

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR
CENTRO DE FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DE PRAÇAS**

Rodrigo Coutinho da Silva

Métodos de combate a incêndio em locais com risco de ignição explosiva (backdraf) e ignição súbita generalizada (flashover)

SILVA, Rodrigo Coutinho da. **Métodos de combate a incêndio em locais com risco de ignição explosiva (backdraf) e ignição súbita generalizada (flashover)**. Curso de Formação de Soldados. Biblioteca CEBM/SC, Florianópolis, 2012. Disponível em: <Endereço>. Acesso em: data.

**Florianópolis
Abril 2012**

MÉTODOS DE COMBATE A INCÊNDIO EM LOCAIS COM RISCO DE IGNIÇÃO EXPLOSIVA (BACKDRAF) E IGNIÇÃO SÚBITA GENERALIZADA (FLASHOVER)

Rodrigo COUTINHO da Silva¹

RESUMO

Este trabalho é direcionado a estudar os métodos adotados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina no combate a incêndio em locais com risco de backdraft e flashover, tendo em vista, que os incêndios de progresso rápido apresentam-se como um dos mais complexos e perigosos fenômenos no combate a incêndio. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica dos conceitos básicos da ciência do fogo e combustão, bem como, da teoria do desenvolvimento do fogo em recintos fechados, com o intuito de indicar as melhores opções táticas para o enfrentamento desses incêndios e seus perigos associados. Constatou-se que tanto a formação continuada dos combatentes, quanto o estudo e desenvolvimento de pesquisas permanentes destes fenômenos, são fundamentais para aumentar o grau de segurança dos bombeiros e melhorar a eficiência do combate, evitando que negligenciem a vida, a integridade das guarnições e das vítimas na ocorrência de um incêndio, assim como seus patrimônios.

Palavras-chave: Incêndios de progresso rápido. Métodos de combate a incêndio. Ignição explosiva (backdraft). Ignição súbita generalizada (flashover).

1 INTRODUÇÃO

Devido à complexidade dos incêndios de progresso rápido, este artigo tem como tema estudar os métodos de combate a incêndios adotados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina em locais com risco de Backdraft e Flashover, para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica com objetivo de identificar as melhores formas de combater os incêndios em compartimento com segurança, sendo que ambos apresentam-se como um dos mais complexos e perigosos fenômenos no combate a incêndios. O estudo desses fenômenos

¹Aluno Soldado do CEBM. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Graduado em Tecnologia em Agropecuária: Fruticultura. E-mail: rorcs1@hotmail.com

poderá contribuir para aumentar o grau de segurança dos combatentes, bem como melhorar a eficiência do combate.

Ao falar em incêndio, lembra-se imediatamente dos perigos e prejuízos que provocam, porém, através do conhecimento científico da ciência do fogo, é possível determinar os métodos mais adequados para amenizá-los, controlá-los e combatê-los. Com este intuito, no decorrer do trabalho abordaremos o comportamento dos materiais combustíveis, da teoria do desenvolvimento do fogo em ambientes fechados, bem como os fenômenos dos incêndios de propagação rápida, mais especificamente ignição súbita generalizada (flashover) e ignição explosiva (backdraft).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A ciência do fogo

Todo o incêndio está relacionado à presença de fogo, logo, para se compreender como um incêndio se processa, é necessário entender, primeiramente, como o fogo ocorre.

Segundo Vidal (2004, p.03), “o fogo é uma forma de combustão, caracterizada por uma reação química que combina materiais combustíveis com o oxigênio do ar, com desprendimento de energia luminosa e energia térmica”. Para Jolan Filho (2002, p.34), “o fogo é o responsável pelo progresso e desenvolvimento do homem, quando se encontra fora de controle, transforma-se em um incêndio, colocando em risco a vida, a propriedade e o meio ambiente”.

Ao se referir a incêndio, o Corpo de Bombeiros do Distrito Federal (2006, p.8), o conceitua como sendo “o fogo que foge ao controle do homem [...] produzindo danos ao patrimônio e à vida por ação das chamas, do calor e da fumaça”.

Porém, para entender o comportamento do incêndio é necessária a compreensão do seu principal elemento, o fogo, com seus componentes, e o processo desencadeante da combustão, passaremos então a descrever sobre os seus elementos essenciais.

2.2 Elementos Essenciais do Fogo

Durante muito tempo acreditava-se que para haver fogo eram necessários três elementos, oxigênio, calor e combustível, porém atualmente sabe-se que para haver a combustão também é necessária a reação química em cadeia. Ao abordar esse tema, o Corpo

de Bombeiro Militar do Distrito Federal (2006, p.13), refere que o “tetraedro do fogo é a combinação do combustível com o oxigênio, na presença de uma fonte de calor, em uma reação química em cadeia, liberando energia em forma de luz e mais calor, além de outros produtos químicos”.

