá-los alertas a esses riscos.

109 White, B. (Captain), (2000), *FDNY Fire Engineering Magazine*, Pennwell Publications USA

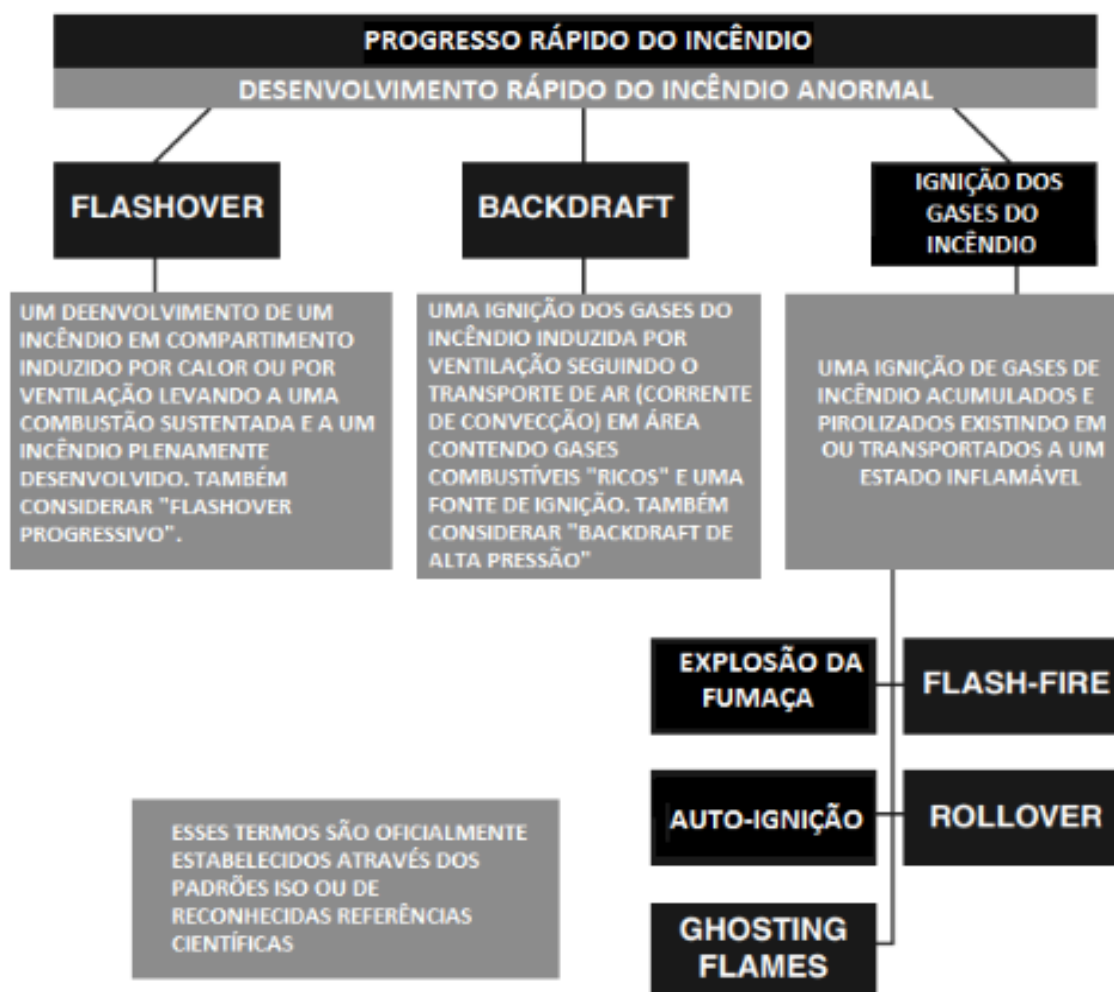


Fig. 10.3 - Desenvolvimento Rápido do Incêndio

### Explosão da Fumaça

Há três requisitos básicos que devem ser alcançados antes que uma explosão da fumaça possa ocorrer. São eles:

1. Uma **camada de fumaça** represada que consistida de elementos pirolizados não queimados suficientes para colocarem a mistura dentro dos limites de inflamabilidade. Por exemplo, o limite de inflamabilidade do monóxido de carbono é de 12,5% a 74%, para o metano a faixa é entre 5% e 15%, (SFPE, 1995, p. 3-16).
2. Para incendiar a mistura inflamável, uma fonte de ignição é necessária. Há uma mínima quantidade de energia que inflamará a camada.
3. O último requisito é **oxigênio** suficiente para sustentar a combustão.

### Informações adicionais:

- Uma explosão de fumaça pode envolver tanto **fumaça fria** quanto **fumaça quente**.
- Uma mistura rica de gases do incêndio superaquecidos pode se **auto inflamar**,
- *Tudo o que é preciso nesse caso é ar* - isso não verdadeiramente reflete uma “explosão da fumaça”, pois a **pré-mistura** dos gases deve normalmente existir para que haja uma explosão

da fumaça.

- Uma explosão da fumaça normalmente implica em dano estrutural causado pelas ondas de pressão, enquanto eventos menores, como o *flash fire*, não.

Qual é a relevância? Bem, é relevante para as ações de bombeiros porque se os bombeiros estiverem criando aberturas que permitam a entrada de ar para alimentar o incêndio ao tempo do desenvolvimento rápido do incêndio, então é a ação de ventilação que pode iniciar o PRI. Entretanto, se quaisquer ações dos bombeiros forem:

1. Descobrir uma fonte de ignição por conta de revirar os destroços; ou
2. “Empurrar” uma brasa acesa na camada de fumaça combustível por meio do uso inapropriado de um esguicho (por exemplo) ou por um ventilador de pressão positiva (outro exemplo) pode resultar em uma explosão da fumaça ou *flash fire*.

As contramedidas para evitar tais eventos são:

- Uma camada de fumaça superaquecida e rica em combustível precisa ser resfriada antes da ventilação.
- Uma camada de fumaça densa e pré-misturada em um incêndio que acabou de ser extinto, precisa ser removida (ventilação tática) antes do rescaldo ou da revirada de pontos quentes.

Há também um fator comum definido que tem sido até então negligenciado: o **alerta de fumaça branca!**

Um evento recente no Reino Unido (2004), no qual dois bombeiros perderam suas vidas, reitera os avisos prévios em Firetactics.com sobre “condições de fumaça branca” sendo um clássico sinal de alerta para uma iminente EXPLOSÃO DE FUMAÇA.

Um incêndio em porão desenvolveu-se lentamente com quantidades médias de calor, para criar condições da fumaça por toda uma estrutura de 4 pavimentos. Os primeiros a atender a cena relataram uma pequena quantidade de fumaça cinza-esbranquiçada vindo de uma janela no andar mais alto. Enquanto o fogo progredia, tornou-se claro que produtos de pirólise estavam formando-se em todos os andares da estrutura uma vez que fumaça branca começou a ser expelida por todas as aberturas.

Depois de mais de uma hora na cena, a fumaça branca repentinamente escureceu, por conta de o incêndio ter se tornado sub ventilado, enquanto uma ignição dos gases acumulados no térreo ocorreu simultaneamente a relatos de que o incêndio irrompeu pelo andar à retaguarda da residência. A ignição dos gases do incêndio (IGI) aprisionou os dois bombeiros que estavam tentando alcançar o porão para extinguir o foco do incêndio. Um caminho de ventilação criado no último andar apenas alguns segundos antes da explosão da fumaça também pode ter sido um possível catalisador em criar a inércia que levou ao movimento desfavorável do ar entrando na estrutura.

Já está bem consolidado e documentado que as condições de fumaça branca oferecem um bom sinal de alerta de uma iminente explosão de fumaça. A possibilidade de tal fenômeno originar-se em cômodos adjacentes ao, ou de alguma forma a partir do cômodo do foco do incêndio em si é também conhecida. É parte integrante das sessões de treinamentos com carbonáceos (CFBT)



que instrutores mostrem como os produtos da pirólise apresentam-se como fumaça branca precocemente durante os exercícios de queima. Isso é visto bem claramente quando as chamas atingem as pranchas de madeira fazendo com que a fumaça branca forme uma camada de gases altamente inflamáveis na parte superior, eventualmente inflamando-se na medida em que os gases misturam-se em proporção com o ar disponível dentro do compartimento.

John McDonough escreve em *3D Firefighting*:

*Quando a temperatura é muito baixa para sustentar a combustão com chamas ou quando os níveis de oxigênio caem abaixo de 15%, parte do combustível quebra-se (pirólise) sem chamas ativas e a maior parte do carbono permanece no material. Isso produz uma fumaça de cor mais clara. É importante entender que à medida que o incêndio se desenvolve, o calor será transferido para compartimentos vizinhos, o que pode resultar na pirólise do conteúdo e na acumulação de fumaça branca, que contém uma alta porcentagem de combustível não queimado. Como regra geral, fumaça de cor mais clara frequentemente indica que há uma acumulação de produtos de pirólise devido ao incremento da temperatura do compartimento. Isso é frequentemente visto em quartos ou espaços adjacentes ao compartimento do foco do incêndio.*

No seu artigo *Smoke Explosions*, Sutherland relatou como a fumaça branca/cinza foi vista precedendo explosões de fumaça experimentais seguindo de um período de queima em brasa. Ele afirma na p. 47 como a fumaça cinza se torna branca durante o período de transição para condições instáveis. “*A Queima em brasa é vista externamente durante a produção de densa fumaça branca*” (p. 50). Ele também descreve como a fumaça cinza sinaliza Estágio 2 e fumaça branca, Estágio 3 na progressão gradual para o Estágio 4 (explosão da fumaça).

O autor repetidamente avisa desde 1991 dos riscos de explosão apresentados por madeira ou painéis de compensado ou aglomerado que se incendeiam nos revestimentos das paredes e do teto e se acredita que desempenham papel importante na acumulação dos produtos inflamáveis de pirólise nessa situação. Esses revestimentos irão emitir volumes perigosos de fumaça branca quando submetidos a um incêndio desenvolvendo-se lentamente. Produtos de madeira contém grande quantidade de vapor de água e, algumas vezes, colas de formaldeído que podem incrementar o efeito da fumaça branca. Enquanto nem toda situação de fumaça branca é explosiva por natureza, qualquer condição de acumulação de fumaça branca/cinza em espaço confinado deve ser seriamente encarada.

Talvez um dos incêndios mais conhecidos onde a existência de fumaça branca levou a uma IGI que matou pessoas foi o de 1987 no metrô subterrâneo da **King's Cross**, no coração de Londres. O autor foi investigador de incêndio da London Fire Brigade trabalhando na cena do incêndio e se lembra de repetidos depoimentos feitos por bombeiros e outras testemunhas.

Extraído do relatório oficial da *London Fire Brigade* acerca do incêndio:

*Filamentos de fumaça branca foram vistos subindo de debaixo da escada rolante.*

*Eles subiram a escada rolante central passando pela fumaça, que era branca.*

*Os dois membros do Staff entraram na casa de máquinas superior a qual encontraram cheia de fumaça branca.*

*Havia grande quantidade de fumaça branca acumulando-se sob a escada rolante na casa de máquina.*

*Fumaça branca estava acumulando-se na área do teto do hall da bilheteria.*

*Eu olhei acima da escada rolante e pude ver uma névoa de fumaça no ar.*

*Às 19:37, fumaça branca foi vista por um policial vindo pela entrada da rua para a estação.*

O incêndio envolveu uma grande quantidade de madeira e painéis de madeira na escada rolante de madeira envolvida. Entretanto, relatórios subsequentes foram incapazes de explicar porque o incêndio desenvolveu-se tão rapidamente no hall de bilheteria e matou tantas pessoas dentro de poucos segundos. Essa fumaça branca igniu-se em uma bola de fogo?

Algumas vezes, os bombeiros entram em compartimentos onde o incêndio ficou queimando em brasa por algum tempo produzindo uma vasta quantidade de fumaça altamente combustível que fica contida em um cômodo ou espaço. A fumaça pode até estar fria e parecer não ameaçadora para os bombeiros, que procedem com as buscas pelo foco do incêndio. Quando encontram o foco do incêndio, eles acabam por encontrá-lo cortando o interior de um sofá, levantando um colchão ou descamando camadas de plástico poliestireno para chegar a um foco por baixo. Repentinamente - BUM! A fonte de ignição foi exposta e há uma dramática explosão na medida em que o ambiente se encontra com o acumulado de gases pré-misturados, muitas vezes no ponto estequiométrico. Esse tipo de explosão tem levantado bombeiros do chão e os arremessado 6m (20 pés) pelo ar. Em algumas ocasiões, bombeiros foram mortos após o intenso desenvolvimento de incêndio que se seguiu. Essas perdas de bombeiros, algumas vezes, vem aos montes. Esse incêndio no espaço em questão pode vir na forma de um relativamente inofensivo incêndios em um armário sob a escada que aparenta estar no estágio incipiente ou de decaimento, um sótão que está enfumaçado, mas frio, um grande espaço de armazém ou um pequeno foco de incêndio em um quarto onde a fumaça não é densa, mas o foco está oculto. Cuidado com essa situação e livre-se da fumaça antes de expor a fonte de ignição. (Também tenha cuidado com um vento exterior que pode acender as brasas enquanto ventila-se essa fumaça para fora do compartimento).

### **Autoignição**

O fenômeno da “auto ignição” é uma das formas mais comuns de fenômenos de “incêndio rápido”, mas raramente é mencionado em textos de treinamento. Quando uma guarnição faz a entrada em um compartimento incendiado, ou estrutura, onde há grande troca de fumaça quente saindo e ar fresco entrando:

1. Se a fumaça estiver acima da temperatura de autoignição (TAI); e
2. Houver gases do incêndio suficientes e produtos da combustão para criar uma mistura inflamável; e
3. O ar entrar na mistura de modo a trazê-la para a faixa de inflamabilidade sem que haja resfriamento da fumaça abaixo da TAI; então...

...haverá a auto ignição da fumaça. Isso pode ocorrer somente no exterior ponto de entrada; pode ocorrer no interior do ponto de entrada ou janela ou pode queimar voltando ao compartimento seguido de uma ignição externa.

Outra forma de a autoignição manifestar-se é em um compartimento ou espaço uma ventilação no telhado é realizada adjacente a uma fonte de fumaça superaquecida. Pode haver também autoignições similares onde bolsões de gases aquecidos do incêndio misturam-se com o ar, ocasionado chamas do tamanho de balões. Essas chamas podem mover-se pelo compartimento e são chamadas de “*ghosting flames*”.

Entretanto, para ser mais preciso, autoignição **não é necessariamente um evento** em si, mas primariamente uma **fonte de ignição**. A autoignição interior existirá mais provavelmente puramente como combustão em chamas em uma janela com gases do incêndio ricos alimentando-a a partir do interior.

### ***Backdraft***

Os 40.000 bombeiros do Reino Unido deparam-se com cerca de 50 *backdrafts* por ano. Em outras ocasiões, eles experimentam vários eventos associados com formas “desconhecidas” de progresso rápido do incêndio em torno de 600 vezes por ano: um a cada 187 incêndios estruturais. Nos Estados Unidos, há um evento de “progresso rápido do incêndio” a cada dia. A vasta maioria desses eventos transcorrem sem lesões em bombeiros. “Nós abrimos a porta e aconteceu um *flashover*”, é uma frase típica dita semanalmente por bombeiros a repórteres. Entretanto, muitos desses eventos atingem bombeiros durante os trabalhos na estrutura e muitos bombeiros são seriamente queimados a cada mês. Muitos são ainda mortos por conta do súbito e inesperado desenvolvimento do incêndio. Se você quer saber o quão amplo é o problema que tem se tornado, vá ao *Google Alert*, um serviço web gratuito, e entre com palavras chave como “*flashover*”, “*backdraft*” e “*smoke explosion*”, para receber diariamente atualizações em relatórios relacionados a *flashover*. Lembre-se também que apenas alguns desses eventos são relatados à mídia. O número real da ocorrência de tais eventos é provavelmente de cinco a dez vezes maior!

Várias condições são necessárias para a ocorrência de um *backdraft* em um compartimento. O incêndio deve ter progredido para um estado de controlado pela ventilação com alta concentração de produtos de pirólise e produtos combustíveis da combustão. a concentração de oxigênio no compartimento é baixa, geralmente ao ponto de a combustão com chamas ser incompleta. Além disso, deve haver temperatura suficiente para inflamar o combustível quando misturado com o ar. A energia liberada por um *backdraft* é extremamente rápida e geralmente momentânea, durando apenas pouco tempo. Todavia, o incêndio frequentemente avança para um estágio completamente desenvolvido devido a mudanças na ventilação, resultado da sobrepressão e calor liberados por conta do *backdraft*.

### *Definições de Backdraft*

#### **Steward 1914:**

*Essas explosões da fumaça frequentemente ocorrem em prédios queimando e são comumente chamadas de “backdraft” ou “explosão de ar quente”. Um foco na parte inferior da edificação frequentemente encherá toda a estrutura com fumaça densa antes de ser descoberto pela emissão de fumaça pelas frestas ao redor de janelas. com a chegada dos bombeiros, aberturas são feitas no prédio que permitem a entrada de ar e a mistura de ar e gases aquecidos da combustão se*

*inflamam com um flash em cada andar, algumas vezes, com força suficiente para explodir todas as janelas, portas fechadas onde a fumaça havia penetrado, tetos sob os sótãos, etc.*

**O Instituto de Engenheiros de Incêndio (*Institute of Fire engineers - IFE*) define o *backdraft* como:**

*Uma explosão de maior ou menor grau, causada pela entrada súbita de ar fresco por qualquer fonte ou causa, em uma edificação sinistrada, na qual a combustão acontecia com deficiência de ar.*

**A definição da *NFPA* é:**

*Uma deflagração resultante de introdução súbita de ar dentro de um espaço confinado contendo produtos de combustão incompleta carecendo de oxigênio.*

**C Fleischmann e P. Pagni definem *backdraft* como:**

*Se o compartimento estiver fechado, o excesso de produtos da pirólise acumula, pronto para queimar quando uma ventilação é subitamente aberta, por exemplo, pode ocorrer quando uma janela se rompe devido ao stress térmico induzido pelo incêndio ou um bombeiro adentra o compartimento. Com a ventilação, uma corrente de convecção carrega ar fresco para o compartimento adentro. Esse ar mistura-se com o excesso de pirolisados para produzir gases pré-misturados inflamáveis, que podem ser inflamados de várias formas.*

***Enclosure fire dynamics - Quintiere e Karlsson:***

*Ventilação limitada durante um incêndio confinado pode levar à produção de grande quantidade de gases não queimados. Quando uma abertura é subitamente feita, o fluxo de ar adentrando pode se misturar com aqueles, criando uma mistura combustível de gases em alguma parte do compartimento. Qualquer fonte de ignição, como uma brasa acesa, pode incendiar essa mistura inflamável, resultando em uma queima extremamente rápida dos gases afora gerando uma bola de fogo para fora do compartimento. (Quintiere, 1999)*

Todas as definições de *backdraft* acima mencionadas contêm um ou mais dos seguintes elementos:

- ***Incêndio controlado pela ventilação*** - combustão não se sustenta sem oxigênio adequado. O oxigênio vem tipicamente na forma de ar atmosférico. Quando um compartimento não possui qualquer abertura de ventilação para suprir de ar/oxigênio, o foco começa a decair.
- ***Produtos de pirólise não queimados*** - combustão incompleta dos combustíveis produzem pesados volumes de pirolisados não queimados, que ficam em suspensão no compartimento.
- ***Espaço confinado ou incêndio confinado*** - deve haver um espaço fechado ou compartimento como um quarto.
- ***Introdução súbita de ar/oxigênio*** - Uma abertura é subitamente acrescentada no compartimento e permite que ar fresco entre no compartimento.
- ***Queima rápida dos produtos da pirólise*** - Ocorre ignição dos pirolisados suspensos e uma

*frente de chamas começa progredir pelo compartimento.*

• **Incêndio espalha-se para fora do compartimento** - À frente de chama sairá do compartimento via uma abertura de ventilação e resultar em uma bola de fogo e sobrepressão.

*Componentes que controlam um backdraft*

- Incêndio em compartimento sub ventilado;
- Produção de produtos da pirólise (pirolisados excedentes) não queimados e carentes de oxigênio;
- Introdução súbita de ar (ex.: janela ou porta);
- Uma corrente de convecção carrega ar fresco compartimento adentro;
- Ar mistura-se aos produtos da pirólise não queimados e carentes de oxigênio criando uma interface de mistura de combustível/inflamável;
- Se uma fonte de ignição estiver presente nessa interface de mistura combustível/inflamável, então uma ignição irá ocorrer;
- Uma mistura turbulenta de ar e produtos da pirólise não queimados e carentes de oxigênio resultará na ignição da interface, o que provoca uma propagação adicional das chamas;
- Uma deflagração ocorre à medida que as chamas propagam-se pelo compartimento;
- Excesso de pirolisados não queimados são forçados pela abertura pela pressão positiva que se acumula e calor criado pela propagação da frente de chama;
- Os pirolisados excedentes fora do compartimento inflamam-se uma vez em contato com o ar fresco e são inflamados pela frente de chamas, criando uma bola de fogo e uma onda de choque.

*Indicadores de um backdraft*

Abaixo, os indicadores que um *backdraft* pode ocorrer:

- O incêndio pode estar pulsando. Janelas e portas estão fechadas, mas a fumaça está sendo expulsa ao redor delas sob pressão e sendo puxada de volta para a edificação;
- Não há chamas visíveis no cômodo;
- Portas e janelas quentes;
- Sons de assobio ao redor de portas e janelas. Se o fogo tiver queimado por muito tempo em um espaço confinado, muitos gases não queimados podem ter se acumulado;
- Vidro da janela está descolorido e pode estar rachado devido ao calor (Norman, 1991);
- O indicador chave que tem sido testemunhado no passado é o movimento de entra e sai da fumaça, que dá a aparência de que a “edificação está respirando”.

*Uma nova definição prática de backdraft*

A definição corrente mais adequada de *backdraft* é modificada de Quintiere e dos estudos de Pagni/Fleischmann.

Ventilação limitada durante um incêndio confinado pode levar à produção de grande quantidade de produtos de pirólise não queimados. Quando uma abertura é subitamente feita, a entrada de ar forma uma corrente de convecção e começa a se misturar com produtos da pirólise não queimados, criando uma mistura combustível de gases em algumas partes do compartimento. Qualquer fonte de ignição, como uma brasa acesa, pode inflamar essa mistura combustível, resultando em uma queima extremamente rápida dos gases/ produtos de pirólise forçados para fora pela abertura ocasionando uma bola de fogo fora do compartimento.

### **Flameover**

*Flameover - um fogo que se espalha rapidamente sobre a superfície exposta de fardos de algodão. Na indústria do algodão, o termo comum é flashover e tem o mesmo significado.*

Esse termo tem sido comumente redefinido (nos EUA) de seu significado original para descrever a rápida propagação de chamas em superfícies altamente inflamáveis, tais como paredes e teto recobertos com verniz ou laca. Essa é uma definição prática que é baseada nas experiências da observação dos bombeiros da propagação de tais “incêndios rápidos” e não é como tal uma definição científica.

### **Padrão ISO e terminologia cientificamente estabelecida**

Ainda há alguns pontos de conflito acerca de terminologia e teorias trazidas pela tradução do Sueco para o Inglês e isso causou muita confusão. Nos anos 1980, engenheiros de incêndio suecos começaram a redefinir os termos que já haviam sido estabelecidos por cientistas e bombeiros nos EUA e Reino Unido muitas décadas antes, pelo uso de novos termos, definições e explicações para eventos associados a vários fenômenos de incêndio rápido.

### **Ignição dos gases do incêndio**

Do *Lund Report 1019*, Bengtsson dá uma definição de um “*brandgasexplosion*” (explosão dos gases do incêndio):

*O conceito de explosão dos gases do incêndio não está definido em qualquer dos padrões ISO. Esse conceito é, entretanto, usado em muitos países e as definições que existem são muito similares. Uma possível definição é dada abaixo:*

*“Quando gases do incêndio vazam em uma área adjacente ao compartimento sinistrado eles podem tornar-se bem misturados com o ar naquele compartimento adjacente. essa mistura pode ocupar todo ou parte do volume disponível e pode ficar dentro dos limites apropriados de inflamabilidade. Se a mistura for incendiada, isso pode causar um grande aumento de pressão. Isso é chamado de explosão dos gases do incêndio. uma explosão dos gases do incêndio ocorre sem mudar a situação em qualquer abertura do compartimento. Para que ocorra o backdraft, as condições de ventilação do compartimento precisam mudar durante o desenvolvimento do incêndio. Naturalmente, a fronteira entre os dois conceitos pode ser algumas vezes confusa.”*

O termo sueco “*brandgasexplosion*” (explosão de gases do incêndio) e as definições



associadas não considera o fato de que a **explosão de fumaça** tem existido por muitos anos na língua inglesa e tem sido usado de forma prática por bombeiros tanto nos EUA como no Reino Unido e documentada por cientistas desde pelo menos 1975. É difícil determinar a exata origem do termo, mas resta claro que existe a quase 100 anos e foi originalmente usada para descrever uma ignição de produtos da combustão sob circunstâncias similares às do *backdraft*. Pesquisas científicas mais recentes têm definido o termo de forma mais precisa. O artigo mais detalhado de Sutherland (1999) claramente descreve o fenômeno de gases do incêndio inflamando-se com força explosiva. Todavia, esse artigo também descreve outros eventos onde a fumaça (gases do incêndio) podem inflamar-se sem força explosiva. Há referências a trabalhos anteriores de Croft (1980) e Wiekema (1984), que nos ensinam que ondas de alta pressão com ignição dos gases (acima de 5 kPa) podem ser denominadas “explosão da fumaça” e outras ignições com ondas de pressão menores devem ser denominadas “*flash fires*”. Há ainda a auto ignição dos gases onde encontram suprimento adicional de oxigênio em pontos de saída, etc. Esses não podem ser chamados de “explosão”, mas são mais encaixados em “ignição” como a descrição do evento tratado.

A questão principal aqui é que nem todas as ignições das camadas de gases são explosivas. o autor passou muito tempo com o Dr. Martin Thomas, um cientista pesquisador de incêndio sênior no Reino Unido, definindo esses termos e ele concordou que o termo “ignição dos gases do incêndio” é um termo mais descritivo quando aplicado à mais vasta gama de eventos que inclui “*ghosting flames*”, “explosão da fumaça” e “*flash fire*”, em oposição a “explosão” dos gases do incêndio. ele também foi da opinião de que “explosão da fumaça” foi a referência científica estabelecida usada por várias décadas no Reino Unido e que qualquer alteração de terminologia pré-existente em Inglês para “explosão dos gases do incêndio” não serve a propósitos lógicos.

Mais importante, é essencial diferenciar os vários fenômenos aqui para que bombeiros possam adquirir conhecimento mais amplo das ignições com propagação de chama mais lenta (mais controláveis) ao contrário das situações mais perigosas e explosivas associadas à explosão da fumaça (ver explosão dos gases do incêndio).

Alguns autores continuam a usar termos pseudocientíficos em seus manuais e isso tem causado confusão adicional. A terminologia adicional traduzida do Sueco, como a relacionada ao termo “*flashover*”, tem sido então revertida a fim de conformar às definições *ISO* e cientificamente aceitas na Europa e América do Norte, como se segue:

- O sueco “*lean flashover*” é o **ROLLOVER**
- O sueco “*rich flashover*” é o **BACKDRAFT**
- O sueco “*delayed flashover*” é a **EXPLOSÃO DA FUMAÇA**
- O sueco “*hot rich flashover*” é a **AUTOIGNIÇÃO**
- O sueco “*fire gas explosion*” é a **EXPLOSÃO DA FUMAÇA**

## Fogo negro

Um termo comumente usado pelos bombeiros norte americanos para descrever a fumaça muito escura, quente, crespa, “em forma de cogumelo”, que é expelida com velocidade considerável. Essa fumaça está demonstrando a transição partindo de um incêndio sub ventilado, entre fumaça “fervido” e combustão em chamas. Ele precede (normalmente por alguns segundos) em um estágio no qual a fumaça se autoinflama no ponto de saída. Também pode sinalizar o início de um *flashover* induzido pela ventilação. A temperatura dessa fumaça é geralmente próxima dos 500 °C (932 °F) ou mais.

### Ações (não ações) dos bombeiros

A natureza complexa dos vários eventos associados ao progresso rápido dos incêndios (PRI) evita um entendimento prático de tais fenômenos pelos bombeiros. Nós devemos, então, abordar o assunto com um objetivo didático mais básico. Da posição de um instrutor *CFBT*, não é necessariamente a ciência precisa por trás de cada evento que é importante para os bombeiros, mas, em vez disso, as **ações (ou não ações)** que ele/ela podem adotar para causar ou prevenir/reagir a tais formas de comportamento extremo do fogo.

Há várias formas de fenômenos do incêndio que podem levar a uma combustão intensa, extrema e repentina (PRI) em um incêndio em compartimento. Os bombeiros precisam de um entendimento básico sobre como e quando esses eventos podem ocorrer. Por exemplo, uma simples ação de abrir uma porta pode levar a um evento de PRI. Além disso, bombeiros ganham um entendimento prático de ações que podem adotar para prevenir tais ocorrências. Um exemplo pode ser lançar água apenas o suficiente para resfriar os gases na camada superior, mas mantendo o balanço térmico. Quantidades inapropriadas de água podem causar “inversão térmica” e baixar a camada de fumaça ao solo, acabando com a visibilidade.

### Eventos de ar frio - Diferenciais de temperatura e pressão

Por alguns anos, o autor promoveu suas crenças de como o “arrastamento de ar” em uma edificação sinistrada pode ser afetada por pressões internas. Por exemplo, a súbita liberação de pressão interna do “incêndio” ou “vento” causado por meio da abertura de uma porta ou janela onde uma entrada também existe em outro ponto da edificação, pode levar a um desenvolvimento do incêndio súbito e devastador. Posteriormente, sua pesquisa de fenômenos do “incêndio rápido” criou um link com diferenças de temperatura onde temperaturas externas pode afetar a **probabilidade e intensidade** de quaisquer fenômenos súbitos do incêndio.

Houve vários eventos severos no Canadá, nos quais temperaturas exteriores extremamente frias podem ter levado *backdrafts* muito intensos e a ignição dos gases do incêndio. O caso *Blaina* no País de Gales, Reino Unido, também ocorreu em um dia muito frio. Isso não sugere que *backdrafts* apenas ocorrerão em dias muito frios, mas, à parte disso, que a probabilidade é aumentada e a intensidade pode ser bem mais severa.

Um engenheiro de incêndio na Suécia<sup>110</sup> familiarizado com essa teoria sugeriu o que se segue como explicação:

A lei dos gases ideais estabelece que  $pV = nRT$ , a qual, quando simplificada, significa que pressão x volume = quantidade x temperatura. Para uma dada quantidade a pressão constante, isso nos dá a Lei de Charles  $V = kT$ . Isso significa que um gás expande por 1/273 para cada grau (Kelvin) de acréscimo de temperatura.

Por exemplo, uma diferença de 40 °K dá 40/273 (14,6%) de diferença no volume. Então, em um dia frio, 1 metro cúbico de ar contém 15% mais oxigênio do que em um dia quente.

O efeito de resfriamento adicional do ar mais frio na medida em que entra na estrutura é desprezível em relação ao teor mais elevado de oxigênio.

110 Mandre, J., Engenheiro de Incêndio Sueco, comunicação pessoal do autor.

## 10.10 TERMINOLOGIA ADICIONAL

**Autoignição** - O ponto de autoignição é a temperatura na qual uma mistura inflamável queima espontaneamente no ar. Temperaturas de auto ignição (TAI) referem-se a misturas perto do ponto estequiométrico na qual a TAI é a mínima.

***Dancing flames*** (Chamas dançantes) - Ver *Ghosting Flames*.

**Chama difusa** - a maior parte das chamas em um incêndio são chamas difusas: a principal característica de uma chama difusa é que o combustível e o oxidante (ar) estão inicialmente separados e a combustão ocorre na zona onde os gases se misturam.

**Inflamabilidade dos gases do incêndio** - Gases do incêndio, incluindo monóxido de carbono e metano, são capazes de queimar em ambos os estados difuso e pré-misturado. A fumaça liberada em um incêndio é inflamável. Fumaça particulada é um produto da combustão incompleta e pode levar à formação de uma atmosfera inflamável, que, se ignida, pode levar a uma explosão.

**Incêndio controlado pelo combustível** - queima livre de um incêndio que é caracterizado por um suprimento de ar em excesso diante do que é requerido para a combustão completa da fonte de combustível ou dos pirolisados disponíveis.

***Ghosting flames*** - Uma descrição de chamas que não estão conectadas com a fonte de combustível e se movem por um cômodo para queimar onde a mistura combustível/ar é favorável. Tal incidente em uma situação de incêndio sub ventilado é um sinal forte que precede o backdraft. Também chamado de *dancing flames*.

**Corrente de convecção** - Também chamada de onda de convecção. Um fluxo oposto de dois fluidos causado por uma diferença de densidade. Em termos de combate a incêndio, basicamente refere-se à zona de baixa pressão onde o ar entra na edificação ou compartimento e à zona de alta pressão onde a fumaça, chamas e gases quentes saem.: o processo de mistura entre o ar fresco e os gases combustíveis do incêndio. (ver também interface da camada quente).

**Gases de alta velocidade** - Quando a ignição e movimento de gases do incêndio superaquecidos são acelerados por uma abertura estreita, corredores, etc., ou são desviados, os efeitos podem ser dramáticos.. Os níveis de profundidade de queima (referido no Reino Unido como *aprofundamento local*) causará padrões de queima incomuns como se um acelerador tivesse sido usado para incrementar a intensidade do incêndio. Em algumas ocasiões, quando gases de alta velocidade escapam para o exterior sem serem desviados, a vazão é tanta que podem atravessar uma rua inteira, criando um efeito de lança chamas a partir de uma janela ou porta.

**Interface da camada quente** - Muitas vezes chamado de PPN (plano de pressão neutra). Presume-se que a camada superior de fumaça quente que se forma abaixo do teto e a camada inferior fria que encolhe à medida que a camada quente desce são reunidas e uma distinta interface horizontal (modelo computacional). Isso é obviamente uma simplificação, pois a turbulência inerente a um incêndio em compartimento preveniria qualquer formação verdadeira de tal interface. Também, plumas altamente turbulentas e camadas quentes, como também um forte fluxo de ventilação, podem causar a destruição de uma interface clara. Entretanto, uma notável mudança nas condições da camada superior para a inferior tem sido observada em vários incêndios em compartimento. O plano de *interface* da camada quente e o plano neutro não são os mesmos. A interface é a elevação vertical dentro do compartimento, longe do ponto de ventilação, no qual a descontinuidade entre as camadas quente e fria é localizada. O plano neutro (ou ponto) é a localização vertical *no local de ventilação* no qual a diferença de pressão pela ventilação é zero. Os termos “sobrepessão” e “sub-pessão” também são usados por bombeiros para descrever a zona acima do PPN (sobrepessão) e

a zona abaixo do PPN (sub-pressão).

**Chama pré-misturada** - Em queimas gasosas pré-misturadas o oxidante (ar) e o combustível são intimamente misturados antes da ignição - a propagação da chama pela mistura é uma deflagração (ex: explosão da fumaça).

**Ciclo pulsante** - Uma indicação da presença de vapores combustíveis não queimados dentro de um compartimento com o potencial para uma chama pré-misturada e uma potencial explosão. Um sinal de aviso do *backdraft* por conta da fumaça que “pulsa” de forma intermitente para dentro e para fora do ponto de entrada/ventilação.

**Pirólise** - O segundo estágio da ignição, durante o qual a energia causa a liberação de moléculas de gás de um combustível sólido aquecido que vibra e se quebra em pedaços. Independentemente se um combustível era originalmente um líquido ou sólido, o processo geral de combustão vai gaseificar o combustível. Em líquidos, o suprimento de combustíveis gasosos é resultado de vaporização na superfície pelo calor gerado pelas chamas. Sólidos implicam um processo significativamente mais complexo envolvendo decomposição química (pirólise) de grandes moléculas poliméricas. Alguns combustíveis sólidos como sódio, potássio, fósforo e magnésio podem ser oxidados diretamente pelo oxigênio do ar sem necessidade de pirólise.

**Progresso rápido do incêndio** - Uma definição da *NFPA* de todos os tipos de escalada rápida do incêndio que podem ocorrer e serem ligadas aos fenômenos acima e seus associados.

#### Regimes de queima

1. Controlada pelo combustível
2. Controlada pela ventilação
3. Estequiométrica.

**Eventos de transição** - A taxa de liberação de calor (TLC) é controlada ou pela oferta de combustível ou pelo suprimento de ar. Então, em princípio, 4 etapas são possíveis:

1. Controle de combustível para novo controle de combustível;
2. Controle de combustível para controle do ar;
3. Controle de ar para novo controle de ar;
4. Controle de ar para controle de combustível.

Em cada um desses casos, o novo foco se sustenta.

O evento definido como “*flashover*” é geralmente relacionado à Transição 2, embora também possa ocorrer com um aumento da ventilação (Transição 3).

**Equilíbrio térmico** - O grau de equilíbrio térmico existente em um quarto fechado durante o desenvolvimento de um incêndio depende do suprimento de combustível e disponibilidade de ar assim como de outros fatores. A zona quente acima do foco do incêndio (muitas vezes chamada de pluma de fogo ou coluna térmica) causa a circulação que alimenta o incêndio com ar. Entretanto, quando o teto e as partes superiores das paredes tornam-se superaquecidas, a circulação desacelera até que todo o cômodo desenvolva um tipo de equilíbrio térmico com as temperaturas distribuídas uniformemente e horizontalmente por todo o compartimento. Em termos verticais, a temperatura continua a aumentar de baixo para cima com maior concentração de calor no nível mais alto.

**Eventos momentâneos** - Esses são curtas e possivelmente violentas liberações de energia do foco que NÃO são sustentáveis:

1. Adicionando combustível;

2. Adicionado ar/oxigênio (backdraft);
3. Adicionando calor (explosão da fumaça).

**Incêndio sub ventilado** - Diferente do *incêndio controlado pela ventilação*, um *incêndio sub ventilado* não é reconhecido como um regime de queima, mas sim uma situação onde condições ricas em combustível acumularam-se em um compartimento. A situação pode não envolver um incêndio completamente desenvolvido e pode estar apenas no estado de incandescência. As condições podem ou não apresentar sinais de alerta relacionados ao *backdraft*.

**Incêndio controlado pela Ventilação** - algumas vezes tratado como um “incêndio sub ventilado”, embora isso possa estar incorreto (*veja incêndio “sub ventilado”*). A maioria dos incêndios totalmente desenvolvidos que ocorrem sob confinamento ou dentro de um compartimento são controlados pela ventilação e queimam sob as condições de um regime rico de combustível. Nessas situações, as temperaturas mais altas são notadas normalmente nas aberturas de ventilação. A taxa de suprimento de ar é insuficiente para queimar todos os vapores combustíveis dentro do compartimento, possivelmente levando a muitas chamas externas.

# *Capítulo 11*

## **Combate à incêndios em edifícios elevados**

### **O básico**



## 11.1 INTRODUÇÃO

O autor foi convidado para discursar sobre combate à incêndio em edifícios elevados numa Conferência em *Seoul, Korea*, em Novembro de 2007. Sua mensagem simples foi essa:

*Quando nos deparamos com um incêndio grave em nível térreo, nossos bombeiros geralmente encontram grandes dificuldades e exposição à alguns elementos de risco. Quando se deparam com este mesmo incêndio, trinta andares acima do solo, as demandas fisiológicas são muito maiores e as dificuldades e riscos são grandemente ampliadas. Pode haver um longo atraso para a estratégia escolhida pelo comandante do incidente se tornar em operações táticas no local do incêndio. Pode haver mudanças nas circunstâncias durante esse atraso que requerem que a estratégia seja alterada. Haverá uma grande demanda de **pessoal** eficaz para cumprir até mesmo as operações mais básicas e então, quando os bombeiros estiverem trabalhando pesado, a necessidade de suporte para um ataque contínuo vai triplicar os recursos no local do incêndio.*

*Para ser efetivo você deve ter um **pré-plano** que é baseado na experiência daqueles que já combateram esses tipos de incêndios e em muitas lições aprendidas. O pré-plano tem que ser bem compreendido por todos e conseguir isso requer prática frequente nesses tipos de construções. O processo de **comunicação** em incêndios elevados inevitavelmente vai falhar e o pré-plano deve garantir que as missões críticas, como buscas em shafts de escadas, elevadores e tetos, estejam documentadas em tarefas escritas no pré-plano. O objetivo é permitir que as equipes de bombeiros se adaptem e funcionem em pequenos times com tarefas pré-designadas e, ocasionalmente, sem a supervisão do comandante do incidente.*

*Acima de tudo, evite **complacência**! Este é inevitavelmente o pior inimigo do bombeiro. Aborde todas as situações (até chamados para alarmes automáticos de incêndio) com cuidado e profissionalismo e sempre tente estar no mínimo um passo à frente dos movimentos do incêndio.*

Existem quatro palavras-chave neste texto e se adicionarmos alguns fatores para resumir as áreas críticas que afetam bombeiros em incêndios elevados, com certeza são estes:

- Efetivo
- Pré-plano
- Comunicação (falhas tanto humanas quanto tecnológicas)
- Complacência
- Taxa de vazão mínima
- Vento exterior e dinâmica do ar na construção

Algumas estatísticas interessantes dos EUA<sup>111</sup>:

- A cada ano, cerca de 15.500 incêndios em estruturas elevadas causam 60 mortes de civis, 930 lesões e 252 milhões de dólares em perdas patrimoniais;
- Edifícios elevados são mais lesivos e causam mais danos que qualquer outro incêndio estrutural;
- Três quartos dos incêndios em edifícios elevados são estruturas residenciais, mas estes geram somente 25% de danos financeiros;
- As causas principais de todos os incêndios elevados é a cozinha (38%), porém os padrões de causa variam com o tipo de ocupação da propriedade;

111 USFA (2002), *Topical Fire Research Series Volume 2 Issue 18: High Rise Fires*

- 69% dos incêndios elevados iniciam no quarto andar ou abaixo;
- 60% dos incêndios elevados ocorrem em apartamentos; 43% começam na cozinha;

## 11.2 INCÊNDIO NO *TELSTAR HOUSE* (LONDRES, INGLATERRA 2003)

O incêndio no escritório *Telstar House* no distrito de *West End* em Londres destruiu cinco andares de um prédio de treze andares, depois dos bombeiros serem forçados a sair do pavimento do incêndio devido à taxa de vazão inadequada.

O *Telstar House* é um prédio de escritórios de treze andares de concreto construído no final dos anos 1960 e mede aproximadamente 90 m x 15 m. Nele há um *lobby* na entrada do térreo e os pavimentos acima são construídos em cima de uma área de estacionamento aberta. Existe ainda uma unidade adjacente ao *lobby* com dois andares usada como bar/restaurante. Há uma escada em cada extremidade do prédio. A escada ao leste (final da entrada principal) também possui um elevador protegido/contra incêndio (elevador de segurança). Não havia *sprinklers* na estrutura porém todas as áreas eram cobertas com sistema automático de detecção de incêndio. Cada pavimento da edificação é de plano aberto com múltiplas estações de trabalho e divisórias baixas. Não há sistema de ar condicionado central instalado na edificação, a ventilação é provida por janelas pivotantes dispostas ao longo da fachada do prédio. No momento do incêndio, a edificação estava ocupada por uma equipe da *London Underground Limited* (Operadores dos trens subterrâneos de Londres).

### **Steve Dudeney, que na época do incêndio era um ADO (Comandante de Batalhão) do Corpo de Bombeiros de Londres, conta a história:**

Três Auto Bombas e uma Escada foram despachadas às 20:44h para um alarme de incêndio ativado no *Telstar House, Eastbourne Terrace, Paddington, Londres, W2*.

As duas primeiras auto bombas e escada chegaram após três minutos do chamado inicial. Equipes que chegavam à edificação não viam nenhum sinal de fogo e não tinham nenhum motivo para suspeitar que esse chamado era diferente de qualquer um dos outros catorze chamados atendidos nos últimos doze meses para alarme automático de incêndio ativado no *Telstar House*.

O comandante do incidente da primeira resposta se aproximou da entrada da edificação e foi informado por um segurança de serviço no local que o painel da central de alarme indicava um fogo no sétimo andar do bloco. Perguntado se todos as pessoas foram contabilizadas, ele não tinha certeza, mas suspeitava que uma pessoa, supostamente trabalhando no andar abaixo do incêndio, não havia sido contabilizada.

O comandante da estação enviou seu auxiliar e uma equipe ao andar do incêndio. Eles saíram do elevador no andar abaixo do incêndio e encontraram um zelador que apontou para cima e continuou a descer escada abaixo. Conforme se aproximavam da entrada do sétimo andar, a equipe viu fumaça e chamas atrás da porta. O auxiliar informou via rádio o CI que havia um incêndio ativo em desenvolvimento e que o hidrante predial deveria ser pressurizado. Ele requisitou que dois bombeiros que carregavam EPRA conectassem a mangueira de 45 mm e esguicho e se equipassem com seus EPRA. Enquanto isso ele e outro bombeiro entraram no andar do incêndio sem EPRA e tentaram atacar o fogo na primeira estação de trabalho à esquerda, utilizando um mangotinho fixo de 19 mm instalado no local. Isto não teve efeito no incêndio que queimava do chão ao teto e que havia entrado nos painéis de forro falso. Eles recuaram para o *lobby* da escada de segurança e fecharam a porta atrás deles. Neste momento os dois bombeiros equipados com EPRA conectaram as mangueiras de 45 mm no hidrante do pavimento inferior e se juntaram a eles.

É sabido que uma única estação de trabalho, quando totalmente envolvida pelo fogo (e esta estava), irá liberar uma taxa de liberação de calor no seu pico de cerca de 5 MW ou mais. Entretanto, antes disso o incêndio estava envolvendo carpetes e forros do teto o que pode elevar a TLC a um nível ainda maior.

Nesta hora a terceira auto bomba chegou ao quarteirão e as equipes observaram alguma fumaça vindo das janelas do sétimo andar na extremidade leste do lado sul.

Cerca de poucos minutos depois que os dois primeiros bombeiros recuaram, a equipe com EPRA entrou no compartimento do incêndio e imediatamente se depararam com um fogo severo que consumia rapidamente o escritório de plano aberto de 1.500 m<sup>2</sup>. O calor foi reportado como “insuportável” e eles imediatamente ficaram sem alternativa quando a visão era zero e o calor começou a passar pelo EPI.

Eles recuaram e requisitaram que a viatura aérea fosse empenhada para ventilar o pavimento incendiado.

Próximo das 20:53h o incêndio explodiu uma janela no sétimo andar e as chamas começaram a se propagar para cima na fachada do prédio. Os bombeiros atuavam no chamado a não mais que seis minutos. Diversos outros alarmes foram acionados nos minutos seguintes ao passo que o incêndio evoluía rapidamente.