Conforme relata Oliveira (2005), o conceito do tetraedro do fogo é importante para todas as pessoas que estudam a prevenção, extinção e investigação dos incêndios, a partir dessa teoria, sabe-se que na ausência de um dos quatro elementos, a combustão não se produz desta forma poderão agir evitando e combatendo o incêndio.

2.2.1 Agente Oxidante (oxigênio)

Ao descrever sobre os elementos essenciais do fogo, Oliveira (2005, p.16), afirma que:

Os agentes oxidantes são aquelas substâncias que cedem oxigênio ou outros gases oxidantes durante o curso de uma reação química. Os oxidantes não são combustíveis em si, mas fazem com que se produza uma combustão quando combinados com materiais combustíveis. O mais comum é que o oxigênio desempenhe esse papel de agente oxidante, no entanto, apesar dele ser o oxidante mais habitual, existe também outras substâncias que entram nessa categoria, ou seja, os bromatos, os cloratos, os nitratos e nitritos, o ácido nítrico, os percloratos, os permanganatos, os peróxidos, etc.

Conforme Knihš (2004), essas substâncias liberam seu próprio oxigênio durante seu processo de combustão, permitindo assim queimarem em ambientes sem a presença de oxigênio. Com referência ao comburente, o Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2006, p.11), refere que, “quando a porcentagem do oxigênio do ar do ambiente passa de 21% para a faixa compreendida entre 16% e 8%, a queima torna-se mais lenta, notam-se brasas e não mais chamas [...] em concentração menor que 8%, não há combustão”. Assim, percebe-se que, é a maior concentração de oxigênio que possibilita a existência das chamas.

2.2.2 O Combustível

É toda a substância capaz de queimar quando aquecida e alimentar a combustão. Ele serve de campo de propagação ao fogo. Seito (2008, p.37), descreve que:

Os combustíveis sólidos, líquidos e gasosos possuem mecanismos diferentes de ignição: combustível sólido; quando exposto a um determinado nível de energia calor ou radiação sofre um processo de decomposição térmica, denominado pirólise, e desenvolvem produtos gasosos gás e vapor, que com o oxigênio do ar forma a mistura inflamável (ou mistura explosiva). Essa mistura na presença de uma fonte de energia ativante (faísca, chama, centelha) se inflama.

O Corpo de Bombeiro Militar do Distrito Federal (2006), também afirma que como regra geral, os materiais combustíveis queimam no estado gasoso. Submetidos ao calor, os sólidos e os líquidos combustíveis se transformam em gás para se inflamarem. Como exceção, citam o enxofre e os metais alcalinos que queimam diretamente na sua forma sólida.

2.2.3 O Calor

Ao descrever sobre o calor, o Corpo de Bombeiros de São Paulo (2006, p.1), o conceitua com sendo “a forma de energia que eleva a temperatura, gerada da transformação de outra energia, através de processo físico ou químico”. Afirma também que ele é gerado pela transformação de outras formas de energia, a energia química, elétrica, mecânica ou a energia nuclear.

Conforme Knihs (2004, p.16), “para que se inicie e continue uma combustão, tem-se que aumentar o nível de energia em forma de calor, o que desencadeia um aumento da atividade molecular da estrutura química de uma substância”.

Em outras palavras, segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, (2009, p.15):

No tetraedro do fogo, o calor é responsável por produzir os vapores combustíveis em materiais sólidos e líquidos (pirólise); causar a ignição do material combustível (sólido, líquido ou gasoso); Promover o crescimento e propagação das chamas, pela manutenção de um ciclo contínuo de produção de vapor de combustível e de energia para ignição desse material.

Com relação à transferência de calor, é possível afirmar que é transferido dos objetos com temperatura mais alta, para os demais e que ela se dá através da condução, convecção e radiação.

2.2.4 A Reação Química em Cadeia

A reação em cadeia é responsável por tornar a queima auto-sustentável Oliveira (2005, p. 15), afirma que:

Essa combinação entre os termos rapidez e reação de oxidação auto-sustentável deu lugar a um quarto elemento essencial para o início do fogo, a reação química em cadeia [...]. Em todo o processo de combustão há uma liberação de energia, representado por uma série de reações entre os radicais livres (oxigênio, carbono, hidrogênio e hidroxila). Estas reações em cadeia, tanto ramificadas como não ramificadas, podem ser consideradas a vida do fogo e são representadas materialmente pela chama visível. O fogo necessita de ar, combustíveis, fontes de calor e das reações em cadeia para poder existir”.