Neste ponto, a maioria das janelas do pavimento do incêndio já estavam danificadas e as chamas já lambiam o oitavo andar quando a segunda equipe foi empenhada no andar do incêndio.

Contudo, o incêndio já estava avançado demais para as linhas de mangueiras em uso e a vazão limitada a cerca de 350 litros/minuto (90 GPM) eram insuficientes para lidar com o desenvolvimento do incêndio.

Uma linha adicional foi colocada em ação ao inserir um derivante no hidrante do sexto andar; essa ação causou uma perda temporária de suprimento de água para uma das linhas. A primeira equipe foi então forçada a recuar devido aos avisos de pouca pressão nos EPRA, deixando uma única equipe de dois no andar do incêndio, uma vez que não havia equipe para revezar ou sistema de troca estabelecido a tempo. A segunda equipe também foi forçada a recuar sem revezamento disponível a tempo. Esse recuo foi devagar uma vez que uma grande quantidade de cabeamento elétrico estava agora pendurado pelo teto e a equipe começava a ficar presa neles. Eles também começavam a sentir os primeiros sintomas de exaustão pelo calor.

Neste momento o Comandante de Batalhão chegou na cena e assumiu o comando do Comandante de Estação (Capitão). Como já se via o fogo propagando para o oitavo andar, as equipes no local aumentaram para dez e foi solicitado recursos adicionais de auto escadas.

No sétimo andar, as equipes que recuavam, acionaram seus alarmes de emergência (*PASS e ADSUs*) e dois times de intervenção rápida (*RIT*) foram enviados para seu resgate. Um dos bombeiros ficou desorientado e deambulou de volta ao incêndio, onde veio a cair. Seu parceiro rapidamente o localizou e conseguiu arrastá-lo de volta em direção à saída onde foram resgatados pela equipe *RIT*. Vale a pena destacar que naquele momento os bombeiros que foram ao resgate de seu colega ferido também sentiram os efeitos da exaustão pela exposição ao calor severo, e haviam acabado de se qualificarem na escola de treinamento de recrutas duas semanas antes.

O primeiro bombeiro foi levado ao hospital (tratamento intensivo) com exaustão por calor severo e queimaduras, e seu parceiro também foi levado ao hospital por exaustão por calor.

**O Comissário Assistente do Corpo de Bombeiros de Londres (então SDO) Terry Adams, conta a história:**

Fui requisitado quando já haviam doze auto bombas e na chegada fui informado que o Comandante do Incidente havia acabado de aumentar o acionamento para vinte auto bombas e quatro aéreas. Enquanto discutíamos as táticas que estavam sendo empregadas, fui informado que uma equipe de quatro bombeiros foi dada como perdida no sétimo andar e que o ataque interno havia cessado, uma vez que as equipes haviam sido retiradas.

Essa se provou como sendo uma decisão crítica, pois naquele momento o desenvolvimento do incêndio estava na maior intensidade. Todos os bombeiros foram encontrados rapidamente, mas dois haviam sucumbido ao estresse por calor e foram socorridos ao hospital (após somente quinze minutos de exposição ao calor). Um deles sobreviveu “por sorte”, de acordo com a equipe médica, dado principalmente ao seu nível de condicionamento físico.

Enquanto nós recuperávamos essas pessoas do sétimo andar, perdemos o ímpeto na ação de combate ao incêndio e o fogo rapidamente envolveu os andares superiores, pois ventava muito. Como as janelas quebraram, o fogo subia andar acima. A quantidade de fogo era significativa pois os pavimentos eram abertos, medindo cerca de 50 x 30 m. A maior parte do combate neste momento era feita pelo exterior, usando linhas manuais no solo ou por suporte aéreo. Além do oitavo andar, os jatos de água não atingiam o fogo. Nós tínhamos um canhão monitor portátil trabalhando a partir do sexto andar de uma edificação vizinha. Passei o comando do incidente para um chefe assistente e eu era inflexível que a única forma de combater o incêndio era internamente, mas ele considerava as informações dos chefes de setores de dentro que a situação estava particularmente quente e as condições eram insustentáveis. Eu não estava convencido. O suporte de água da rua era adequado, mas a edificação em si só tinha uma tubulação elevatória de 100 mm (4 polegadas) – algo estranho para um prédio tão grande.

Depois de cerca de mais quarenta e cinco minutos, eu o convenci a me deixar terminar o ataque interno a partir da escada protegida. Nós estabelecemos que poderíamos ter quatro plataformas trabalhando para prevenir a propagação lateral do incêndio na outra extremidade do pavimento – de onde nós começaríamos o ataque interno – apesar das auto escadas também estarem lutando para atingir o fogo por causa do afastamento necessário (elas estavam muito longe da edificação para serem realmente efetivas). Elas não podiam chegar mais perto por causa dos obstáculos. Os jatos d’água do chão também tiveram que ser removidos por causa dos vidros que caíam.

Nós restabelecemos um entreposto no sexto andar onde as equipes se reuniam antes de serem empenhadas. O fogo começara no sétimo andar e já se propagava para o décimo andar nessa hora. O plano era armar duas linhas manuais das portas de acesso para o fogo, iniciando pelo décimo andar de forma que a propagação vertical fosse parada. As equipes revezavam a cada dez minutos no pavimento do incêndio, independentemente de como se sentiam, pois as condições eram extenuantes. Nós trabalhamos com as duas linhas simultaneamente com o comandante do setor na entrada das portas. Estava dando certo e parando a propagação para cima por cerca de trinta minutos. Nós redirecionamos o ataque e voltamos até o oitavo andar, começando o mesmo plano.

Nós combatíamos das portas de acesso e então progredíamos no incêndio conforme o fogo fosse controlado. Neste momento, certamente o sétimo, oitavo e nono andar estavam na fase de declínio do incêndio, e então somente uma linha manual era suficiente de forma que estávamos realmente mitigando novos danos. Isso foi possível ao empenhar uma equipe por vez no pavimento

do incêndio com uma linha manual e novamente revezando as equipes frequentemente.

O incêndio finalmente consumiu tudo do sétimo ao décimo andar. Quatro plataformas e um canhão monitor de solo, usado no telhado de uma construção adjacente, ajudaram a controlar o fogo nos andares abaixo enquanto o valente e bem-sucedido esforço das equipes com EPRA realmente limitaram a propagação do fogo a 10% do décimo primeiro andar por volta das 02:00h da madrugada seguinte. Mais de 150 bombeiros e mais de trinta e cinco unidades lutaram essa batalha durante a noite.

### **Lições obtidas com o incêndio.**

Comissário Assistente Adamas relata:

- Nós demos uma olhada e colocaremos em prática em três meses (início de 2008) em todas auto escadas um canhão monitor de ataque rápido (*Akron Mercury*) que permite a vazão de 900, 1400 ou 1900 litros/minuto (240, 370 e 500 GPM) através de uma linha de 70 mm (2 ¾ pol.). Isso vai permitir uma taxa de aplicação melhor da que podemos usar das portas de acesso com um alcance de 50 m (160 pés), a qual terá água suficiente para ter um efeito real num plano aberto com alta carga de incêndio. Isso significa que as equipes não precisarão avançar no pavimento incendiado de início, permitindo uma opção muito mais segura. A primeira equipe quase venceu o fogo, porém foi vencida pois nossa vazão máxima de uma linha manual era somente 475 litros/minuto – ideal para a maioria dos casos, mas não para uma área extensa.
- A queda de vidros é um problema real.
- Em um grande pavimento não compartimentado, uma simples tubulação de hidrante não é suficiente.
- A única forma de extinguir um incêndio em uma edificação elevada é através do ataque interno!
- Revezamento das equipes é particularmente importante e, eventualmente, dez minutos de trabalho no combate ao incêndio é o que todos bombeiros seguramente conseguem atuar. Isso teve implicações severas quanto ao efetivo requerido.
- Equipes médicas devem estar disponíveis na área de recuperação para monitorar a situação fisiológica das equipes e garantir que as equipes se hidratem tanto antes de serem empenhados e imediatamente após o retorno do combate.

Os POPs de edifícios elevados de Londres estão em revisão (2008) e está em fase final de esboço, mas também há revisões nacionais sendo feitas nos procedimentos em edifícios elevados decorrentes de uma série de eventos em outras partes do Reino Unido. As principais mudanças nas políticas de Londres serão as **duas linhas que deverão ser montadas, uma como linha de backup**, e a linha de ataque iniciará **dois andares abaixo** do pavimento do incêndio.

### **11.3 INCÊNDIO NO EDIFÍCIO WINDSOR (MADRID, ESPANHA 2005)**

Na noite de sábado, 12 de fevereiro de 2005, um incêndio iniciou no prédio de trinta e dois andares (três abaixo do solo) *Windsor Tower* em *Madrid*, Espanha. A construção é localizada no coração do centro comercial e bancário de *Madrid* e é um dos maiores da capital. Construído em 1978, a construção tem uma estrutura de concreto. A estrutura abaixo do solo foi caracterizada

por dois andares de transição no terceiro e décimo sétimo andares, os quais alojavam plantas e serviços. Os andares de transição, que suportavam grande parte do peso dos pisos superiores, eram formados com placas de concreto protendido e fundações profundas.

As normas espanholas, similarmente à maioria das normas europeias, colocam mais ênfase nas medidas de controle passivas do que nas medidas ativas. A norma regional de *Madrid* não exige proteção por sprinkler para construções menores que 100 m, então as medidas ativas de proteção eram limitadas à detecção automática e alarme, mangotinhos e sistema de tubulação seca. A construção passava por reforma no momento do incêndio.

O projeto de proteção de incêndio na maioria dos países se apoia firmemente na proteção por sprinklers para prevenir o crescimento do incêndio, e desta forma limitar as possibilidades do fogo se propagar pela fachada. A falta de *sprinklers*, aliada a falha de compartimentação, parece ser um fator importante nesse caso.

O Oficial de Companhia José Antonio Gómez Milara estava lotado na Estação 1 Central de *Madrid* na noite do incêndio. Ele e sua equipe foram os primeiros bombeiros a chegar no pavimento do incêndio. Essas versões, junto com a narrativa do incêndio, são suas, e não representam a versão oficial do Corpo de Bombeiros de *Madrid*.

A sala de segurança e controle do monitoramento no subsolo do prédio *Windsor* registrou um sinal de fogo do vigésimo primeiro andar às 23:05 da noite do incêndio, mas a ligação para o incêndio não havia sido feita até às 23:19h. Na chegada, às 23:23h, não haviam sinais externos visíveis do fogo. O pessoal da segurança diz que houve um período de dez a quinze minutos da chegada do Corpo de Bombeiros até a água ser aplicada no incêndio; em outras palavras trinta a quarenta e cinco minutos depois do alarme inicial de incêndio ser registrado na sala de controle.

Oficial Milara e sua equipe imediatamente verificaram que o alarme de incêndio indicava fogo no vigésimo primeiro andar e subiram pelo elevador até o décimo oitavo andar de modo a fazer a aproximação final pelas escadas. Entretanto, ao sair do elevador no décimo oitavo andar eles não puderam localizar a escada e foram forçados a voltar para o elevador para fazer a aproximação final no andar onde o incêndio foi reportado.



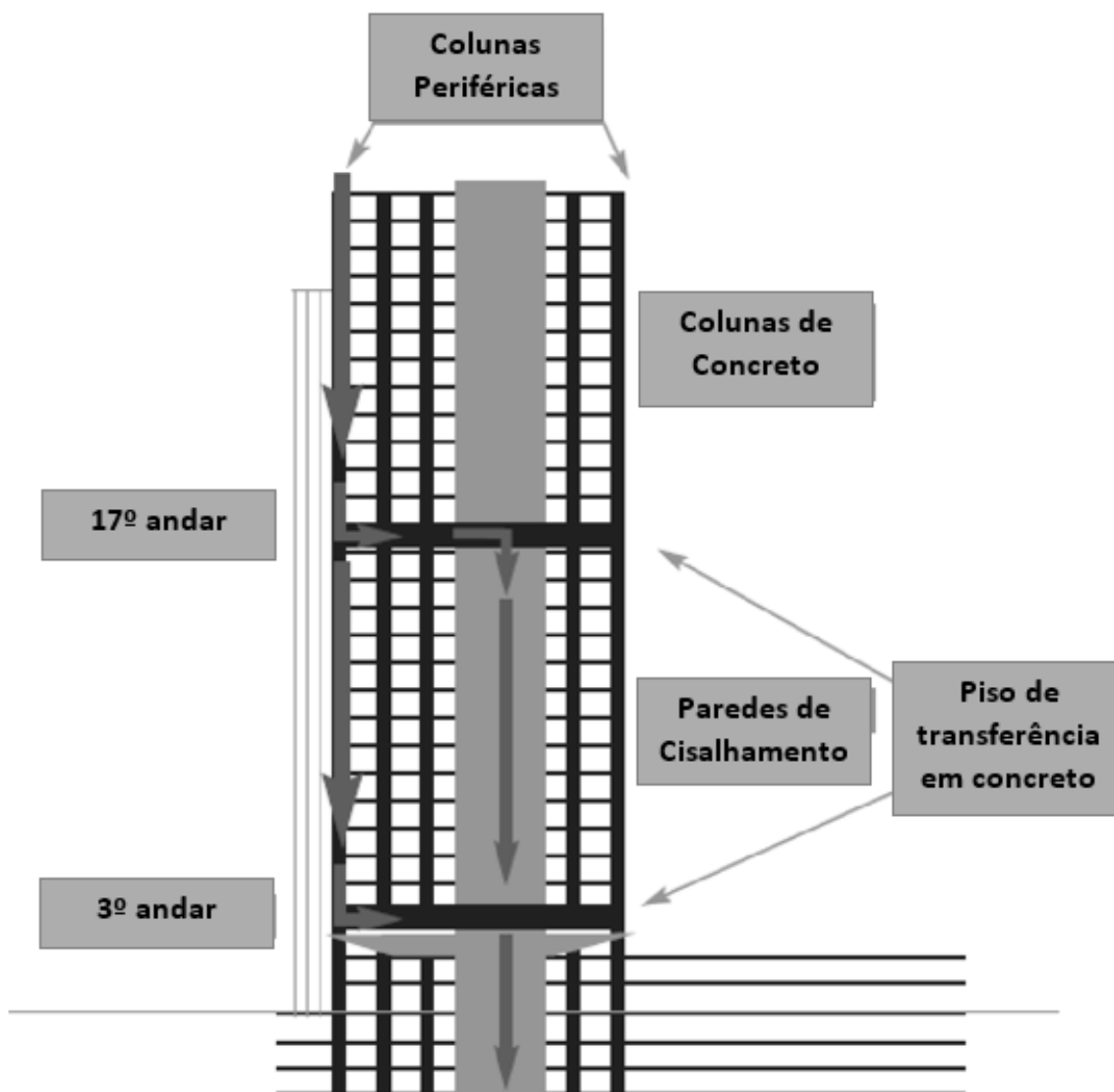


Fig. 11.1 – Edifício Windsor onde se vê o piso de transferência de concreto no 3º e 17º andar.

Na chegada ao vigésimo primeiro andar, conforme saíram do elevador para o andar, eles confrontaram com uma vasta quantidade de fumaça escura localizada no teto até cerca de 1,5 m do chão. Para a esquerda deles havia uma porta que ia para um alojamento, de onde a grande fumaça escura era emitida. Oficial Milara estima que chegaram no pavimento do incêndio às 23:26 h.

Os bombeiros foram informados que a linha de hidrante de 45 mm do prédio fora lançada pela equipe de segurança do prédio anteriormente no pavimento do incêndio, e optaram por localizar essa linha para tentar um ataque ao fogo. Oficial Milara relata que dentro do andar do incêndio, a visibilidade era quase zero, com a camada de fumaça quase próxima ao chão. Eles não podiam ver nem localizar o fogo, então Milara ordenou aos seus colegas que parassem e escutassem. Entre o som da respiração dos seus EPRA eles podiam ouvir os estalos do fogo à sua direita, então se viraram e avançaram nessa direção.

Do lado de fora na rua, o fogo saiu pelas janelas do pavimento de origem e propagou acima atingindo outros dois andares. Chamados para novos apoios foram despachados imediatamente.

As chamas vieram diretamente para a equipe de Milara, no momento em que os gases acima de suas cabeças entraram em ignição. Ele pegou o esguicho e aplicou uma série de pulsos com o esguicho nos gases em ignição. Isso não teve efeito no fogo então ele utilizou uma série

de longos jatos de neblina, tentando atingir todo o volume de gases que os cobria. Houve então tentativas desesperadas de parar o incêndio nesse ponto, num esforço para evitar que os gases em chamas chegassem acima e atrás dos bombeiros, mas a água já evaporava a 1 metro de distância do esguicho, e o nível de radiação do calor era exaustivo. Com o fogo propagando acima deles num forro falso, tentativas seguidas foram feitas para parar o fogo, mudando para jato sólido num esforço para deslocar as camadas do forro e assim atingir o fogo, mas percebeu-se que a pressão da mangueira do hidrante predial era bem fraca e o alcance do jato era inadequado.

Neste momento Milara requisitou urgentemente apoio para sua equipe e outra equipe de bombeiros (Estação 6) avançaram à sua frente para assumir o esguicho. Neste ponto eles estavam no pavimento do incêndio por cerca de quinze minutos e tinham consumido mais da metade do ar disponível.

Já na escada, fora do pavimento incendiado, Milara explicou para o comandante de aquele andar que eles precisavam urgentemente de mais linhas de mangueira com vazões e pressões maiores para ser possível controlar o incêndio. Nesta hora havia problemas de comunicação e os pedidos de apoio vindos do pavimento do incêndio não eram escutados. Oficial Milara e o comandante do pavimento do incêndio entraram juntos com novos cilindros de EPRA de forma a avaliar o desenvolvimento do fogo e a segurança da equipe que atuava internamente. O fogo começava a ficar mais quente e propagava mais rápido. Milara nunca tinha visto nada como isso antes e descrevia como “olhando para o inferno”. Neste momento um pequeno colapso de partes internas causou alguns problemas graves.

Os bombeiros na linha de ataque, Milara e seu comandante, separaram-se com o colapso enquanto a fumaça escura aumentava, gerando uma dramática redução na visibilidade. Então Milara pode ouvir um bombeiro gritando, “Me ajudem, estou morrendo”. Ele rapidamente localizou este bombeiro que havia perdido seu capacete e sua máscara de EPRA durante o colapso estrutural. No momento em que o bombeiro encontrou Milara ele se agarrou a ele, tirando sua máscara e capacete também.

Milara escreve,

*Naquele instante, eu senti como se algo tivesse atingido meu rosto. O fogo devia estar perto e a temperatura alta entre 300 – 400° C. No momento em que eu respirei os gases aquecidos, eu senti como se tivesse sido nocauteado num ringue de boxe!*

O outro bombeiro estava agora inconsciente no chão e agora era Milara que estava pedindo socorro. Um bombeiro estava apto a ajudar o colega caído de Milara até a saída para a escada, porém Milara tinha que encontrar a saída por si mesmo. Rastejando com suas mãos e joelhos, respirando com dificuldade, ele percebeu que de repente estava desorientado e perdido. Ele conseguiu encontrar um caminho até um escritório, mas se sentiu fraco e estava desistindo de lutar para escapar. Neste ponto tudo que ele podia pensar eram as imagens de suas crianças sorrindo e sua esposa. Ele escreve,

*Sozinho, eu pensei que tudo estava acabado, esse era meu fim. Eu ainda não sei como eu consegui sair daquele escritório naquele prédio em chamas e consegui chegar ao corredor sem minha máscara. De repente meus colegas me acharam próximo à saída da escada e me puxaram para segurança.*

Milara teve pequenas queimaduras, inalou fumaça e então foi transportado pelo elevador e colocado no oxigênio ao passo que mais bombeiros eram resgatados e levados ao hospital. Ele não conseguia olhar para o seu colega ao lado, pois acreditava sinceramente que o pior havia acontecido. Contudo, Milara retornou depois para o prédio com novo EPI e um EPRA carregado e começou

a longa ascensão pela escada de volta para os andares do incêndio com sua própria equipe, uma vez que os elevadores já estavam tomados por muita fumaça. Ao chegar no décimo quarto andar, um tremendo “rugido” foi ouvido e então mais nada. Ouvindo o rádio do canal operacional, mais uma vez Milara temia pelo pior. Entretanto, nada era escutado sobre evacuação e os bombeiros continuaram sua subida até o vigésimo primeiro andar, onde vinte e quatro bombeiros de quatro outras estações estavam preparando o ataque.

Notava-se, neste ponto, que rachaduras apareciam nas paredes da escada e finalmente a ordem de evacuação do prédio veio para todos os bombeiros. Por volta das 01:15 h o fogo propagou-se para a maioria dos andares acima do vigésimo primeiro andar, resultando num incêndio de dez andares. Logo em seguida os primeiros pedaços da fachada começaram a cair, levando partes das extremidades das lajes de concreto reforçado junto. O avanço do fogo para baixo foi gradual no início, provavelmente devido às brasas incandescentes que caíam pelas aberturas de serviço, através das aberturas nas lajes e através de aberturas nas placas de concreto causadas pela expansão das paredes.

O incêndio causou o colapso de praticamente toda a laje de concreto abaixo do décimo sétimo andar bem como de uma baía interna no lado norte. O pavimento de transição resistiu ao impacto dos colapsos parciais. Abaixo deste nível havia dano estrutural substancial e deformação, mas sem colapso significativo.

É bom saber que todos os heroicos bombeiros de *Madrid* que combateram o incêndio no *Windsor* naquela noite sobreviveram para contar a história! O prédio sofreu colapsos graves e doze andares do prédio de vinte e nove andares caíram. Há uma série de vídeos dramáticos que recordam estes momentos disponíveis online.

Existem muitas lições para serem aprendidas:

- Os bombeiros disseram não estar familiarizados com o layout da construção;
- Não havia um plano da edificação para ajudar os bombeiros;
- Os seguranças reportaram não estarem familiarizados com os sistemas de combate à incêndio do prédio;
- Aviso com atraso dos seguranças para o Corpo de Bombeiros, os quais tentaram extinguir o incêndio por si mesmos antes de pedir ajuda;
- Alta carga de incêndio localizada nos andares de 1000 m<sup>2</sup>, onde os escritórios eram separados por paredes de madeira com revestimento de PVC;
- Pressão e vazão inadequada nas linhas de combate iniciais;
- Técnicas inapropriadas de jatos usadas contra grandes incêndios fogos no teto cabeça (ver também no incêndio no *Telstar House* em Londres);
- Problemas com as tubulações secas, pressões e vazões (havia quatro entradas para quatro tubulações, mas estas não identificavam quais pavimentos ou escadas cobriam); e havia também uma saída aberta no vigésimo quarto andar, acima do fogo que gerava perda de pressão nos andares abaixo;
- Prédios em Madri menores que 100 m são isentos da instalação de sprinklers – o edifício *Windsor* tinha 97,5 m de altura;
- Havia brechas e aberturas não seladas por onde o fogo podia propagar verticalmente, especificamente nas fachadas.

Oficial Milara coloca alguns pontos pessoais de aprendizado com base na sua experiência, que acredita que vai auxiliar os bombeiros em situações similares:

- Ele sentiu que se permanecesse mais calmo ele poderia ter recolocado sua máscara e seu capacete, mas naquele momento, tudo que ele queria era sair dali. (*Nota do Autor: Isso é totalmente compreensível!*);
- Ele acredita que seguiu todos os procedimentos e acionou o alarme de seu dispositivo PASS;
- Ele considera que não deveria ter deixado seu parceiro na segunda vez que entrou no incêndio;
- Ele deveria ter se atentado mais para sua rota de fuga, pois poderia ter que sair rápido e sem visibilidade;
- A necessidade de grande vazão para pavimentos de plano aberto é essencial.

Ele comenta que é um desejo profissional dele que as experiências que ocorreram neste incêndio sejam compartilhadas, para que outros bombeiros possam ter a visão de como reagir em circunstâncias similares. Sr. Milara também deseja que seja registrado o agradecimento ao Comandante do Corpo de Bombeiros de *Madrid* que teve a coragem de evacuar seus bombeiros de tão proeminente construção da cidade apesar da possível “repercussão social”. Essa foi sem dúvida uma decisão excelente feita por um comandante de bombeiros profissional que foi apto a reconhecer os sinais de colapso a tempo de completar a evacuação dos bombeiros para que ocorresse com a edificação desocupada.

#### 11.4 DOIS GRANDES INCÊNDIOS EM ESCRITÓRIOS – EXPERIÊNCIAS SIMILARES!

Esses dois incêndios em prédios elevados de escritórios que ocorreram em Londres (*Telstar*) 2003 e *Madrid (Windsor)* 2005 repetiram experiências em campo que já haviam sido aprendidas anteriormente pelos bombeiros de Nova York, Los Angeles e Chicago.

- Chamado para acionamento de alarme automático sem nada aparecendo no exterior;
- Atraso em armar a linha de ataque do corpo de bombeiros em ação;
- Bombeiros não familiarizados com o layout e as instalações da edificação;
- Tubulação de hidrantes inapta a fornecer o suprimento de água e pressão necessários;
- Exaustão por calor após quinze minutos no pavimento do incêndio;
- Grandes problemas com recursos e gerenciamento;
- Ausência de instalações de sprinklers;
- A vazão disponível para as linhas de combate interior insuficientes para a carga de incêndio.

Já é bem conhecido que para prevenir que os bombeiros sofram com exaustão pelo calor em incêndio em edifícios elevados, eles não devem ser empenhados em períodos maiores que quinze minutos. Isso requer um sistema de troca que é chamado “rotação de três equipes”, onde a Equipe Um está em operação por quinze minutos no andar do incêndio, Equipe Dois fica no aguardo para rendição deles no entreposto ou na caixa de escada, e a Equipe Três está a dois ou três andares abaixo no posto de comando avançado, aguardando para render a Equipe Dois. Para que o sistema funcione de maneira efetiva, a Equipe Dois deve avançar pela linha para render a equipe em ação (Equipe Um) de modo que não haja intervalo no combate às chamas. Percebe-se que há um ciclo constante de rotação a partir do posto de comando avançado da escada para o pavimento incendiado e para o descanso. Visando a manutenção do ciclo de rendição, são necessários entre doze a dezesseis bombeiros por linha de ataque em uso. Isso é adicionado à múltiplas outras ações

que precisam ser preenchidas num incidente deste porte. Pode-se verificar que sem a disponibilidade de tamanho recurso de maneira rápida, os bombeiros ficarão desorientados e sofrerão exaustão pelo calor ou haverá grandes períodos onde não haverá água sendo aplicada no fogo.

No livro deste autor de 1992, *Fog Attack*, no capítulo de vinte e oito páginas sobre incêndios em edifícios elevados descreve uma série de incidentes similares nos EUA, onde todos os fatores acima dificultaram a resposta do Corpo de Bombeiros. Ele explica também como tubulações de hidrantes de 100 mm são incapazes de suprir a quantidade, vazão e pressão de água necessária para lidar com incêndios em desenvolvimento envolvendo estações de trabalho em pavimentos abertos de escritórios. Em 1999 ele ainda aconselhou os grupos de “operação” e “pesquisa e desenvolvimento” do Corpo de Bombeiros de Londres que reduzir a vazão ao substituir as linhas iniciais de 12,5 mm, 19 mm e 25 mm (1/2 pol., 3/4 pol. e 1 pol.) com esguichos de jato sólido com 475 litros/min (125 GPM) por combinados com esguichos de neblina/jato compacto, era um erro estratégico. De fato, isso diminuía na metade a vazão potencial da linha inicial de combate em edifício elevado. Os esguichos reguláveis (ou similares) de 475 litros/min (125 GPM) são sub-pressurizados por 89% dos cinquenta e oito corpos de bombeiros do Reino Unido (veja no Capítulo Nove) e em edifícios elevados com tubulações de 100 mm (4 pol.) dos hidrantes prediais não é possível suprir 475 litros/min acima do sétimo andar sem exceder os limites de segurança das pressões para tubulações de hidrantes estabelecidas nas normas europeias ou dos Códigos de Segurança do Reino Unido. Isso se dá pelo fato de que esses esguichos demandam uma pressão de 7 bar (100 psi) na ponta para ter a vazão completa e os limites de trabalho estabelecidos para mangueiras e tubulações não permite que tais vazões sejam alcançadas.

O conceito estratégico dos bombeiros de Londres ao usar canhões monitores de ataque rápido com alta vazão nos incêndios em edifícios elevados é excitante, porém levemente irrealista a não ser que esguichos de jato sólido sejam usados. Mesmo assim, o equipamento não estará disponível na primeira linha de ataque uma vez que os esguichos de 475 litros/min são levados nas bolsas de incêndio elevados. O que é necessário para um incêndio em desenvolvimento em um pavimento aberto de escritórios é uma linha manual suprindo no mínimo uma vazão de 700 litros/min (180 GPM) com pressão baixa no esguicho em cerca de 3 a 3.5 bar (45 – 50 psi) (Veja figuras 11.1 e 11.2).

## **11.5 INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS COMERCIAIS ELEVADOS – APRENDIZADO COM LIÇÕES DO PASSADO**

Um incêndio de 5.000 m<sup>2</sup> localizado acima da estrutura de um prédio comercial elevado no centro da cidade é muito diferente do mesmo incêndio localizado no segundo andar! A demanda logística colocada sobre os bombeiros demonstra que o comandante do incidente deve atuar bem à frente das necessidades do momento, uma vez que quando o plano é iniciado há um atraso antes das ordens se transformarem em ações, e antes da estratégia se tornar realidade. Em dois incêndios em 1998 (*Interstate Bank*) e 1991 (*Churchill Plaza*), bombeiros dos EUA e Reino Unido encararam incêndios em prédios de escritórios em pavimentos elevados que demandaram um cilindro novo de 30 min de EPRA a cada 33 segundos durante toda a duração do incêndio no Interstate e necessidade similar de um cilindro novo de 45 min de EPRA a cada 80 segundos no incêndio do Plaza! Similarmente, nos dois incêndios, centenas de bombeiros eram necessários para vencer uma ampla demanda de missões, estimada em ambos incidentes em um bombeiro para cada 25 m<sup>2</sup> de área atingida.

Problemas comuns:

- A avaliação inicial dos bombeiros é geralmente complacente;
- Generalizada falta de familiaridade com a edificação e suas instalações de combate à incêndio;
- Confusão inicial comum quanto ao andar exato em que o incêndio se localizava;
- Planta da edificação ou das instalações, sem resumos (*memorex*) ou não existentes, ou ainda não conhecidos pelo Corpo de Bombeiros na chegada ao local;
- O Comandante do Incidente só pode ser bom quanto os POPs e sua implementação;
- Ausência de instalação de *sprinklers*!
- Problemas de comunicação (problemas tanto humanos quanto tecnológicos);
- Intervalo de tempo grande para estratégia se tornar ação;
- Existe um atraso muito grande para se estabelecer a primeira linha de combate do corpo de bombeiros no pavimento do incêndio;
- Áreas críticas da edificação não são vasculhadas rapidamente;
- Nisso se incluem o pavimento do incêndio, andar acima do incêndio e todas as escadas;
- Ações de Busca e Resgate são geralmente por conta das equipes;
- Evacuação dos ocupantes – quem é o responsável pela supervisão?
- Revezamento das equipes nos primeiros 30 minutos são muito desorganizadas;
- Máximo de 15 minutos de atividade por equipe de bombeiros;
- Há um período demorado onde a água não é aplicada no fogo;
- Conseguir o pessoal adequado em cena e em função é a principal tarefa;
- As tubulações de hidrantes prediais geralmente não suprem a quantidade de água suficiente;
- Geralmente as primeiras linhas de combate tem vazão inadequada;
- A carga de incêndio em pavimentos abertos leva à um rápido desenvolvimento do fogo;
- Eventualmente, estes incêndios não podem ser extintos sem um apoio de jatos exteriores ou somente com o incêndio progredindo para a fase de declínio.

Em 17 de Outubro de 2003, um incêndio no *Cook County Administration Building (CCAB)* em Chicago matou seis pessoas e lesionou seriamente diversas outras. Houve várias lições aprendidas desta experiência. Foi um incêndio que testou o sistema de comando de incidentes do Corpo de Bombeiros de Chicago ao seu limite absoluto e demonstrou falhas nos procedimentos em edifícios elevados que foram evoluindo com a experiência em várias décadas de combate à incêndios elevados.

Por volta das 17:00h, deu início um incêndio no depósito adjacente a um escritório de plano aberto com 243 m<sup>2</sup> no décimo segundo andar de um prédio de trinta e sete andares do *CCAB*. Ao chegar no décimo segundo andar, os seguranças encontraram um incêndio de desenvolvimento rápido se propagando rapidamente fora do controle. Uma decisão foi tomada pelos seguranças no local para iniciar a evacuação completa da estrutura e como a edificação estava no processo natural de evacuação, devido ao fim do expediente, pareceu lógico completar o processo. Um sistema de aviso ao público usado pela segurança direcionou as pessoas para as duas escadas localizadas no noroeste e sudeste da edificação. Como ambas escadas possuíam *shafts* de tubulação a escada do



sudeste era provida de sistema de remoção de fumaça. O propósito deste sistema é remover toda fumaça que entra no espaço entre o escritório e a caixa de escada, com o objetivo de manter a escada de emergência livre da contaminação de fumaça densa.

A resposta inicial do Corpo de Bombeiros de Chicago (*CFD*) trouxe uma série de auto bombas e auto escadas para a cena às 17:07h, onde se notava que muita fumaça densa e escura saía de uma janela no topo do prédio. Um grupo de bombeiros subiu para o décimo segundo andar usando um elevador e então usaram a escada do sudeste. Houve críticas pelo fato dos bombeiros falharem em controlar a evacuação e direcionar os ocupantes para fora da escada sudeste, que agora era a escada de “ataque”.

Alguns bombeiros perceberam que as portas da escada estavam trancando sozinhas e em virtude disso era inacessíveis pelo lado da escada. Percebendo isso eles calçaram algumas das portas abaixo do décimo segundo andar para permitir que acessassem as saídas da tubulação. Somente após forçarem a entrada no pavimento às 17:16h (quando avisaram que aplicavam água) eles notaram grande quantidade de fumaça escura e densa pressionando o lado das portas fechadas. Ao entrar eles não puderam avançar a linha de ataque além de poucos metros no pavimento devido à gravidade das condições.

Houve relatos não confirmados por parte de alguns ocupantes que eles foram ordenados a subir de volta na escada sudeste ao chegar no décimo segundo andar, onde os bombeiros estavam se equipando com máscaras para entrar no pavimento. A versão do *CFD* é que essas declarações não são confirmadas e não tem fundamento.

Dois bombeiros sofreram um quase-acidente (apanhados pela caloria e fumaça pesada) no momento em que eles forçavam uma entrada no andar logo acima do 12º andar para realizar buscas de ocupantes e focos de incêndio.

Então, a partir das 17:18h ocorreram diversos chamados para o 911 (um deles com duração de 8 minutos) de ocupantes que estariam presos nas escadas acima do incêndio e que devido às condições de fumaça densa, estava muito difícil para respirarem. Às 17:19h a central 911 passou uma informação para a van de comunicações na cena do incêndio de que havia ocupantes relatando que estavam presos na escada. Às 17:25h o ocupante da escada sudeste que estava ao telefone com o 911 ( por 8min14s) parou de responder ao telefonista de emergência.

A van de comunicação na ocorrência se esforçou diversas vezes para informar os comandantes que haviam vários ocupantes reportados como presos em vários pontos da edificação, mas mais especificamente no vigésimo sétimo andar na escada noroeste. Eles escutaram alguém dizer “mensagem recebida” entre os canais congestionados, mas nenhum sinal de chamado foi usado, conforme deveria ter sido feito, de acordo com o protocolo de rádio do *CFD*. Sendo assim não havia certeza que essa informação crucial fora recebida.

Às 17:51h, equipes evacuaram do décimo segundo andar (linhas de ataque avançavam a partir das duas escadas em um incêndio que envolvia cerca de 14% do 12º andar e uma TLC de 30 MW) para estabelecer um ataque exterior, para apagar uma boa parte do incêndio e prevenir que passasse para andares acima. As mangueiras e jatos exteriores só conseguiam atingir até o andar incendiado.

Às 18:06 h o ataque interior foi redimensionado a partir das duas escadas e os jatos exteriores foram cessados. Às 18:40h o fogo no décimo segundo andar estava controlado e suprimido. Às 18:50h (mais de 90 minutos após a porta do décimo segundo andar ser aberta pelos bombeiros), diversos corpos foram encontrados na escada sudeste, entre o décimo sexto e décimo segundo andares. Outros ocupantes conseguiram subir ao vigésimo sétimo andar, onde uma porta da escada

sudeste estava destravada e acessaram um espaço de escritório com relativa segurança.

Houve muita crítica sobre a atuação do *CFD* e eles responderam investigações sobre as circunstâncias e a respeito das possíveis falhas nos procedimentos operacionais, no Sistema de Comando de Incidentes, nas comunicações entre a central de alarme, a van de controle de comunicação e os comandantes em cena. Os procedimentos para prédios elevados do *CFD*, o sistema de gerenciamento de incidentes e uma série de outros procedimentos relevantes foram atualizados em decorrência deste incêndio.

Algumas das mudanças nos procedimentos trouxeram um comandante de batalhão a mais ao conjunto de despacho inicial (incêndio ativo) para a função específica de “**posto de comando avançado**” e função de “**busca e resgate**”. O conceito de **Equipes de Ascensão Rápida** (*TAR*) também foram introduzidos para completar a busca “de cima para baixo” nas escadas. Uma nova “regra de ouro” foi criada nos novos procedimentos para prédios elevados do *CFD*, que dizia “**antes de começar as ações de ataque ao incêndio, confira se há ocupantes nas escadas acima do pavimento do incêndio. É importante segurar o ataque inicial até que não haja ocupantes nas escadas até no mínimo 5 (cinco) andares acima do andar incendiado.**” Essa diretriz já existia nos manuais dos bombeiros de Nova York (*NYFD*) há mais de uma década. Ela deve representar também uma regra muito básica de combate à incêndio em qualquer edificação, de não abrir uma porta numa caixa de escada, imediatamente acima de onde haja bombeiros ou ocupantes nas escadas.

O modelo de atuação neste incêndio deveria ter seguido os seguintes pontos:

- Uma evacuação completa já estava ocorrendo na chegada dos bombeiros – a edificação já estava naturalmente sendo desocupada devido ao fim do expediente;
- A estratégia, nestas circunstâncias, deveria ser proteger e manter a integridade das rotas de fuga;
- Os bombeiros estavam atentos, antes de forçar a entrada no décimo segundo andar, que as portas das escadas estavam trancando sozinhas;
- A porta da escada sudeste para o décimo segunda andar não deveria ter sido forçada enquanto não houvesse certeza que a escada estava livre de ocupantes e bombeiros por no mínimo cinco andares acima do ponto de entrada, e a evacuação estava sendo feita sobre controle direto dos bombeiros, direcionando os ocupantes para longe da escada de ataque;
- A responsabilidade de busca e resgate em edifícios elevados devem ser passadas para um comandante específico para esta missão, não como parte das atribuições do Comandante do Incidente;
- Comunicação efetiva é essencial, e a **transmissão de informações críticas**, da central de alarme para as equipes na ocorrência e para os comandantes, deve seguir protocolos rígidos.

## 11.6 HÁ NECESSIDADE DE TREINAMENTO?

Aqui estão algumas afirmações feitas após recentes tragédias:

*Desde o incêndio fatal em um prédio residencial em 2001 no Four Leaf Towers, Houston, Texas, o corpo de bombeiros colocou **uma ênfase forte no treinamento** e suporte à suas equipes de incêndio. O incêndio resultou na morte de um bombeiro e um ocupante da edificação.*

*Desde o incêndio fatal em um condomínio residencial em um edifício elevado em Clearwater,*

*Flórida, o corpo de bombeiros colocou uma ênfase mais forte nos treinamentos. O incêndio resultou em várias mortes e lesões em bombeiros.*

*Desde o incêndio fatal em 2003 no CCAB, prédio elevado de escritórios no centro de Chicago, o corpo de bombeiros colocou uma forte ênfase no treinamento. Grandes esforços são vistos agora para melhorar a comunicação e transferência de informações, e comando de incidente e táticas de combate à incêndio. O incêndio resultou na morte de seis ocupantes do prédio.*

*Desde o incêndio fatal em 2005 no Harrow Court, torres residenciais em Steveange, Reino Unido, o corpo de bombeiros colocou forte ênfase no treinamento de comando de incidentes, transferência de informações e táticas de combate à incêndio em edifícios elevados. O incêndio resultou em diversas mortes incluindo um ocupante e dois bombeiros.*

## 11.7 INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS ELEVADOS

Os riscos de grandes pavimentos com planos abertos não são geralmente associados com torres residenciais. Essas construções são mais usualmente compartimentadas e separadas por divisórias com resistência às chamas. Qualquer desenvolvimento de incêndio é por isso mais lento e mais facilmente confinado. No entanto, estes incêndios trazem seus riscos e problemas específicos e as táticas de aproximação **nunca podem ser subestimadas**. Estes incêndios nos EUA, Reino Unido e pela Europa tem matado repetidamente tanto ocupantes como bombeiros e este livro poderia ser facilmente preenchido com exemplos e casos históricos. No Reino Unido, bombeiros em Londres, *Glasgow, Manchester, Edinburgh, West Midlands, Essex, Kent e Hertfordshire*, todos tiveram experiências trágicas envolvendo graves incêndios em torres residenciais elevadas.

Aproximadamente às 05:00h da madrugada do dia 28 de junho de 2002, um incêndio teve início na cozinha de um condomínio localizado no canto sudeste do quinto andar de um prédio residencial de onze andares, construído com material resistente ao fogo em **Clearwater, Flórida**. O alarme atrasado causou a morte de dois ocupantes da edificação e lesões em cinco bombeiros de *Clearwater*, incluindo queimaduras graves em um dos bombeiros que precisou de três meses de recuperação. Os desafios encontrados pelos bombeiros que atuaram incluem:

- Demora no acionamento do Corpo de Bombeiros enquanto os ocupantes tentavam extinguir o incêndio;
- Falta de conhecimento do incêndio em desenvolvimento por parte da primeira equipe a chegar no local, devido a dificuldades de comunicação;
- Uma tubulação de hidrante fechada;
- Um hidrante urbano fora de serviço no lado sul da construção;
- Bombeiros que evacuavam o prédio no andar do incêndio foram pegos pela rápida progressão do incêndio;
- Vazão insuficiente nas primeiras linhas de ataque.

Depois de vencidas estas dificuldades iniciais, a operação foi reestabelecida e os bombeiros extinguiram o incêndio com a combinação entre ataque exterior e interior. Três alarmes foram acionados em vista dos bombeiros lesionados, da necessidade de busca e evacuação de um prédio grande com uma ampla população idosa e com dificuldade de evacuação e também em virtude dos problemas inicialmente encontrados com a vazão inadequada para extinção do incêndio.

Em 18 de dezembro de 1998, diversas companhias de bombeiros responderam às 04:54h a

um incêndio reportado no décimo andar de um prédio de apartamento de dez andares para idosos na avenida **Vandalia, cidade de Nova York**. O incêndio queimava por vinte a trinta minutos antes do acionamento porque os ocupantes tentavam combater as chamas com pequenas painelas de água. Enquanto a equipe do auto bomba estava ligando a linha de ataque, três equipes de escadas se moviam a frente da linha em um corredor de fumaça, fora dos apartamentos do décimo andar, respondendo aos informes de ocupantes presos. Eles declararam que a porta de um apartamento estava parcialmente aberta, mas ao abrir a porta totalmente foram pegos no corredor por um incêndio de rápida progressão alimentado pelo vento. Eles declararam “*mayday*” mas foram encontrados inconscientes alguns minutos depois.

- Demora para acionamento dos bombeiros enquanto os ocupantes tentavam combater o incêndio;
- Demora para jogar água no fogo devido ao desenvolvimento do fogo e aos problemas na tubulação;
- Ocupante informado com preso havia sido removido em um apartamento ao lado pelos bombeiros;
- Vento exterior de 40 km/h em rajadas de grande força;
- Duas linhas de mangueira (uma de 2 ½ pol. e outra de 1 ½ pol.) necessárias lado a lado para ganhar um progresso por um corredor de 40 pés em direção ao apartamento incendiado.

Em 13 de outubro de 2001, um capitão de quarenta anos de idade morreu e outro capitão foi lesionado enquanto combatiam um incêndio no quinto andar e um prédio de apartamentos em **Houston, Texas**. Inicialmente chamados para um alarme de incêndio acionados, os bombeiros foram informados na chegada que ocupantes possivelmente estavam presos pelo incêndio em um apartamento no quinto andar.

- Confusão inicial quanto ao pavimento de origem;
- Equipes de apoio atuando em andares errados para operação;
- Equipe de ataque jogando água no incêndio dentro do apartamento;
- A integridade/continuidade da equipe não foi mantida em mais de uma ocasião;
- Ventos fortes afetavam a dinâmica do ar da edificação;
- O corredor de acesso foi tomado por fumaça;
- Linha de mangueira com vincos e enrolada no corredor, não provendo um método fácil de encontrar a saída de volta para a escada;
- Vítima e parceiro desorientados na tentativa de sair do andar do incêndio;
- TIR não estava imediatamente disponível para ajudar bombeiros presos;
- Dois bombeiros que foram enviados para resgatar as vítimas remanescentes acabaram perdidos e presos, mas depois escaparam ilesos.

Em 11 de abril de 1994, às 02:05h, um chamado foi feito para o **Corpo de Bombeiros de Memphis**, pelo serviço de segurança de um edifício elevado de apartamentos, reportando um possível incêndio no nono andar. Cinco bombeiros vestindo EAPR entraram no elevador e foram em direção ao nono andar sabendo que a fumaça saía de uma janela do nono andar. Quando as portas do elevador se abriram, fumaça escura e densa preencheu o elevador e os bombeiros lutaram para colocar suas mascaras rapidamente.

Enquanto quatro bombeiros saíram do elevador, o quinto bombeiro permaneceu no elevador com o conjunto de mangueira, enquanto tentava colocar sua máscara. Porém, antes que ele pudesse sair com o conjunto de mangueira, as portas do elevador fecharam automaticamente e o elevador retornou ao térreo, deixando os quatro bombeiros no pavimento do incêndio.

A este ponto, o EAPR de um dos bombeiros não funcionou adequadamente e ele comunicou via rádio que estava em apuros. Ele, junto com outro bombeiro, tentou localizar a escada. Ambos bombeiros tiveram que ser resgatados junto com um morador, pela janela de um apartamento do nono andar. Já se sabia neste momento que uma moradora estava no mesmo apartamento, a qual fora encontrada morta depois. Os outros dois bombeiros também ficaram desorientados na tentativa de localizar a escada e foram encontrados mortos no nono andar.

- Falha em pegar o elevador, de acordo com os POPs, para andares abaixo do andar onde o incêndio foi reportado.

Em 12 de outubro de 1998, enquanto tentavam um resgate, dois bombeiros de **Memphis (Tennessee)** acabaram desorientados em um corredor tomado por fumaça no vigésimo primeiro andar de um prédio de apartamentos e ficaram sem ar. O incêndio começou logo após as 09:00h e a moradora tentou sem sucesso extinguir o incêndio com copos de água por um tempo. Ela então ligou para a recepção, avisou sobre o incêndio e saiu do apartamento, deixando a porta aberta, e pegou o elevador para a entrada do prédio. No momento da chegada dos bombeiros, o corredor do vigésimo primeiro andar estava completamente tomado por fumaça escura e densa, e o fogo havia crescido de forma a quebrar as janelas do apartamento, permitindo que o vento fechasse a porta.

Os dois bombeiros tentavam resgatar o ocupante preso, apesar de já estarem no nível de alerta de baixa pressão do EAPR. Quando ficaram sem ar, um dos bombeiros conseguiu localizar a escada de saída e escapou enquanto o outro caiu em um closet de lixo. Ele estava morto quando encontrado cerca de treze minutos depois.

Nas primeiras horas de 2 de fevereiro de 2005, ocorreu um incêndio em um apartamento localizado no quadragésimo andar de um prédio residencial de dezessete andares em **Stevenage, Hertfordshire, Reino Unido**. Dois bombeiros e um morador foram tragicamente mortos durante este incidente, devido ao um evento anormal de “incêndio de rápido desenvolvimento” (**ARFD**) (incêndio de progressão rápida).

Na chegada os bombeiros observaram muita fumaça emitida de uma janela no topo da estrutura. Uma equipe de três bombeiros, incluindo um comandante de equipe sem EPRA, deslocou diretamente ao andar onde o incêndio foi reportado, via elevador (havia nove bombeiros, incluindo comandantes, em cena neste momento). Na saída do elevador no décimo segundo andar, não haviam sinais claros de incêndio, que parecia estar bem confinado dentro da unidade de um apartamento. Enquanto o comandante tentava montar a linha de ataque à tubulação de hidrantes prediais, os outros dois bombeiros ouviram o que parecia ser um chamado por ajuda de dentro do apartamento e imediatamente forçaram a entrada para se empenharem em uma tentativa relâmpago de resgate.

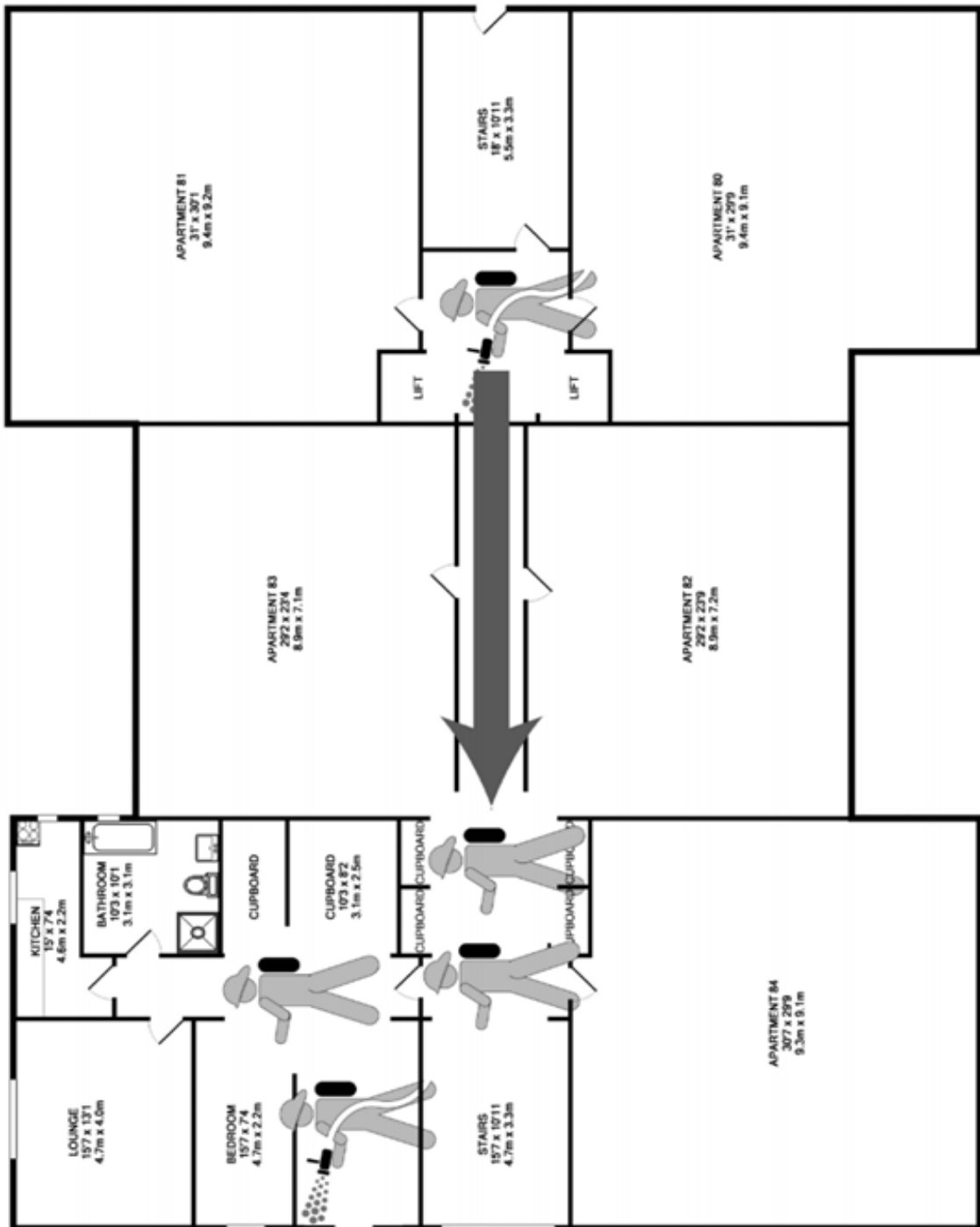


Fig 11.2 – O incêndio no Harrow Court mostra dois bombeiros realizando a busca no apartamento e pouco mais a frente dois bombeiros no hall tentando avançar uma linha com 230 l/min para resgatá-los segundos após um ARFD ocorreu. A intensidade do incêndio forçou os dois bombeiros na linha a recuar para o corredor e tentar uma entrada pela outra escada. Um dos bombeiros que faleceu foi localizado alguns minutos depois na área do lobby onde os dois bombeiros com a linha tinham avançado anteriormente.

O incêndio naquele momento estava confinado em uma sala e eles conseguiram localizar e resgatar um ocupante em um ponto além do fogo. Ele informou que sua namorada ainda estava presa dentro do quarto onde grandes chamas estavam em crescimento e eles entraram novamente em um esforço para também trazê-la em segurança. Durante essa segunda tentativa, o progresso anormal do fogo (*ARFD*) ocorreu, prendendo ambos bombeiros dentro do apartamento, juntamente com a ocupante remanescente. *CCTV* e declarações de testemunhas sugerem que



o incêndio se desenvolveu rapidamente e envolveu todo o apartamento de cinco salas com 65 m<sup>2</sup> em menos de sessenta segundos. Um Time de Intervenção Rápida de dois bombeiros foi imediatamente empenhado em um esforço para resgatar os bombeiros presos, porém o vento exterior forçava um fogo muito intenso para fora do corredor. Eles tentaram avançar com uma linha de 45 mm (1 ¾ pol.) mas a vazão, estimada em somente 230 litros/minuto (60 GPM), era inadequada e não permitiu a entrada dos bombeiros no apartamento.

Um dos bombeiros presos morreu na hora pelo PRAF (Progresso Rápido Anormal do Fogo) mas há um argumento no tribunal que o segundo bombeiro conseguiu encontrar um abrigo um dos últimos quartos do apartamento a ser tomado pelo *flashover*. Ele foi localizado eventualmente fora, no corredor onde o TIR tentava ganhar acesso. Ele estava enroscado nos cabos do alarme de incêndio, os quais derreteram e caíram do forro e ele aparentemente lutou para tentar se desvencilhar. Seu EAPR e sua máscara ainda estavam no lugar mas seu cilindro estava vazio. O cenário apresentado no tribunal pelo autor era que ele tinha condições de escapar do PRAF antes do TIR ter tentado novo avanço por outra escada. Durante este período acredita-se que ele tinha condições de escapar rastejando pelo corredor debaixo da pluma de fogo acima de sua cabeça a qual saía do quarto e ia por todo corredor até sair pela janela da cozinha.

- Falha na comunicação entre comandantes no local ao passar as informações recebidas na chegada;
- Nem todos os bombeiros que subiam pelo elevador tinham que utilizar EAPR;
- Empenho independente da equipe de ataque via elevador, deixando as equipes de busca e apoio, juntamente com equipamentos vitais, no térreo;
- Falta de familiarização com a edificação e desconhecimento que a rede de hidrantes era fechada com correntes, dificultando severamente o carregamento da primeira linha de ataque;
- Falha em deslocar com o elevador, conforme POPs, até pavimentos abaixo do nível do andar incendiado;
- Vazão inadequada disponível para a primeira linha de ataque (resgate);
- Somente um bombeiro da primeira resposta havia atuado anteriormente em um incêndio em edifício elevado;
- Nenhum dos bombeiros ou comandantes do primeiro acionamento passaram por treinamento de procedimentos em prédios elevados;
- Nenhum dos bombeiros ou comandantes participaram de qualquer exercício em um edifício elevado;

Em 17 de novembro de 2003 o Corpo de Bombeiros de *Strathclyde* na Escócia, atendeu a um incêndio em edifício elevado que quase culminou na morte de vários bombeiros. O incêndio no *Petershill Court* envolveu um apartamento no vigésimo primeiro andar de um prédio de vinte e quatro andares.

Na chegada, o comandante do incidente tomou um elevador juntamente com outros três bombeiros (dois equipados com EAPR) diretamente para o pavimento reportado. Circuito interno de câmeras mostra os dois bombeiros se equipando enquanto o elevador subia para o vigésimo primeiro andar. Outros dois bombeiros equipados com EAPR pegaram outro elevador ao lado, também diretamente ao andar do incêndio. Novamente, estes bombeiros se equiparam durante o caminho.

Ao que o primeiro elevador chegou no pavimento incendiado, o comandante do incidente juntamente com o outro bombeiro que não estava com EAPR, foram imediatamente atingidos pela fumaça quente e escura que entrou no elevador. Apesar de tentativas desesperadas de fechar as portas do elevador, elas permaneceram abertas. O segundo elevador então chegou no vigésimo primeiro andar e imediatamente se encheu de fumaça, mas os bombeiros conseguiram fechar as portas e descer até o vigésimo andar. O que se seguiu foi uma tentativa desesperada dos bombeiros equipados com EAPR de localizar seus colegas desequipados. O Comandante do Incidente inclusive precisou de reanimação e RCP mas ambos bombeiros sobreviveram.

Logo na sequência, um elevador foi utilizado por um bombeiro para transportar paramédicos para os andares superiores para prestar assistência às vítimas. Porém, o elevador foi novamente direcionado para o andar do incêndio, no vigésimo primeiro andar. Novamente a fumaça entrou, mas dessa vez todo efetivo conseguiu escapar pela escada.

- Falha ao utilizar o elevador, de acordo com os POPs, para um nível pouco abaixo da informação mais recente de pavimento atingido;
- Nem todos os bombeiros que subiram pelo elevador utilizavam EAPR. (Não havia nenhuma diretriz nos POPs para que todos assim o fizessem).
- As primeiras ações dos bombeiros foram resgatar a si mesmos, antes de realmente poder lidar com o fogo;
- Pressão e vazão inadequada foram reportadas pelos bombeiros no andar do incêndio, onde uma havia um esguicho de 12,5 mm (1/2 pol.) conectado a uma linha de ataque de 45 mm (1 3/4 pol.);
- Experiências anteriores nesta área de graves incêndios, onde muita fumaça se moveu para dois andares abaixo do nível do pavimento incendiado.

Em 9 de Agosto de 1998, um incêndio ocorreu em um apartamento localizado no quarto andar do *Westview Towers Building* em *North Bergen, New Jersey*. Quatro moradores do apartamento morreram e trinta e duas pessoas, incluindo sete socorristas de emergência, tiveram lesões graves o bastante para necessitarem de transporte para o hospital. Vinte e dois bombeiros e um número indeterminado de moradores também foram tratados em cena por pequenas lesões decorrentes do calor, inalação de fumaça, pequenas queimaduras, cortes e contusões.

Duas das fatalidades ocorreram no apartamento de origem, número 4E, onde as vítimas ficaram presas pelas condições de calor e fumaça que os forçaram a recuar para a varanda do apartamento. A varanda estava inacessível por viaturas aéreas e os bombeiros tentaram alcançar as vítimas presas com escadas manuais. Uma vítima caiu e morreu na tentativa de sair, pois pulou na escada, que não estava ancorada no guarda-corpo da varanda. A outra vítima sucumbiu ao calor intenso e às condições da fumaça na varanda antes que os bombeiros pudessem alcançá-la.

Outras duas vítimas foram encontradas em uma escada entre o sexto e sétimo andares. Elas eram moradoras do décimo andar e foram atingidas pela fumaça em sua tentativa de fuga ao descer as escadas. Os bombeiros as removeram para um apartamento no sexto andar, mas não tiveram sucesso na tentativa de reanimá-las.

Em 12 de outubro de 1998, em *Saint Louis, Missouri*, um incêndio começou no apartamento 2103 do *Council Tower Apartments Building* e propagou pelas janelas para o apartamento imediatamente superior no vigésimo segundo andar. Ninguém morreu no incêndio de oito alarmes, mas treze moradores e três bombeiros tiveram lesões graves que demandaram transporte para um hospital. A maioria das lesões se mostraram leves. Contudo, uma capitã do

corpo de bombeiros sofreu diversas queimaduras no trato respiratório e não tinha expectativa de retornar às atividades de bombeiros devido à gravidade dessas lesões.

O esforço para a extinção no prédio de vinte e sete andares demandou o empenho de mais de 150 bombeiros, de todas as três companhias de bombeiros. Companhias de Auxílio Mútuo foram chamadas para preencher os quadros em aberto das companhias de *Saint Louis* e bombeiros de folga também atuaram. O incêndio foi similar ao de *New Jersey* porque havia a presença de três cilindros de oxigênio no apartamento de origem. Ao menos dois dos cilindros se romperam, o que intensificou as condições do fogo e permitiu que o calor e a fumaça propagassem aos apartamentos adjacentes no andar do incêndio. O *Council Tower Apartments Building* também fora construído com materiais resistentes ao fogo e não estava totalmente coberto por *sprinklers*.

Em dezembro de 2008 vinte e uma pessoas morreram em um incêndio que consumiu um prédio de apartamentos de vinte e oito andares no leste de *Wenzhou*, China. A agência de notícias *Xinhua* disse que mais de 200 bombeiros combateram o incêndio por três horas. Cerca de 200 ocupantes foram resgatados ou evacuados. Outros tipos de ocupação podem apresentar uma gama de problemas ainda mais ampla.

## **11.8 PESQUISA BDAG DO REINO UNIDO – PRÁTICAS DE TRABALHO SEGURAS EM INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS ELEVADOS**

Após os trágicos eventos na cidade de *New York* em 2001, quando as Torres Gêmeas do *World Trade Center* foram derrubadas, muitas outras cidades e países por todo o mundo reagiram com pesquisas e revisões de suas próprias posições em operações de incêndio em edifícios elevados e ataques terroristas. No Reino Unido, parte desta reação foi o início de um projeto de pesquisa para revisar a interação do design da construção com a resposta operacional dos serviços de bombeiros e agências de resgate aos incêndios e outras emergências.

O Grupo de Avaliação de Construções e Desastres (*BDAG – Building Disaster and Assessment Group*), estava/está empreendendo esta pesquisa e produziu uma série de excelentes relatórios. Entretanto, seu trabalho falha em um aspecto que é a falta de estabelecer práticas seguras de trabalho em relação às taxas mínimas de vazão necessárias para suprimir incêndios.

O livro do autor de 1992, *Fog Attack*, primeiramente identificou as limitações das redes de hidrantes do Reino Unido, aliados às combinações de mangueiras e bombas, como sendo incapazes de transportar o volume de água adequado para os andares superiores de edificações elevadas tomadas pelo fogo. Mais especificamente, a instalação de tubulações de 100 mm (4 pol.) com a pressão máxima de trabalho de 10 bar (150 psi) em um pavimento de escritórios sem cobertura de *sprinklers* e sem compartimentação é totalmente inadequada e potencialmente perigosa para bombeiros. Em torres residenciais deve haver também no mínimo uma tubulação de 150 mm (6 pol.) para construções com mais de 30 m de altura ou tubulações de 150 mm (4 pol.) devem ser reforçadas para permitir pressões e vazões de bomba muito maiores. Quando redes de hidrantes passam de 60 m de altura, recursos adicionais são necessários.

Os exemplos e casos históricos acima demonstram claramente a necessidade de maiores vazões para lidar com incêndios de desenvolvimento rápido em edifícios altos, mas ainda no Reino Unido (e na maioria da Europa) os bombeiros ainda são forçados a comprimir pequenas quantidades de água por pequenos buracos para combater grandes incêndios. Essa é uma lição aprendida há muito tempo nos EUA.

Se o Corpo de Bombeiros de Londres tem um incêndio que toma cinco andares de um

edifício elevado (*Telstar House*) e define que a rede de tubulação de 100 mm (4 pol.) foi incapaz de praticamente prover o volume de água adequado para efetivamente suprir as linhas de 475 litros/min, então como estas instalações irão suportar o seu desejo de fluxos de 1.000 a 1.900 litros/min (265 GPM a 500 GPM) no pavimento do incêndio para lidar com estes incêndios no futuro?

<b>Pressão</b>	<b>Bar</b>	<b>Bar</b>	<b>Bar</b>	<b>Bar</b>	<b>Bar</b>
Pressão da Bomba	5	7	10	12,5	15
RPM	2.100	2.500	2.900	3.100	3.400
Entrada do sistema de hidrante	4,5	6	10	12,5	15
Saída do sistema de hidrante	0,5	2,5	3,9	6,1	8,25
Pressão Dinâmica					
01 Esguicho (Akron 1720)					
115 l/min	X	X	3,5	6	8
230 l/min	X	X	X	6	8
360 l/min	X	X	X	6	7,5
475 l/min	X	X	X	5	7
02 Esguichos (Akron 1720)					
115 l/min	X	X	3,5	6	8
230 l/min	X	X	X	6	8
360 l/min	X	X	X	6	7,5
475 l/min	X	X	X	5	7
Vazões					
01 Esguicho (Akron 1720)					
115 l/min	X	X	115	115	115
230 l/min	X	X	X	230	230
360 l/min	X	X	X	360	360
475 l/min	X	X	X	475	475
02 Esguichos (Akron 1720)					
115 l/min	X	X	200	200	300
230 l/min	X	X	X	300	450
360 l/min	X	X	X	550	700
475 l/min	X	X	X	800	900

Tabela da Figura 11.3 – Pressões e vazões típicas obtidas de uma tubulação de rede de hidrantes RU 150 mm (4 pol.). Detalhe que X marca jatos dos bombeiros que foram considerados inapropriados para registro devido a vazão inadequada. Pode-se ver que para atingir a performance completa a 7 bar (100 psi) de um esguicho combinado, a pressão de trabalho da tubulação projetada (10 bar) deve ser superdimensionada em 50%.

Para atingir a pressão suficiente (2-3 bar) para usar esguichos de alma lisa nos andares superiores de edifícios elevados, bombeiros de New York usarão as seguintes pressões de bomba quando suprindo ou recalando a rede de hidrantes:

<b>Andar</b>	<b>Pressão na Bomba (Bar)</b>	<b>Pressão na Bomba (psi)</b>
1-10	10	150
11-20	13,5	200
21-30	17	250
31-40	20	300
41-50	24	350
51-60	27	400

Tabela da Figura 11.4 *FDNY*: Pressões de bomba através de tubulações de redes de 150 mm (6 pol.) para atingir 2-3 bar nos andares superiores para atender completamente as vazões dos esguichos de alma lisa nas linhas de ataque. Se forem necessários esguichos de 7 bar para jatos combinados, às pressões da bomba terão que ser bem maiores.

### **Vazões para edifícios elevados**

O uso de esguichos combinados de 7 bar (100 psi) acima do sétimo andar é limitado pela capacidade da rede de tubulação de hidrantes e pelas linhas de mangueiras de suportar grandes pressões. No RU (por exemplo) essas pressões são restritas a somente 10 bar (150 psi) de acordo com os códigos e normas de construção. Sendo assim de forma realista, esguichos de 475 litros/min (125 GPM) não irão vaziar sua capacidade total no andar do incêndio, onde as vazões verdadeiras serão entre 250-300 litros/min (60-80 GPM).

Nesse caso, usar um esguicho de alma lisa na linha de ataque pode realmente trespassar as vazões.

No mesmo assunto de combate ao incêndio na fase de combustível e gasosa, importante como são o tamanho das gotas e padrões de neblina, nada é mais importante que a vazão!

Aqui temos dois corpos de bombeiros de cidades do interior da Europa que sofreram com deficiências de vazão nos pavimentos do incêndio de incêndios severos em prédios de escritório elevados. Em ambos os casos os bombeiros foram vencidos pelo fogo e por pouco não perderam suas vidas e uma dramática destruição da construção não aconteceu. Em ambos os casos os primeiros bombeiros no esguicho perceberam que se eles tivessem recebido uma vazão efetiva, o fogo teria sido suprimido bem mais cedo e não propagaria para nenhum pavimento.

Mesmo assim, devemos estabelecer as limitações reais quando pavimentos abertos de prédios de escritórios são tomados por fogo. No Capítulo Nove vemos que as fórmulas de vazão da tática Europeia (métrico) e o *NFA US*, são métodos de calcular a vazão necessária para suprimir incêndios estruturais. Ambas fórmulas derivaram de estudos independentes sobre as vazões realmente necessárias para suprimir o fogo e ambas foram confirmadas por bombeiros operacionais quanto à sua eficácia tática. Essas duas fórmulas chegaram à mesma conclusão que em termos práticos reais, uma linha de mangueira vazando 700 litros/min (185 GPM) será capaz de lidar com 120 m<sup>2</sup> de um pavimento de escritório aberto envolto pelo fogo. Essa linha de mangueira deve ser apoiada então por uma linha secundária de back-up, de mesma vazão, para proteger a rota de fuga para a primeira equipe de ataque pouco a frente deles. Se a vazão é restringida em dois terços

devido a uma ineficiência da tubulação de hidrantes ou combinação de esguichos, então a linha de mangueira em uso passa a ser capaz de lidar somente com 40 m<sup>2</sup> de incêndio.

É por essa razão que bombeiros que tem um vasto conhecimento de combate a incêndio em grandes incêndios em pavimentos abertos de escritório preferirem ter a mão um esguicho de alma lisa, ou outro esguicho de alta vazão, de modo a conseguir o maior efeito de resfriamento da grande carga de incêndio que ameaça destruir o pavimento todo rapidamente.

O Comandante Distrital Vincent Dunn, um veterano do Corpo de Bombeiros de *New York* do distrito de *Manhattan*, sugeriu que uma única linha de mangueira de 2.5 pol. (63 mm), vazando 300 GPM (1.134 litros/min) por um esguicho de 1.25 (32 mm), seria suficiente para lidar com 2.500 m<sup>2</sup> de um pavimento de escritório aberto tomado por fogo.

Comandante Dunn sugere que 300 GPM (1.1343 litros/min) vão cobrir 2.500 m<sup>2</sup> de fogo.

Comandante Peterson sugere que 50% das falhas de vazão para controlar internamente o fogo ocorrem quando o tamanho do fogo excede 925 m<sup>2</sup>.

De acordo com a fórmula de vazão *NFA*, um incêndio envolvendo uma área de pavimento de 1.000 m<sup>2</sup> requer duas linhas (primária e *back-up*), cada uma vazando no mínimo 165 GPM (1.000/3=333 GPM divididos entre as duas linhas de mangueira).

O mesmo exemplo usando a fórmula métrica do autor (vazão tática) iria aproximar a um incêndio envolvendo 100 m<sup>2</sup>, que iria requerer uma vazão de ataque de 100 x 6= 600 litros/min (160 GPM) (uma linha de mangueira adicional com vazão igual ou superior é recomendada) – Vazão total requerida= 1.200 litros/min (320 GPM).

Fórmula *NFA* de vazão para incêndio – área m<sup>2</sup>/3 = galões por minuto

*Grimwood* fórmula métrica – área m<sup>2</sup> x 6= litros/min

O método *NFA* para calcular a vazão necessária é baseada em um ataque interior agressivo e a fórmula pode se tornar mais imprecisa quando o percentual de envolvimento do fogo em pavimentos grandes for maior que 50%, por este cenário não permitir nenhuma oportunidade de aproximação. A eficácia da fórmula *NFA* pode ser assim questionada para compartimentos maiores que 6.000 m<sup>2</sup>, demonstrando em excesso em 50% de envolvimento do fogo. A aproximação do cálculo de vazão da *NFA* é projetada para aplicação de ataques diretos (superfície do combustível) em estruturas comerciais, onde as vazões superiores não excedem 1.000 GPM (3.780 litros/min) e a propriedade não excede o tamanho. É de conhecimento daqueles que produziram a fórmula, no seu formato para o local de incêndio, que o cálculo *NFA* fornece mais água para supressão do que seria necessária se a edificação permanecesse sem ventilação e bem fechada.

A fórmula *NFA* reconhece que um ataque interior agressivo tem um provável limite superior de vazão de 1.000 GPM, ou 50% de envolvimento, antes da integridade estrutural ser perigosamente comprometida (regra de ouro).

Otimizar a linha de ataque interior e sua linha de *back-up* significa ter a maior vazão e velocidade de jato possível (alcance) que as equipes podem suportar no esguicho, sem ter que tornar as linhas tão inflexíveis por pressão excessiva que não possam dobrar em cantos, ou excessivamente flexíveis por pouca pressão para formar quinas que irão reduzir a vazão. As linhas devem ser leves e fáceis de manobrar pela quantidade de bombeiros na ponta da linha, e a reação do esguicho deve ser tal modo que a linha possa avançar mesmo jogando água. Quando uma linha é guiada por quatro ou mais bombeiros, então vazões maiores são possíveis em uma linha de mangueira em constante fluxo. Onde três ou menos bombeiros estão levando a mangueira da linha



interior, deve haver então uma troca entre vazão e performance de jatos se o esguicho tem que ficar constantemente aberto durante o avanço. Pode se usar a alavanca de controle de vazão do esguicho para manter uma grande vazão e fechar a linha durante cada momento em que se avança a linha, porém pode não ser o ideal em algumas situações.

Existem muitos estudos sobre a relação da vazão ideal para ataque, o diâmetro perfeito da linha de ataque, e o esguicho mais efetivo para combate à incêndios. A respeito disso o autor não tem intenção de apresentar uma visão tendenciosa! Todos os esguichos tem lugar na ocorrência e é simples de encontrar este lugar e aproveitar o que melhor funciona para você.

Tem se tornado claro através de muita pesquisa que linhas de 2 pol. (51 mm) fornecem a maior quantidade de água com a menor perda de carga por atrito para uma linha de incêndio que é administrável e fácil de manobrar, enquanto se leva em consideração todos estes fatores. Houve extensa pesquisa empírica e fisiológica sobre isso no RU e eu sugiro que linhas de 2 pol. (51 mm) podem servir para equipes a partir de três pessoas e talvez sejam a melhor escolha onde a equipe tem quatro ou mais, embora as linhas de 2.5 pol. (63 mm) tenham sido a arma escolhida para estas situações.

<b>Bocal do esguicho (mm)</b>	<b>Pressão (bar)</b>	<b>Vazão (l/min)</b>
12,5	7	283
16	7	438
19	6	585
22	4	665
24	3,5	700
25	3	756
28	2,5	850
32	2	960

<b>Bocal do esguicho (mm)</b>	<b>Pressão (bar)</b>	<b>Vazão (l/min)</b>
12,5	3	189
16	3	295
19	3	423
22	3	578
24	3	662
25	3	756
28	3	N/A
32	3	N/A

Bocal do esguicho (mm)	Pressão (bar)	Vazão (l/min)
12,5	2	155
16	2	242
19	2	350
22	2	472
24	2	540
25	2	616
28	2	778
32	2	960

Tabelas das figuras 11.5 – Vazões dos esguichos de alma lisa com ótima e típicas pressões que podem ser encontradas em tubulações de hidrantes. Comparando estas vazões com as da figura 11.3 acima, pode se perceber que a vazão pode ser aprimorada em algumas situações. No mesmo assunto de combate ao incêndio na fase de combustível e gasosa, importante como são o tamanho das gotas e padrões de neblina, nada é mais importante que a vazão! As áreas em destaque dos esguichos de 19 mm, 22 mm e 24 mm demonstram as opções ideais para supressão interna do fogo.

## 11.9 PROCEDIMENTO MODELO PARA INCÊNDIOS EM PRÉDIOS ELEVADOS COM EQUIPE DE RESPOSTA LIMITADA

É claro que existem graves erros táticos repetidos várias e várias vezes durante as respostas de rotina do serviço de bombeiros em incêndios em prédios elevados, tanto residenciais quanto de escritórios. Esses erros às vezes resultam em fatalidades e mortes em serviço. O que segue é um plano de resposta básico para edifícios elevados para locais com pouco recurso humano. Esse modelo de procedimento oferece um guia para atribuições chave e tarefas críticas que precisam ser definidas na resposta inicial do combate à incêndio em edifícios elevados.

**POP para Incêndios em Edifícios Elevados**  
**POP básico para equipes de resposta com pessoal limitado**

Modelo de rascunho  
 Versão 2/2007  
 GRIMWOOD.P  
 Fire2000.com

### Conteúdo

1. Pré-planejamento
2. Coleta de informação
3. Gestão de riscos
4. Medidas críticas de controle
5. Na chegada – Tarefas chave
6. Atribuições iniciais de comando de incidente
7. Empenho da equipe de reconhecimento
8. Equipamentos da equipe de reconhecimento
9. Estabelecendo um entreposto
10. Objetivo do entreposto

11. Busca, resgate e evacuação
12. Medidas de desenvolvimento rápido
13. Definições de tarefas críticas na resposta secundária
14. Sistema de Comando de Incidentes – Definições secundárias
15. Revezamento de equipes em grandes incêndios ativos
16. Equipamentos adicionais necessários no entreposto e na área de preparação
17. Treinamento para resposta em prédios elevados
18. Dinâmica do ar e efeitos do vento em incêndios elevados
19. Vazões para supressão em edifícios residenciais elevados
20. Comunicação em incêndios em edifícios elevados

---

## **A. Na chegada**

---

- Dez bombeiros (no mínimo) são necessários na ocorrência para implementar completamente o plano de primeira resposta:
    1. Comandante avançado
    2. Operador da bomba
    3. Combate à incêndio
    4. Combate à incêndio
    5. Controlador de entrada da edificação
    6. Busca primária
    7. Busca primária
    9. Suporte de água
    10. Controlador de elevador
  - Uma equipe de reconhecimento deve controlar o elevador de emergência e ser empenhada pelo comandante do incidente, após a reunião inicial, para uma localização no mínimo quatro andares antes do pavimento onde o incêndio foi reportado.
  - O objetivo desta equipe de reconhecimento deve ser localizar o fogo, avançar no controle dos riscos e estabelecer um entreposto em um local livre de fumaça e protegido, no mínimo um andar antes do incêndio.
  - Como medida de controle, eles devem estabelecer um ataque ao incêndio como primeira opção; enviar bombeiros a partir do entreposto, ou de uma área protegida com uma saída de hidrante; avançar pelo compartimento incendiado protegidos por uma linha carregada; utilizar técnicas efetivas de entrada em portas e combate à incêndios compartimentados.
  - Quando o primeiro auto bomba estiver muitos minutos à frente do segundo auto bomba a chegar, a equipe de reconhecimento deve conter o comando do incidente e dois bombeiros, todos equipados com BA e um conjunto de equipamentos para edifícios elevados.
  - Procedimento de Rápido Empenho é o último recurso e deve ser empreendido com uma linha de ataque sempre que possível.
-

---

## **B. Comando de Incidente na chegada**

---

- As duas primeiras atribuições a serem definidas na função de comando de incidente são:
  1. Comandante da entrada
  2. Comandante avançado
- O comandante da entrada será o mais antigo dos dois auto bombas que chegarem juntos, ou quase juntos em um espaço de minutos.
- Quando o segundo auto bomba demorar mais que poucos minutos, o primeiro comandante que chegar na cena assumirá a função de comandante avançado e fará parte do time de reconhecimento.
- O segundo comandante a chegar será o comandante da entrada e irá empenhar o restante do efetivo para completar a equipe de reconhecimento com seis pessoas e estabelecer o controle dos elevadores de emergência.
- Nos casos em que o comandante de incidente foi empenhado como comandante avançado, então qualquer troca de comando subsequente deve ser feita no entreposto, onde o encarregado que assumiu o comando avançado deve permanecer para que o comando de incidente volte ao térreo e assuma o comando da entrada.

---

### *1. Pré-planejamento*

---

- Incêndios nos andares superiores de edifícios altos representam desafios individuais aos bombeiros, que não são vistos em incêndios em edificações baixas. Torres de escritório ou blocos residenciais apresentam seus desafios específicos e devem ser empenhados esforços para se familiarizar com estas estruturas locais. O layout das construções, vias de acesso e fuga, problemas de segurança da construção, proteções contra incêndio instaladas, locais de suporte de água e tipo de ocupação são todos fatores relevantes.

---

### *2. Coleta de informações*

---

- É essencial que o processo de coleta de informações comece imediatamente na chegada dos bombeiros ou logo após.
- Localize qualquer fonte de informação fixada como plano da edificação, localização de hidrantes, etc.
- Ocupantes da edificação e responsáveis devem ser questionados para se obter informações importantes sobre confirmação e localização do incêndio, situação dos ocupantes, sistemas da edificação, etc.
- É importante que as informações de grande relevância sejam imediatamente compartilhadas e comunicadas com todos os

comandantes, chefe de setores e equipes específicas que estão no local da ocorrência.

---

### *3. Gestão de riscos*

---

- A gestão de riscos começa no deslocamento, tomando todas as informações sabidas sobre a estrutura, observando sinais de fumaça ou fogo que estejam passando a fachada do prédio, levando em consideração o volume destes indicadores e a velocidade da fumaça.
  - Idealmente, é importante obter uma visão angulada do prédio para começar o processo de gestão de riscos. É pouco provável que se consiga realizar uma volta de 360° completa a pé, porém posicionado em uma esquina, esta posição dará uma boa visão de pelo menos dois lados da estrutura.
  - Quando observar chamas em fumaças ou em combustíveis emitidos em pressão, deve ser imediatamente enviada uma mensagem de solicitação de apoio, uma vez que os recursos necessários para lidar com um incêndio em estrutura elevada são muito maiores em comparação com estruturas baixas.
  - O comandante avançado deve aproveitar toda oportunidade para ampliar a gestão de riscos na localização do fogo ao checar pelos sinais indicativos óbvios como o comportamento da fumaça e das chamas, sensação de calor em diferentes alturas nas portas do compartimento onde se suspeita estar o incêndio, checando caixas postais, etc.
- 

### *4. Medidas críticas de controle*

---

- Aproximar ao incêndio com equipamento e pessoal adequado, estritamente conforme o procedimento;
- Garantir que o procedimento esteja estritamente cumprido; qualquer desvio do procedimento deve ser verificado com um sólido raciocínio em uma fase posterior;
- Manter as equipes juntas e sob supervisão.
- Estabelecer um entreposto confirmado em um local seguro, pelo menos um andar abaixo do fogo.
- Despachar operações de combate à incêndio de uma entrada segura ou de uma área protegida por um hidrante predial, buscando manter a integridade das equipes da escada o tempo todo.
- Avançar na direção do fogo com a proteção de uma linha carregada na retaguarda.
- Utilizar técnicas efetivas de entrada em portas e combate à incêndio, aliado ao tipo de esguicho utilizado.
- Procedimento de Empenho Rápido deve ser evitado a não ser que o recurso humano seja limitado para a primeira resposta e existam circunstâncias excepcionais.

- Deve se reconhecer que uma ação pronta de supressão do fogo pode servir para salvar vidas.
- A integridade do efetivo da escada deve ser mantida o máximo possível. Assim como o layout da edificação pode, em alguns casos, colocar os hidrantes em antecâmaras, todo esforço deve ser feito para que as portas sejam mantidas fechadas o máximo possível.
- Antes de abrir a porta do compartimento incendiado, deve ser feita uma verificação por ocupantes na caixa de escada por pelo menos cinco andares acima.
- Toda antecâmara e caixa de escadas tomadas por fumaça devem ser priorizadas para buscas secundárias na chegada da segunda equipe de resposta (apoio).

---

#### 5. Na chegada – Tarefas chave

---

- Gestão de riscos dinâmica no exterior da estrutura – é importante conseguir uma visão angular de pelo menos um canto da edificação para ver pelo menos dois lados da estrutura.
- Coletar informações dos ocupantes da edificação que evacuaram ou de responsáveis pelo prédio quanto a localização exata do fogo – comunicar isso imediatamente ao comandante avançado designado, ao controlador da bomba, se diferente da informação inicial do acionamento.
- Obter controle dos elevadores de emergência.
- Estabelecer o status da evacuação do prédio e imediatamente monitorar ou tomar o controle deste processo.
- Empenhar uma equipe de reconhecimento para quatro andares abaixo do pavimento reportado, via elevador de emergência, para confirmar a localização do fogo e então estabelecer o entreposto em local livre de fumaça e em área protegida, pelo menos um andar abaixo do fogo.
- Deve ser o objetivo comum garantir o suporte de água na tubulação da rede de hidrantes até três minutos da chegada e posterior abastecimento do auto bombas em hidrante urbano em até cinco minutos da chegada; ou em até sete minutos da chegada se um segundo auto bomba foi usado em série.
- Um padrão particularmente alto de operação de bomba é requerido em incêndios em edifícios elevados. Com isso em mente, é essencial que o operador da bomba não tenha que cumprir outras funções ou tarefas e permaneça no painel da bomba para observar e ajustar as demandas de vazão conforme necessário.
- Um bombeiro de “suporte de água” (possivelmente o segundo operador de bomba) deve ser designado para implementar o suporte de água e apoiar o operador de bomba, e agir



principalmente como apoio do comando ao enviar informações ou pedidos de apoio ao centro de controle.

- Estabelecer o posto de comando da entrada no térreo, ou em área próxima que o suporte, se não considerado como seguro ou viável.
- Enviar uma mensagem informativa e/ou solicitação de apoio ao centro de controle em até três minutos da chegada ao local.
- Na resposta inicial, a definição de funções são as seguintes:
  11. Comandante avançado
  12. Operador da bomba
  13. Combate à incêndio
  14. Combate à incêndio
  15. Controlador de entrada
  16. Comandante da entrada
  17. Busca primária
  18. Busca primária
  19. Suporte de água
  20. Controlador de elevador
- Sendo assim, para implementar a primeira resposta completamente, se faz necessário no mínimo dez bombeiros no local da ocorrência.
- O status e a integridade da tubulação da rede de hidrantes deve ser checada na primeira oportunidade, conforme os recursos permitirem, para garantir que pressão e a vazão não seja perdida, principalmente devido às ações de vandalismo anteriores.

---

#### *6. Atribuições iniciais de comando de incidente*

---

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Comandante da entrada</li><li>• Comandante avançado (reconhecimento e entreposto)</li></ul> | <p><i>Dependendo do tempo da chegada da primeiras equipes acionadas, o comandante do incidente assumirá ambas atribuições.</i></p> |
|---|--|
- 

#### *7. Empenho da equipe de reconhecimento*

---

- A equipe de reconhecimento deve consistir no mínimo seis bombeiros sempre que possível
  - 1 Comandante avançado
  - 2 Bombeiro com EAPR
  - 3 Bombeiro com EAPR
  - 4 Bombeiro com EAPR
  - 5 Bombeiro com EAPR
  - 6 Bombeiro com EAPR controlador de entrada
- Um sétimo membro da equipe pode imediatamente ser designado como controlador do elevador. Eles devem controlar imediatamente os elevadores de emergência – o controlador

de elevador permanecerá responsável pelo elevador até que seja liberado desta função e retorne ao térreo a cada transporte. Esse bombeiro deve ter comunicação de rádio todo tempo.

- Eles devem levar os pacotes de equipamento para edifícios altos e reportar diretamente a entrada no elevador do térreo.
- Quando ordenados pelo comandante do incidente a equipe de reconhecimento deve subir via elevador, permanecendo juntos como equipe de seis pessoas quando possível, para uma posição de até quatro pavimentos abaixo do pavimento reportado como incendiado – todos os bombeiros que sobem até os andares superiores estarão vestidos com EARP mas sem conectá-los.
- Quando o elevador não suportar sete bombeiros equipados e com os pacotes de equipamento, ou quando uma simples equipe chega em cena minutos antes de outra, uma equipe de reconhecimento com três pessoas deve subir e sair do elevador quatro andares antes do pavimento reportado.
- Equipes de reconhecimento de três pessoas – no caso de chegada de uma equipe somente, minutos antes de outros apoios, o comandante de incidente será o comandante avançado e controlador do elevador e sairá do elevador com pelo menos dois bombeiros até um ponto quatro ou mais andares abaixo do pavimento reportado como incendiado. O CI então irá imediatamente retornar o elevador para o térreo de onde saiu com a equipe. Lá os membros remanescentes da equipe de reconhecimento estarão esperando para subir, eles deverão fazê-lo imediatamente e comunicar à equipe inicial que eles estão os seguindo de perto.
- Cada equipe de reconhecimento com três bombeiros estará equipada com EAPR e carregará um pacote de equipamentos para edifícios elevados contendo no mínimo: um esguicho, 30 m de mangueira, ferramenta de arrombamento, chaves de mangueira, primeiro estágio de EAPR com engate rápido e cortador de parafusos. Também estarão equipados com radiocomunicadores.
- Na chegada de auto bombas adicionais outra equipe de reconhecimento com três bombeiros irão imediatamente para o ponto quatro ou mais andares abaixo do pavimento reportado como incendiado e se o efetivo permitir, um controlador de elevador será designado também. A função de controlador de elevador deve ser uma posição permanente assim que dez bombeiros estejam no local.
- O encarregado da segunda equipe a chegar irá automaticamente se tornar o comandante da entrada ao passo que o comandante avançado permanecerá com as equipes de reconhecimento nos andares superiores.

- Quando o encarregado mais antigo tiver inicialmente subido como parte da equipe de reconhecimento ele irá reter as atribuições de CI até que seja rendido deste comando por um encarregado mais antigo que chegue no local. A passagem de comando deve ser feita “cara a cara”. O novo CI deve então retornar ao térreo e liberar o comandante da entrada.
- As equipes na ocorrência devem sempre permanecer sob a supervisão e controle direto pelo comandante avançado fixado no entreposto, ou por um comandante equipado com EAPR além do entreposto, uma vez empenhado.
- Os membros da primeira equipe de reconhecimento devem subir por uma escada protegida até o pavimento reportado sob controle do comandante avançado, rapidamente checando por fumaça cada pavimento conforme vão progredindo.

---

#### *8. Equipamento da equipe de reconhecimento*

---

- Todos os membros da equipe de reconhecimento, incluindo o comandante da equipe e o controlador de elevador, devem portar EAPR, porém sem conectá-lo.
- **Mangueira e equipamentos do pré-pacote** (podem ser divididos em dois pacotes) devem conter os seguintes itens:
  - 60 m de mangueiras de 51mm (ou uma combinação de 70 mm e 45 mm) em unidades de 15 m;
  - Esguicho combinado com controle de vazão e empunhadura tipo pistola, compatível com as mangueiras, que garanta a vazão mínima de 500 litros/min a uma pressão de entrada de 4 bar;
  - Um esguicho de alma lisa com controle de vazão e empunhadura tipo pistola, que garanta a vazão mínima de 470 litros/min a uma pressão de entrada de 2 bar;
  - Placa de controle de entrada com dispositivo de montagem rápida;
  - Ferramenta de arrombamento;
  - Chaves de mangueira;
  - Corta-à-frio;
  - Câmera térmica.

---

#### *9. Estabelecendo o entreposto*

---

- Assim que a localização exata do fogo for confirmada e comunicada ao comandante da entrada, a equipe de reconhecimento deve retornar para um ponto de relativa segurança em uma área protegida para montar um entreposto, aproveitando toda oportunidade para evacuar ocupantes nas áreas próximas enquanto progridem.

- A equipe de reconhecimento não pode se dividir em momento algum. Deve sempre haver um mínimo de dois ou cinco bombeiros sob supervisão direta e em contato visual com o comandante avançado, até que iniciem sua progressão no compartimento incendiado com a proteção de uma linha de mangueira carregada.
- Nesse ponto o comandante avançado deve encontrar o restante da equipe de reconhecimento e selecionar um local compatível para se estabelecer o entreposto. Esse local deve ser protegido de fumaça e estar no mínimo um andar abaixo do pavimento incendiado. Essa localização deve ser comunicada imediatamente ao comandante da entrada.
- No entreposto estabelecido, a equipe de reconhecimento é imediatamente dividida e reorganizada entre equipes de combate à incêndio (a), busca primária (b) e (c) controle de entrada com EAPR, sob supervisão direta do comandante avançado.
- As operações de combate à incêndio serão então despachadas do entreposto, onde o controle de entrada estará fixado.
- A equipe de combate à incêndio, consistindo de dois bombeiros equipados com EAPR conectados, avançaram a partir do entreposto, ou de uma antecâmara protegida por hidrante, com uma linha de mangueira para sua proteção.
- Outros dois bombeiros, também equipados com EAPR, os acompanharão para auxiliar na progressão com as linhas de mangueiras, para forçar entradas no compartimento e para fazer uma busca primária na área próxima ao incêndio.
- O comandante avançado ficará próximo ao controlador da entrada e retransmitirá as informações importantes ao comandante da entrada.

---

#### *10. Objetivo do entreposto*

---

- O entreposto garante uma “plataforma” segura de trabalho de onde se envia os bombeiros para operações de combate à incêndio e resgate no pavimento incendiado, utilizando uma aproximação controlada.
- O entreposto serve como um posto de comando setorial onde o comandante avançado se posta.
- O entreposto serve como uma localização segura próxima ao pavimento incendiado, de onde o controle de entrada deve ser implementado. O responsável pela entrada consegue executar procedimentos de entrada dessa posição de maneira segura.

---

#### *11. Busca, resgate e evacuação*

---

- A busca primária deve ser executada por dois membros da equipe inicial de reconhecimento sob ordens diretas do comandante avançado. Eles também irão apoiar a equipe de combate a

incêndio ao forçar entradas e ajudar no manejo das linhas de mangueira.

- A zona primária de busca é definida como sendo as áreas mais próximas ao foco no pavimento do incêndio, ou as áreas mais afetadas pelo fogo e pelo calor.
- A equipe de busca primária trabalhará em de forma coordenada e próxima à equipe de combate à incêndio e não atuará à frente da linha de mangueira sem que haja autorização.
- Devem ser empregados esforços tanto para controlar como suprimir ou isolar o fogo, de forma a permitir que a equipe de busca primária avance para áreas à frente ou além da proteção da linha de mangueira.
- Áreas como corredores e entradas na direção do compartimento incendiado podem vir a ser fortemente contaminadas por calor e fumaça e devem fazer parte da zona primária de busca na primeira oportunidade que houver.
- Busca e evacuação de áreas adjacentes ao pavimento incendiado devem ser consideradas como zonas “secundárias” de busca. Essas áreas incluem (a) caixa de escadas, (b) pavimentos acima do incêndio, (c) área da cobertura, etc. Essas áreas são geralmente prioridades para as equipes secundárias de resposta.
- Em algumas edificações podem haver sistemas de evacuação que utilizem alarmes setorizados ou sistemas de alto-falantes. Este sistema deve ser imediatamente monitorado na sua central pelo comandante da entrada na chegada ao local, de forma a operar com efetividade em consonância com as ações táticas que estarão sendo feitas. Por exemplo, uma caixa de escadas pode estar ser usada como caminho para o combate do fogo, deixando outra como rota de fuga. Essa informação é muito relevante para qualquer mensagem sendo veiculada na edificação. A responsabilidade da evacuação do prédio é passada para o encarregado da resposta secundária do chamado.
- É essencial que seja dada atenção urgente e imediata, assim que os recursos permitam, para todas as áreas de buscas secundárias. É responsabilidade do comandante da entrada que estas tarefas sejam designadas e supervisionadas na primeira oportunidade que houver.
- Algumas edificações podem ter sistemas de segurança que evitam o acesso aos pavimentos pelas caixas de escadas. Essas portas de travamento automático podem travar os esforços dos bombeiros e ainda podem prender ocupantes em caixas de escada que podem ser tomadas por calor e fumaça. Esse tipo de risco deve ser verificado durante as visitas de familiarização na edificação.

---

### 12. Medidas de desenvolvimento rápido

---

- *TB 1/97* trata de medidas de desenvolvimento rápido sob controle onde se sabe que existem pessoas em necessidade urgente de ajuda dentro de uma edificação.
- Esta medida só é tomada em circunstâncias excepcionais onde os recursos e efetivos são limitados na resposta inicial e as aproximações iniciais de acordo com o procedimento “EAPR Estágio Um” não podem ser efetivamente empregadas.
- Qualquer medida deste tipo deve ser monitorada e supervisionada de perto por um comandante de fora, que estará em contato via rádio com a equipe antes e durante a entrada.
- Medidas de emprego rápido geralmente resultam do fato de colocar os bombeiros em posições em que eles enfrentarão o “dilema moral” de ver, ouvir ou saber que existe a confirmação de ocupantes presos.
- A primeira consideração a ser feita é de verificar a condição dos ocupantes serem vítimas vivas, antes de qualquer empenho.
- Para evitar que bombeiros fiquem nesta situação, primeiramente, toda oportunidade deve ser aproveitada para (a) manter as equipes juntas e sob supervisão direta, (b) empenhar ações de bombeiros de local seguro, (c) avançar na direção do incêndio atrás da proteção de uma linha de mangueira carregada, (d) estimular os bombeiros a compreender que a supressão do incêndio ou a simples ação de isolar o fogo por si só pode servir para salvar vidas.
- Quando o emprego rápido for necessário, o procedimento correto deve ser seguido, utilizando o painel de controle.
- Considerações devem ser passadas para a equipe de três pessoas que fará o procedimento de emprego rápido (ver Capítulo Oito), utilizando a função de controle de porta como um esforço para controlar e monitorar o desenvolvimento do fogo.

---

### 13. Definições de tarefas críticas na resposta secundária

---

- Este procedimento requer pelo menos dez bombeiros no local para ser possível a implementação das funções primárias de reconhecimento, controle de elevador, formação do entreposto, combate à incêndio, busca primária, suporte de água e comando de incidente básico.
- A resposta secundária é definida como recursos adicionais e efetivo chamado para apoiar a resposta inicial.
- Funções e missões críticas da resposta secundária incluem o seguinte:
  - 1) Linha de mangueira de suporte (back-up) no pavimento do fogo;
  - 2) Linhas de ataque adicionais de posições estratégicas alternativas;
  - 3) Equipe de emergência com EAPR (TIR);



- 4) Busca secundária e evacuação das caixas de escadas, elevadores não checados e pavimentos e áreas acima do incêndio, incluindo a cobertura;
- 5) Suporte de alívio com EAPR (sistema de revezamento de três equipes);
- 6) Logística – transportar cilindros de EAPR e equipamentos para os andares superiores e estabelecer um ponto de apoio;
- 7) Suporte para ventilação tática;
- 8) Evacuação dos ocupantes da edificação de acordo com as necessidades estratégicas e auto evacuação que pode já estar ocorrendo;
- 9) Posto de triagem médica.

---

#### *14. Sistema de comando de incidentes – definições secundárias*

---

- Comandante do combate à incêndio;
- Posteriores comandantes de setores de combate à incêndio são necessários;
- Comandante de Busca e Resgate;
- Responsável pelo setor ou Segurança (exterior da edificação);
- Comandante da evacuação;
- Comando de empenho;
- Comando do controle BA;
- Comandante da salvação;
- Comando do apoio.

---

#### *15. Revezamento de equipes em grandes incêndios ativos*

---

- O sistema de revezamento com três equipes reconhece a necessidade de alívio pronto para as equipes que estão atuando no pavimento incendiado ou em qualquer outro lugar com condições árduas de trabalho.
- Em incêndios em edifícios elevados, a frequência cardíaca dos bombeiros pode superar os 200 bpm e os cilindros de EAPR podem ser esgotados rapidamente.
- Estima-se, com base em incêndios em prédios elevados anteriores, que um cilindro novo de 30 minutos é necessário a cada 33 segundos e um cilindro novo de 45 minutos é necessário a cada 80 segundos.
- Também se estima que em incêndios nos EUA e RU que um bombeiro era necessário a cada 25 m<sup>2</sup> de área atingida para garantir que os objetivos estratégicos fossem alcançados de maneira segura e efetiva.
- O sistema de revezamento de três equipes para aliviar os bombeiros, posiciona uma equipe no esguicho, outra equipe no entreposto e outra equipe no ponto de apoio para recuperação.

- O sistema de revezamento de três equipes é necessário para cada equipe trabalhando com EAPR. Desta forma quarenta bombeiros a mais são necessários para prover o apoio correto para vinte bombeiros trabalhando equipados com EAPR.

---

#### *16. Equipamentos adicionais necessários no entreposto e na área de preparação*

---

- Como já pontuado, em um grande incêndio elevado, há uma grande demanda de cilindros de EAPR em face das condições árduas de trabalho.
- Se o incêndio se propaga através de vários andares de uma torre de escritórios então algo entre 100 e 300 cilindros podem ser necessários.
- Estoque de mangueiras de 51 mm prontas e esperando na área de apoio.
- Iluminação interna através de geradores portáteis ou a partir do suporte elétrico principal da edificação.
- Esguichos e linhas tanto com jatos de neblina e jatos sólidos, desenvolvidos com capacidade para prover altas vazões, alcance efetivo e padrões completos de neblinas com baixas pressões.
- Equipamentos de arrombamento e entradas forçadas.
- Suporte de EAPR.
- Reanimadores com oxigenoterapia e suporte para triagem.

---

#### *17. Treinamento para resposta em prédios elevados*

---

- O treinamento para combate à incêndio em edifícios elevados para bombeiros deve ser um processo prático.
- O Procedimento Operacional Padrão deve ser regularmente coberto em sala de aula e os bombeiros devem ser totalmente familiarizado com suas funções no plano tático.
- Visitas de familiarização e exercícios frequentes nas edificações locais são essenciais se os bombeiros querem desenvolver e manter uma aproximação eficiente e confiante para atuar no combate a incêndio e salvamentos em prédios elevados.

---

#### *18. Dinâmica do ar e efeitos do vento em incêndios elevados*

---

- A influência da dinâmica natural do ar, efeito chaminé e força de ventos exteriores muitas vezes criaram o caos em incêndios anteriores em prédios elevados.
- É certo que bombeiros em sua maioria não estão familiarizados com estes efeitos e sendo assim é quase impossível prever como os incêndios tendem a se comportar ou como a fumaça tende a se espalhar em estruturas altas.
- Os efeitos dos ventos exteriores são superdimensionados nas alturas e o que pode parecer uma brisa tranquila no nível do térreo pode criar grandes velocidades nos andares superiores.

Muito bombeiros foram tragicamente mortos ou gravemente queimados por tais efeitos.

- Os efeitos das aberturas internas de portas e criação de aberturas em janelas, no nível da cobertura nas caixas de escadas, pode mudar completamente a dinâmica do ar associada ao movimento do fogo e da fumaça. Sendo assim, do ponto de vista tático, é essencial que os bombeiros recebam pelo menos algum treinamento básico sobre as dinâmicas do ar em estruturas elevadas.

---

#### *19. Vazões para supressão em edifícios residenciais elevados*

---

- Ficou demonstrado que em estruturas elevadas com fachadas de vidro com área atingida pelo fogo maior que 200 m<sup>2</sup>, que alguma auto exposição com propagação do fogo pela fachada do prédio é quase inevitável.
- Em muitas situações, a única forma desta propagação externa do fogo, de andar por andar, ser evitada é através da aplicação de jatos de água no exterior.
- Os problemas associados com a perda de carga na tubulação da rede de hidrantes e as perdas de carga nas mangueiras significa que as pressões disponíveis no esguicho geralmente são bem menores que nos combates a incêndios estruturais em edificações baixas.
- Redes de hidrante normalmente são projetadas para estabelecer uma linha de ataque com uma vazão de 500 litros/min, mas devido aos problemas mencionados acima, a vazão real deve ser cerca de 100 – 250 litros/min. Isso significa que as linhas de ataque têm somente cerca de 20 – 50 % do realmente necessário.
- As redes de hidrantes do RU geralmente são projetadas para operar numa pressão máxima de 10 bar e as normas inglesas para mangueiras são projetadas para o máximo de 15 bar.
- As vazões baseadas na média das cargas de incêndio das residências do RU foram estimadas em cerca de 450-500 litros/min (Associação Governamental Local por exemplo). Isso significa que um flat (65 m<sup>2</sup>) ou uma casa (76 m<sup>2</sup>) requerem essa vazão para suprimir um incêndio que consuma toda essa área.
- Um pavimento de escritório aberto bem envolvido pelo fogo pode precisar de vazões maiores uma vez que os compartimentos são maiores e a carga de incêndio superiores. Entretanto, 500 litros/min continuam como sendo a linha de mangueira ideal para ataque, ao passo que permite um esguicho totalmente manobrável para combate interior.
- Quando os ventos exteriores propagarem o fogo, a taxa de liberação de calor e as temperaturas associadas dos compartimentos podem ser maiores e por isso uma vazão maior será necessária para suprimir o fogo durante a fase de crescimento do fogo.

- Trabalhando com pressão de 10 bar na saída, uma linha siamesa de 100 mm irá prover pressões na ponta da linha de 7,3 bar no décimo andar e somente 5 bar no décimo nono andar.
- Esguichos automáticos devem ser evitados pois eles tendem a perder de 1-4 bar ou ainda mais até 500 litros/min quando o fluxo passa pelo esguicho.
- Tubulações molhadas de hidrantes são projetadas para prover pressão de saída de 4-5 no RU.
- Combate à incêndio em compartimentos e técnicas de controle de portas devem ser ajustadas de acordo com o tipo de esguicho utilizado.

---

#### *20. Comunicações em incêndios elevados*

---

- Comunicações via rádio podem ser gravemente afetadas em situações elevadas devido à (a) altura e desenho do prédio, criando áreas de sombra; (b) o fluxo de informações na rede de rádio.
- Pré-planejamento e testes de pesquisa durante exercícios reais podem revelar as áreas de problemas reais.
- Os protocolos de rádio devem ser estritamente usados em todo tempo e as mensagens devem ser conhecidas por todos e os conteúdos importantes devem ser repetidos nas confirmações de recebimento.
- Em algumas situações pode ser necessário utilizar bombeiros “messageiros” para passar mensagens importantes e urgentes que não foram rapidamente confirmadas.
- Deve haver um uso adicional de todos os sistemas de comunicação como interfones ou celulares se os canais convencionais forem incapazes de transmitir a comunicação.

# *Capítulo 12*

***CFBT***

**Módulos de Treinamento**

## 12.1 INTRODUÇÃO

### **UK Edexcel CFBT Instrutor (3 módulos - 90 horas)**

- Prêmio *Edexcel* Nível 3 *BTEC* em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados
- Certificado *Edexcel* Nível 3 *BTEC* em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados

O Prêmio e Certificado *Edexcel* Nível 3 *BTEC* em Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados é projetado para fornecer:

- Educação e treinamento para aqueles que nos serviços de incêndio e salvamento possuem a responsabilidade de fornecer treinamento de incêndio em espaços Compartimentados aos bombeiros;
- Oportunidades para os instrutores de incêndio nos serviços de incêndio e salvamento adquirirem qualificação profissional específica de Nível 3, reconhecida nacionalmente;
- O conhecimento e compreensão daqueles que nos serviços de incêndio e salvamento precisam treinar bombeiros em comportamento do fogo em espaço confinado.

---

### **Estrutura do Certificado *BTEC* Nível 3 em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados**

---

#### **Unidades Básicas**

Unidade 1	Fundamentos do Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados
Unidade 2	Aplicação do Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados
Unidade 3	Aplicação do Treinamento de Ventilação com Pressão Positiva

### **Avaliação e Classificação**

A avaliação do Prêmio e Certificado *Edexcel* Nível 3 *BTEC* em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados é criteriosamente referenciado, baseado na realização de critérios especificados. Cada unidade contém critérios de aprovação contextualizados para avaliação da unidade.

No Prêmio e Certificado *Edexcel* Nível 3 *BTEC* em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados, todas as unidades são avaliadas internamente. A avaliação central será verificada externamente através do processo de Amostragem de Padrões Nacionais.

A classificação geral para o Prêmio e Certificado *Edexcel* Nível 3 *BTEC* em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados é uma etapa, baseado no sucesso da conclusão de todas as unidades.

- Os alunos devem passar pelas duas unidades básicas para alcançar o Prêmio *BTEC* de nível 3 em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados.



- Os alunos devem passar pelas três unidades básicas para alcançar o Certificado *BTEC* de nível 3 em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados.

O objetivo da avaliação é assegurar que a aprendizagem efetiva do conteúdo de cada unidade ocorreu. Os centros são encorajados a usar uma variedade de métodos de avaliação, incluindo tarefas, estudos de caso e avaliações baseadas na tarefa, com projetos, observação de desempenho e avaliações limitadas pelo tempo. Aplicação prática dos critérios de avaliação num cenário realista deve ser enfatizado e feito o uso máximo da experiência prática de trabalho.

As atribuições construídas para avaliação nos centros devem ser válidas, confiáveis e adequadas à sua finalidade, com base na aplicação dos critérios de avaliação. Um cuidado deve ser tomado para garantir que as atribuições utilizadas para a avaliação de uma unidade abranjam todos os critérios para essa unidade, conforme estabelecido na seção *Critérios de Avaliação*. É aconselhável que os critérios avaliados na tarefa sejam claramente indicados na proposta para (a) fornecer um foco para os alunos (para transparência e para ajudar a garantir que esse *feedback* é específico para o critério); e (b) auxiliar com o processo de padronização interna. As tarefas e atividades devem permitir que os alunos produzam evidências diretamente relacionadas aos critérios especificados.

A criação de tarefas que são adequadas ao propósito é vital para a aprendizagem dos alunos e sua importância devem sempre ser enfatizadas.

No Nível 3 *BTEC* Prêmio e Certificado em Treinamento de Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados, cada unidade consiste em trinta horas de aprendizagem guiadas. A definição de horas de aprendizagem guiadas é “uma medida nacional substancial para uma qualificação”. Isto inclui uma estimativa do tempo que pode ser alocado para o ensino direto, instrução e avaliação, juntamente com outros períodos de aprendizagem estruturada, tais como tarefas dirigidas ou estudo individual apoiado. Isso exclui o estudo privado por iniciativa do aluno. Os centros são aconselhados a considerar esta definição ao planejar o programa de estudo associado a esta especificação.

Recomenda-se enfaticamente que a *Unidade 3: Treinamento de Aplicação de Ventilação com Pressão Positiva*, seja entregue após a *Unidade 1: Fundamentos do Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados* e *Unidade 2: Treinamento de Aplicação do Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados* estarem concluídas. A fim de alcançar essa unidade com segurança, os alunos devem ter uma compreensão firme sobre comportamento do fogo em espaços compartimentados e serem capazes de realizar técnicas de ventilação tática e técnicas de resfriamento e extinção para um padrão que atenda aos requisitos da *Unidade 2: Treinamento de Aplicação do Comportamento do Fogo em Espaços Compartimentados*. Eles também devem estar familiarizados com avaliações de risco e procedimentos operacionais em instalações *CFBT*.

## **12.2 UNIDADE UM – FUNDAMENTOS DO COMPORTAMENTO DO FOGO EM ESPAÇOS COMPARTIMENTADOS**

### **Resultados do Aprendizado**

Após a conclusão desta unidade, o aluno deve:

1. Compreender os princípios da combustão e comportamento do fogo em espaço confinado;
2. Entender como o fogo se desenvolve e se espalha dentro de um compartimento e como ele pode ser extinto;

3. Compreender os métodos utilizados pelos bombeiros para lidar com e prevenir incêndios desenvolvidos dentro de um compartimento;
4. Compreender os procedimentos de segurança relativos ao desenvolvimento do incêndio no interior de um compartimento e como implementá-los.

- **Entender os princípios da combustão e comportamento do fogo em espaço compartimentado**

*Combustão*: triângulo de fogo (interação de calor, combustível e oxigênio); propagação (condução, convecção, radiação); processo (pirólise); química; tipos de combustão (completa, incompleta); produtos (carbonos e produtos não queimados na pirólise). *Comportamento do fogo em espaço compartimentado*: gases combustíveis; limites de inflamabilidade (limite de explosividade inferior, limite de explosividade superior, misturas ideais); fontes de ignição; gases de fogo; tipos de chama, por exemplo, cores, pré-misturadas, difusas.

- **Entender como o incêndio se desenvolve e se espalha dentro de um compartimento e como pode ser extinto**

*Desenvolvimento do incêndio em espaço compartimentado*: terminologia, por exemplo, trajeto do ar, subpressão, pressão excessiva, plano neutro; estágios de desenvolvimento (inicial, *flashover*, totalmente desenvolvido, final); princípio da capacidade térmica e conceito de inibidores de combustão ('passivos'); processos (incêndios sem chama, *backdraft*, ignição de fumaça).

*Propagação do incêndio em espaço compartimentado*: fatores envolvidos (construção do compartimento, tamanho do compartimento, carga de incêndio, localização do incêndio, mudanças no ambiente do incêndio, ventilação); propagação para compartimentos adjacentes; efeitos de ventilação limitada; efeitos do combustível insuficiente.

*Teoria e métodos de extinção*: resfriamento direto; resfriamento indireto; resfriamento dos gases; com água (efeitos do vapor); calor latente de fusão/vaporização.

- **Entender os métodos usados pelos bombeiros para lidar com e prevenir o desenvolvimento do incêndio no interior de um compartimento**

*Efeitos*: efeitos fisiológicos (insolação, síncope térmica, exaustão pelo calor, desidratação); efeitos psicológicos (efeitos no conhecimento, compreensão e capacidade).

*Métodos preventivos e de enfrentamento*: treinamento; auto avaliação; compreensão dos limites e capacidades do Equipamento de Proteção Individual (EPI); entendendo os efeitos da umidade e hidratação.

- **Entender os procedimentos de segurança relacionados ao desenvolvimento do incêndio dentro de um compartimento e como implementá-los**

*Avaliação de riscos*: necessidade por avaliações contínuas de riscos dinâmicos.

*Procedimentos de segurança*: verificação da manutenção do compartimento; Equipamento de Proteção Individual; instrutor: proporção de alunos; briefing de segurança pré-exercício; monitoramento da saúde de instrutores e alunos; repasse das técnicas; movimento dentro do ambiente; monitoramento de temperatura ambiental.

*Planos de contingência*: planos de emergência (para retirada, extremos do clima, fadiga, lesão fisiológica e psicológica); provisão de primeiros socorros de emergência.

## **Unidade Um – Critérios de Avaliação**

Entender os princípios da combustão e comportamento do fogo no espaço compartimentado.

- Descrever as causas da combustão;
- Explicar os diferentes tipos de combustão, a química da combustão e seus processos e produtos;
- Explicar os princípios do comportamento do fogo em espaço compartimentado.

Entender como o incêndio se desenvolve e se espalha dentro de um compartimento e como ele pode ser extinto.

- Descrever os principais estágios e processos no desenvolvimento de um incêndio em espaço compartimentado;
- Explicar os fatores que afetam o desenvolvimento e a propagação de um incêndio;
- Explicar a teoria e os métodos de extinção de incêndios em espaço compartimentado.

Entender os métodos usados pelos bombeiros para lidar com e prevenir o desenvolvimento de incêndios dentro de um espaço confinado.

- Descrever os efeitos fisiológicos em bombeiros durante o desenvolvimento do incêndio dentro de um espaço compartimentado;
- Descrever os efeitos psicológicos em bombeiros durante o desenvolvimento do incêndio dentro de um espaço compartimentado;
- Explicar os vários métodos de prevenção e gerenciamento desses efeitos.

Compreender os procedimentos de segurança relacionados ao desenvolvimento do incêndio dentro de um espaço compartimentado e como implementá-los.

- Explicar a necessidade de uma avaliação contínua e dinâmica dos riscos;
- Descrever relatos de segurança relevantes;
- Explicar porque é que os procedimentos adequados de retirada de emergência e de primeiros socorros são necessários durante o treinamento de incêndio no espaço compartimentado;
- Explicar os procedimentos de segurança e como eles seriam implementados.

## **Aplicação**

Esta unidade pode ser fornecida por meio de uma combinação de instruções práticas e sessões. Esta é uma unidade baseada em teoria. Portanto, os principais métodos de entrega utilizados serão palestras formais, apresentações e discussões guiadas em grupo. O trabalho de mesa redonda também terá lugar. Esses métodos podem ser reforçados usando apresentações em vídeo e simulações de computador.

Prevê-se que os alunos sejam servidores do Corpo de Bombeiros com conhecimento de operações de combate a incêndio dentro da comunidade. Os alunos devem ter a oportunidade

de usar este conhecimento existente. Há também uma variedade de experimentos que podem ser realizados durante o trajeto do ensino desta unidade, para reforçar o que é coberto nas discussões. Exemplos de experiências que podem ajudar a entrega desta unidade são:

- Experimento com lascas de madeira e poliestireno
- Experimento com vela e chama
- Experimento de caixa de estrondo (*Bang Box*) de alcance inflamável
- Experimento de aquário de gás
- Demonstração de desenvolvimento do incêndio/sessão de recipiente (contêiner)
- Sessão de janela do recipiente (contêiner), descrevendo os princípios da técnica de prevenção de *backdraft*

Os experimentos devem ser desenvolvidos em um ambiente prático e podem envolver demonstrações em sala de aula e ao ar livre. Os alunos devem ter a oportunidade de se envolver com a execução desses experimentos, permitindo-os reforçar o conhecimento e a compreensão necessários para gerenciar experimentos com segurança.

Um exemplo de um experimento que prova que ‘fumaça queima’ é a decomposição das aparas de madeira em um recipiente de vidro quando aquecido por uma chama de um Bico de Bunsen. Fumaça é emitida, que pode então ser acesa fora do recipiente de vidro.

Espera-se que os alunos trabalhem em grupos ou pares para atender requisitos de segurança, e para demonstrar conhecimento, compreensão e aplicação do conteúdo da unidade. Além disso, os alunos devem empreender tarefas individuais dentro dessas organizações em pares ou grupos, a fim de desenvolver suas ideias e habilidades pessoais.

### 12.3 UNIDADE DOIS - APLICAÇÃO DO TREINAMENTO DE COMPORTAMENTO DO FOGO EM ESPAÇO COMPARTIMENTADO

#### Resultados do Aprendizado

Após a conclusão desta unidade, o aluno deve:

1. Ser capaz de demonstrar os procedimentos apropriados de ventilação tática e entender seus efeitos benéficos;
2. Ser capaz de demonstrar as técnicas apropriadas de extinção e resfriamento antes da entrada;
3. Ser capaz de demonstrar as técnicas de entrada apropriadas, reconhecer os perigos e riscos no ambiente, e aplicar as táticas apropriadas;
4. Ser capaz de aplicar os procedimentos apropriados para operar uma instalação carbonácea CFBT.

- **Ser capaz de demonstrar os procedimentos apropriados de ventilação tática e entender seus efeitos benéficos**

*Terminologia:* ventilação tática (natural, forçada, água neblinada); gases combustíveis; fontes

de ignição; limites de inflamabilidade; sobre/subpressão; neutro zona/plano; entrada de ar; ventilação de exaustão; rota de ar; gerenciamento de ar; *flashover*; *backdraft*, por exemplo, induzida por ventilação; explosão de fumaça quente e fria; locais de construções específicas, por exemplo, arranha-céus, porões, sala fechada; comportamento do fogo em espaços Compartimentados múltiplos.

*Fatores que influenciam o uso da ventilação tática:* localização do incêndio; sinais e sintomas de *flashover* e *backdraft*; explosão de gás de fogo e fumaça fria; direção e força do vento; identificação de entradas e saídas de ar apropriadas; acesso à estrutura e ao compartimento; comunicações; método de ataque ao incêndio; ventilação horizontal / vertical.

*Procedimentos de ventilação tática:* procedimentos atuais de boas práticas (suprimento de ar, ventilação natural, ventilação com água neblinada).

*Efeitos benéficos:* remoção de gases combustíveis (redução / supressão do risco de propagação do incêndio); diminuição da toxicidade do ambiente (melhorando a taxa de sobrevivência vítimas, melhorando a visibilidade, reduzindo os danos subsequentes da água).

*Avaliação de risco:* apropriadas Avaliações Genérica e Dinâmica de Riscos (*GRA/DRA*).

- **Ser capaz de demonstrar as técnicas apropriadas de extinção e resfriamento antes da entrada técnicas antes da entrada**

*Técnicas de extinção:* direta e indireta; sobrepressão e pressão insuficiente.

*Técnicas de resfriamento:* resfriamento e técnicas de ventilação com água em compartimentos adjacentes ao compartimento da sala incendiada; resfriamento da sala incendiada através do compartimento adjacente; uso de jato neblinado para aguar os revestimentos de parede para evitar mais pirólise.

*Avaliação de risco:* apropriadas Avaliações Genérica e Dinâmica de Riscos (*GRA/DRA*).

- **Ser capaz de demonstrar as técnicas de entrada apropriadas, reconhecer perigos e riscos dentro do ambiente, e aplicar as medidas táticas apropriadas**

*Técnicas de entrada:* localizando o incêndio; lendo o estágio do desenvolvimento do incêndio; proteger a área ao redor do compartimento incendiado antes da entrada; técnica de resfriamento do compartimento incendiado pelo compartimento adjacente antes da entrada; entrada através de uma porta; entrada através de uma janela.

*Perigos e riscos dentro do ambiente:* zona/plano neutro; posições horizontais das camadas de gás combustível; coloração da fumaça, por exemplo, preto, cinza; temperatura da fumaça por exemplo, quente, frio; cores de chama; posição das frentes de fogo saindo do compartimento; velocidade do movimento da camada de fumaça.

*Procedimentos de emergência:* conhecimento, compreensão e aplicação das boas práticas correntes dos procedimentos de emergência.

- **Ser capaz de aplicar os procedimentos apropriados para operar uma Instalação carbonácea CFBT**

*Sistemas carbonosos:* combustíveis carbonosos, por exemplo madeira, materiais fibrosos;

propriedades físicas (inflamabilidade, toxicidade, questões ambientais); protocolos para carga de combustível (conformidade com *GRA*).

*Procedimentos de monitoramento de saúde:* por exemplo, para estresse térmico, para síncope térmica, nível de hidratação, Equipamentos de Proteção Individual (EPI), equipamentos de combate a incêndios, sistemas de comunicação, manutenção do sistema de segurança da instalação.

*Avaliação de riscos:* aplicação de conhecimento e compreensão relevantes para Avaliações de Risco Genérico e Dinâmico (*GRA/DRA*).

## **Unidade Dois – Critérios de Avaliação**

### **Ser capaz de demonstrar os procedimentos apropriados de ventilação tática e entender seus efeitos benéficos**

- Identificar os fatores a serem considerados ao usar a ventilação tática e identificar os benefícios dessa abordagem;
- Aplicar as técnicas apropriadas de ventilação tática;
- Aplicar avaliações dinâmicas de risco apropriadas, com base nas mudanças das condições do ambiente incendiado.

### **Ser capaz de demonstrar as técnicas apropriadas de extinção e resfriamento antes da entrada**

- Aplicar as técnicas de resfriamento apropriadas em compartimentos adjacentes ao compartimento de incêndio;
- Aplicar as técnicas apropriadas para evitar mais pirólise.

### **Ser capaz de demonstrar as técnicas de entrada apropriadas, reconhecer os perigos e riscos dentro do ambiente e aplicar as táticas apropriadas**

- Aplicar as técnicas de entrada apropriadas em um compartimento incendiado e as técnicas adequadas de extinção dentro do compartimento incendiado;
- Identificar os perigos e riscos das posições horizontais da zona/plano neutro;
- Identificar os perigos e riscos em relação às cores e tipos de fumaça, cores da chama e posição das frentes de chama;
- Aplicar procedimentos de emergência quando apropriado.

### **Ser capaz de aplicar os procedimentos apropriados para operar uma Instalação carbonácea CFBT**

- Informar aos usuários dos sistemas carbonosos em uso e explicar suas propriedades físicas;
- Aplicar protocolos de carga dos combustíveis carbonosos em uso;
- Aplicar os procedimentos de monitoramento de saúde necessários durante a entrega do CFBT;



- Aplicar a avaliação de risco genérica apropriada para uma instalação carbonácea *CFBT*;
- Aplicar a avaliação de risco dinâmica apropriada durante o uso de uma instalação carbonácea *CFBT*, e aplicar procedimentos de emergência, se necessário.

## **Aplicação**

Esta unidade é baseada em um equilíbrio de pesquisa, teoria e exercícios práticos. Alunos devem ter um conhecimento teórico sólido dos fundamentos do incêndio em espaço confinado antes de adentrar esta unidade. O conhecimento obtido do estudo de casos, estudo de cenários reais devem ser aplicados dentro de uma prática, a que se propõe a construção do Simulador de treinamento carbonáceo *CFBT*. Criar os ambientes exigidos, seguros, ambientes simulados ajudarão os alunos a entender como essas técnicas e procedimentos operacionais podem ser aplicados.

Demonstrações práticas devem cobrir o uso de equipamentos atuais de boas práticas tais como: o aquário, a *Bang Box*, os queimadores de Bunsen e o recipiente de vidro com lascas de madeira no interior, a caixa de cartão de aglomerado de compartimento único e a casa de boneca (uma caixa de aglomerado multi-compartimentos).

Os alunos devem usar uma variedade de métodos para descobrir políticas, procedimentos e boas práticas relacionadas a lidar com incêndio em ambiente confinado para ajudar com seu desenvolvimento pessoal. Exemplos desses métodos são os livros didáticos, a intranet da brigada, a Internet, revistas técnicas e instrumentos estatutários. Eles também devem ser encorajados a trabalhar individualmente, em organizações por pares e em grupos, para pensar através e comparar ideias, para compartilhar conhecimento e compreensão, para criar rede e ajudar no seu desenvolvimento pessoal.

Para boas práticas nos procedimentos de ventilação tática, os tutores devem encaminhar os alunos para o Manual do Serviço de Combate a Incêndio – Volume 4 Serviço de Combate a Incêndio Orientação de Treinamento e Estrutura de Conformidade para *CFBT* (*HMSO*, 2000).

## **Avaliação**

A avaliação para esta unidade pode assumir a forma de relatórios de treinamento, apresentação de sessões, exercícios práticos em vídeo e discussões profissionais com o avaliador, que pode também ser gravado em fichas de observação ou com equipamento de gravação de áudio. A evidência deve mostrar profundidade e amplitude de compreensão, análise e avaliação, uma abordagem independente, intuição e percepção, é uma habilidade para aplicar as técnicas apropriadas de aprendizagem e desenvolvimento.

Os alunos podem receber um cenário completo (ou vários cenários curtos) no qual sua avaliação é baseada. Os cenários devem ser desenvolvidos em detalhe, para refletir as complexidades de uma situação da vida real. Os alunos podem produzir um projeto, apoiado com respostas a perguntas baseadas no cenário, ou conduzir uma discussão profissional com um avaliador. Muita desta unidade é prática e, portanto, por conseguinte, as atividades práticas devem ser realizadas, onde apropriadas. Ambientes simulados devem ser usados. Evidências poderiam ser compiladas através do uso das fichas de observação ou equipamento de gravação de vídeo.

Para o primeiro resultado de aprendizagem, os alunos devem demonstrar o procedimento de ventilação tática e estar cientes dos efeitos benéficos listados no conteúdo da unidade.

Os alunos devem identificar os fatores a serem considerados ao usar o procedimento de ventilação tática e os benefícios desta abordagem. Isto poderia ser avaliado por uma demonstração prática ou uma apresentação cobrindo o conteúdo apropriado da unidade.

Os alunos também devem demonstrar as técnicas de ventilação tática apropriadas para cada situação. Isto poderia ser conseguido usando a estrutura CFBT para apresentar demonstrações para outros alunos que atuam como estagiários. Os alunos também devem aplicar avaliações dinâmicas de risco dentro dos ambientes de incêndio em mudança.

Para o segundo resultado de aprendizagem, os alunos precisam aplicar seus conhecimentos e compreensão das técnicas de extinção e resfriamento de CFBT em um ambiente prático, dentro do compartimento incendiado e nos compartimentos adjacentes. Isto pode ser feito através da estrutura de cenários simulados pelo CFBT. As demonstrações podem incluir:

- Estágio original de ignição para situação de *flashover/backdraft*;
- Extinção direta e indireta;
- Técnicas de extinção sobre/sobpressão;
- Técnicas de ventilação com resfriamento e água em neblina nos compartimentos adjacente ao compartimento de incêndio;
- Arrefecimento da fumaça no compartimento da sala de incêndio a partir do compartimento adjacente.

Para o terceiro resultado de aprendizagem, os alunos precisam identificar o estágio de um incêndio na chegada da viatura, aplicar técnicas de entrada apropriadas e usar táticas atuais de boas práticas para evitar mais pirólise. Além disso, os alunos precisarão mostrar como implementar a gama de procedimentos de emergência relevantes para a instalação carbonácea CFBT. Isso deve ser feito durante os cenários simulados práticos realizados na instalação de CFBT. Para o quarto resultado da aprendizagem, os alunos devem ser capazes de usar os procedimentos apropriados para operar a instalação CFBT. Os alunos devem descrever as propriedades físicas para os usuários do simulador e aplicar os protocolos de carregamento dos combustíveis carbonáceos usados pelo sistema. Eles devem selecionar diversos materiais e aplicar os requisitos de segurança relacionados às propriedades físicas criadas durante sua decomposição.

Os alunos também devem implementar os procedimentos de monitoramento da saúde requeridos para instrutores de CFBT conforme identificados na Avaliação de Risco Genérico (GRA). Isto pode ser avaliado por observação direta de desempenho e apoiado pelo uso de perguntas e respostas para confirmar o conhecimento e a compreensão do aprendiz sobre os procedimentos. Os alunos devem ser capazes de implementar avaliações de risco genéricas e dinâmicas (GRA/DRA). Por exemplo, eles devem supervisionar os protocolos de carregamento em conformidade com o GRA. Pós-cenário, os alunos poderiam produzir relatórios de avaliação eficácia das Avaliações de Risco Genérico e Dinâmico. Eles poderiam então discuti-los com os tutores, e os fornecedores da instalação carbonácea CFBT, garantir a conformidade e um entendimento do HSG 65 Gestão de Saúde e Segurança (*HSE Book*).

## 12.4 UNIDADE TRÊS – APLICAÇÃO DO TREINAMENTO DE VENTILAÇÃO DE PRESSÃO POSITIVA

### Resultados do Aprendizado

Após a conclusão desta unidade, o aluno deve:

1. Ser capaz de demonstrar as técnicas apropriadas de Ventilação com Pressão Positiva (VPP);
2. Ser capaz de demonstrar as técnicas apropriadas de entrada e controle de ar, reconhecer os perigos e riscos associados ao uso de técnicas de VPP, e implementar os procedimentos de emergência apropriados;
3. Ser capaz de aplicar os procedimentos operacionais apropriados para a instalação de treinamento de ventilação por pressão positiva (VPP).

• **Ser capaz de demonstrar as técnicas apropriadas de Ventilação por Pressão Positiva (VPP)**

*Técnicas de Ventilação com Pressão Positiva (VPP):* identificando os locais e tamanhos de saída e entrada; posicionamento adequado do VPP; método de ataque ao incêndio para extingui-lo dentro do compartimento incendiado; gerenciamento do fluxo de ar; ventilação sequencial de compartimentos adjacentes ao compartimento incendiado; locais específicos do edifício (arranha-céus, porões e salas fechadas).

*Identificação de perigos e riscos e respostas táticas:* escape de gases combustíveis aquecidos; fornecimento de um jato de spray de água na saída (porta de saída); preferência para abrir janelas em vez de quebrar para criar saída (porta de saída); vidro quebrado e detritos; usando aparelhos aéreos para criar saída de alto nível (porta de saída); garantindo que os jatos de spray de água não sejam direcionados para a tomada criada (porta de saída).

• **Ser capaz de demonstrar a técnica apropriada de entrada e controle de ar, reconhecer os perigos e riscos associados ao uso das Técnicas de VPP, e implementar os procedimentos adequados de emergência**

*Técnicas de entrada e controle de ar:* identificação da localização do incêndio compartimentado; identificação da direção e força do vento; identificação de acesso para fluxos de ar criados por profissionais de VPP; boa prática atual para radiocomunicações durante o uso operacional de ventiladores VPP; performance de ventilação sequencial apropriada ao redor do incêndio compartimentado.

*Perigos e riscos:* criar um tamanho adequado para a tomada (porta de saída); possibilidade de intensificar localmente o fogo; potencial crescente para criar um *backdraft*; e de criar uma explosão de fumaça aquecida/explosão de fumaça fria.

*Procedimentos de emergência:* aplicação de conhecimento e compreensão das boas práticas correntes nos procedimentos de emergência.

• **Ser capaz de aplicar os procedimentos operacionais apropriados para a instalação de treinamento para Ventilação por Pressão Positiva (VPP)**

*Sistemas carbonáceos:* combustíveis carbonáceos, por exemplo madeira, materiais fibrosos; propriedades físicas (inflamabilidade, toxicidade, questões ambientais); protocolos para carga de combustível (conformidade com *GRA*).

*Procedimentos de monitoramento da saúde:* por exemplo, estresse térmico, síncope térmica, níveis de hidratação, Equipamento de Proteção Individual (EPI), equipamento de combate a incêndios, sistemas de manutenção, protocolos de manutenção para o simulador.

*Avaliação de riscos:* aplicação de conhecimento e compreensão dos sistemas de segurança relevantes para *GRA/DRA*.

### Unidade Três – Critérios de Avaliação

#### **Ser capaz de demonstrar as técnicas apropriadas de Ventilação por Pressão Positiva (VPP)**

- Aplicar técnicas apropriadas de ventilação sequencial em compartimentos adjacentes para o compartimento incendiado;
- Aplicar técnicas operacionais apropriadas de VPP em locais específicos;
- Aplicar técnicas apropriadas de gerenciamento de entrada/saída e fluxo de ar.

#### **Ser capaz de demonstrar as técnicas apropriadas de entrada e controle de ar, reconhecer os perigos e riscos associados ao uso de técnicas de VPP, e implementar os procedimentos de emergência apropriados**

- Aplicar as técnicas apropriadas de entrada e controle de ar nos compartimentos incendiados;
- Identificar os sinais e sintomas, perigos e riscos associados com *flashover* e *backdrafts*;
- Aplicar as táticas apropriadas para responder aos *flashover* e *backdrafts*;
- Implementar procedimentos de emergência conforme apropriado.

#### **Ser capaz de aplicar os procedimentos operacionais apropriados para a Instalação de Treinamento de Ventilação por Pressão Positiva (VPP)**

- Aplicar a avaliação genérica de riscos apropriada para a instalação de treinamento de VPP;
- Aplicar os procedimentos de monitoramento de saúde necessários durante a entrega do treinamento de VPP;
- Aplicar a avaliação dinâmica de riscos usada na entrega do treinamento de VPP.

### Aplicação

Antes que eles possam tentar com segurança esta unidade, os alunos devem:

- Ter um conhecimento profundo dos princípios fundamentais do comportamento de fogo em espaço confinado;
- Ser capaz de demonstrar boas práticas nos procedimentos de ventilação tática.

Os alunos devem colocar a teoria em prática no ambiente de trabalho real. Este deve envolver o uso de estudos de caso em sala de aula e cenários práticos em boas práticas correntes uma instalação de treinamento de Ventilação por Pressão Positiva (VPP). Criar os ambientes simulados, seguros e necessários ajudará os alunos a entender como essas técnicas e procedimentos operacionais são aplicados. Tutores devem usar uma variedade de abordagens na entrega desta unidade. Por exemplo, palestras, apostilas, ajudas audiovisuais, dramatizações e demonstrações

práticas usando os seguintes equipamentos atuais de boas práticas, por exemplo, ventiladores de VPP, ferramentas e Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Os alunos devem ler amplamente sobre políticas, procedimentos e boas práticas relacionados ao treinamento de VPP para ajudar com o seu desenvolvimento pessoal. Livros didáticos, a brigada de intranet, Internet, revistas técnicas e instrumentos estatutários são todos recursos úteis. Eles também devem ser encorajados a trabalhar em pares e grupos, bem como pensar e comparar ideias, compartilhar conhecimento e compreensão, para rede e ajudar no seu desenvolvimento pessoal.

Os alunos devem ser capazes de aplicar seus conhecimentos e compreensão das boas práticas ao usar o centro de treinamento em VPP.

## **Avaliação**

A avaliação pode assumir a forma de relatórios de treinamento, apresentações, exercícios práticos e evidência de vídeo ou áudio. Os alunos podem receber cenários em que sua avaliação é baseada. Os cenários devem entrar em um nível de detalhamento suficiente para refletir as complexidades de uma situação da vida real. Muito desta unidade é prática, portanto as provas devem ser reunidas, quando apropriado, em um ambiente simulado.

A evidência deve mostrar profundidade e amplitude de compreensão, coerência, análise, avaliação, independência, intuição e percepção, e uma capacidade de aplicar técnicas de aprendizagem e desenvolvimento adequadas.

Para o primeiro resultado da aprendizagem, os alunos devem aplicar técnicas de ventilação em compartimentos adjacentes ao compartimento de incêndio. Eles também devem aplicar técnicas de VPP em estruturas específicas e entrada/saída e técnicas de gerenciamento de fluxo de ar. Todos estes podem ser avaliados por observação direta de alunos aplicando técnicas durante exercício(s) simulado(s). Tutores poderiam também conduzir uma sessão de perguntas e respostas com os alunos, para confirmação de conhecimento, e de compreensão de técnicas apropriadas, para uma gama de situações. Para o segundo resultado de aprendizado, os alunos precisam aplicar técnicas de entrada e controle de ar no compartimento incendiado, identificar os sinais e sintomas de *backdrafts* e *flashover*, e os perigos e riscos associados. Isto poderia ser avaliado através de uma sessão prática, seguida de uma discussão um-para-um com o tutor.

Por fim, os alunos precisarão aplicar táticas para atender às necessidades do incidente e serem capazes de implementar procedimentos de emergência, conforme apropriado. Isso pode ser avaliado por observação direta dos alunos e apoiada por perguntas e respostas para confirmar a aplicação de conhecimentos e entendimentos relacionados ao escopo de aplicações abrangidas pelo *GRA*. Para o terceiro resultado da aprendizagem, os alunos devem operar o centro de treinamento de VPP usando os procedimentos apropriados. Os alunos devem ser capazes de informar aos usuários sobre as propriedades físicas de, e aplicar a carga apropriada conforme protocolos para, os combustíveis carbonáceos utilizados pelo sistema. Eles devem selecionar os vários materiais e aplicar os requisitos de segurança relacionados com as propriedades criadas durante sua decomposição.

Os alunos também devem implementar os procedimentos de monitoramento da saúde requeridos para Instrutores de VPP conforme identificados na Avaliação Genérica de Riscos (*GRA*). Isto pode ser avaliado por observação direta de desempenho e apoiado pelo uso de perguntas e respostas para confirmar a aplicação, conhecimento e compreensão dos alunos sobre os procedimentos.

Os alunos devem poder aplicar as Avaliações de Risco Genérico e Dinâmico (*GRA/DRA*).

Por exemplo, eles devem supervisionar os protocolos de carregamento em conformidade com o *GRA*. No cenário pós, os alunos poderiam fornecer relatórios de avaliação da eficácia do *GRA/DRA*, e discuti-los com os tutores e os provedores da unidade de treinamento de VPP, garantindo a conformidade e um entendimento da *HSG 65 Gestão Bem-Sucedida de Saúde e Segurança (HSE Book)*.

### **Qualificações internacionais de CFBT**

A *Edexcel* apoia o **Reino Unido e clientes internacionais** com treinamento relacionado com Qualificações *BTEC*. Esse suporte está disponível por meio de uma variedade de opções de treinamento oferecido em seu diretório de treinamento publicado ou através de treinamento personalizado em seu Centro. O suporte que eles oferecem se concentra em uma série de questões, incluindo:

- Planejamento da entrega de um novo programa;
- Planejamento para avaliação e classificação;
- Desenvolvimento de atribuições efetivas;
- Construção de sua equipe e habilidades de trabalho em equipe;
- Desenvolvimento de abordagens de aprendizagem e ensino centradas no aluno;
- Construção de habilidades-chave para seu programa;
- Construção de sistemas com garantia de qualidade eficazes e eficientes.

O programa de treinamento que eles oferecem pode ser visto no site da *Edexcel* ([www.edexcel.org.uk](http://www.edexcel.org.uk)).

*BTEC* é uma marca registrada da *Edexcel Limited*

Orientação e unidades – Prêmio *BTEC Edexcel* Nível 3 e Certificado em Treinamento de Comportamento de Fogo em Espaço Confinado. 2007 *Edexcel Limited* 2007