Para o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2009, p.25), a reação química em cadeia “é parte integrante do tetraedro do fogo, onde o calor inicial quebra as moléculas do combustível, as quais reagem com o oxigênio, gerando mais luz e calor que, por sua vez, vão decompor outras moléculas, continuando o processo de forma sustentável”. Como percebemos, ela é representada pelas chamas visíveis e pode ser considerada a vida do fogo.

2.3 Fases de um Incêndio

Até pouco tempo atrás, as fases do incêndio eram estudadas a partir de três etapas, sendo, a fase inicial, a fase da queima livre e fase da queima lenta. Porém atualmente, são estudadas a partir de cinco fases: ignição, crescimento, ignição súbita generalizada, desenvolvimento completo e diminuição.

2.3.1 Fase da ignição

Para Oliveira (2005, p.26), “A ignição do fogo descreve o período em que os quatro elementos do tetraedro do fogo se juntam e se inicia a combustão”. É possível afirmar então que é a fase onde tudo começa, ou seja, é o foco inicial do incêndio.

2.3.2 Fase do crescimento do fogo

Ao descrever sobre esta fase Tupinambá (2006, p. 20), afirma que:

Após a ignição, conseqüentemente o calor gerado no foco inicial se propaga, causando o aquecimento gradual de todo o ambiente, então começa a se formar uma coluna de gás aquecido (pluma) sobre o combustível que queima. Nesse processo essa coluna se desenvolve e sobe, atraindo e arrastando o ar ambiente do espaço em volta para dentro dela. Conseqüentemente, essa coluna de ar e gases aquecidos se vê afetada pelo teto e pelas paredes do espaço.

Complementando Oliveira (2005, p.26), relata que:

Nesta fase de crescimento, o oxigênio contido no ar está relativamente normalizado e o fogo está produzindo vapor d'água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) e outros gases. Grande parte do calor está sendo consumido no próprio aquecimento dos combustíveis presentes e, neste estágio, a temperatura do ambiente está ainda pouco acima do normal. No entanto, o calor está sendo gerado e evoluirá com o aumento do fogo e a fase de crescimento ou incubação continuará seguindo se houver suficiente combustível e oxigênio disponíveis.

Sendo assim, entende-se que conforme o incêndio aumenta, se elevará a temperatura do local e da camada de gases ali presentes.

2.3.3 Fase da ignição súbita generalizada

A ignição súbita generalizada para Tupinambá (2006, p. 21),

É uma etapa de transição entre a fase do crescimento e o desenvolvimento completo do incêndio. Essa fase poderá desenvolver-se normalmente mediante um crescimento gradual ou manifestar-se por dois fenômenos distintos, variando conforme o nível de oxigenação do ambiente. Havendo oxigenação adequada com semelhante elevação de temperatura, o incêndio poderá progredir para o flashover, se do contrário, a oxigenação é inadequada e a temperatura permanece em elevação, poderá progredir para o backdraft.

Logo, percebe-se que é importante realizar uma ventilação adequada, permitindo que os gases superaquecidos e a fumaça possam sair do ambiente, porém, é necessário tomar cuidado para evitar a entrada abundante de oxigênio, que neste caso provocaria a ignição explosiva.

2.3.4 Fase do desenvolvimento completo

Para Tupinambá (2006), é a fase que todos os materiais combustíveis de um determinado lugar são envolvidos pelo fogo, liberando a maior quantidade de calor possível, produzindo grandes volumes de gases e fumaça.

Da mesma forma Seito (2008), afirma que nessa fase todos os materiais combustíveis entrarão em combustão, elevando a temperatura do ambiente acima de 1.100°C. E a desenvolvimento do incêndio se dará pelas aberturas internas, pelas fachadas e cobertura da edificação.

Conforme o tamanho e o número das aberturas de ventilação é que serão liberados calor e os gases da combustão.

Se for feita uma abertura no teto da edificação, a fumaça sairá do ambiente para o exterior. O conceito da camada de gases aquecidos (capa térmica) é vital para as atividades de proteção contra incêndios, pois quanto mais os gases quentes saírem do ambiente, mais seguros serão os níveis inferiores para os trabalhos dos bombeiros (OLIVEIRA, 2005, p.28).

Frequentemente segundo Oliveira (2005), os incêndios são controlados nesta fase pela falta de ventilação e o incêndio é normalmente reduzido a brasas, o ambiente fica ocupado por fumaça densa e os gases se expandem.

2.4.5 Fase da diminuição

Para Brentano (2007), nesta fase ocorre o declínio do fogo, com a diminuição progressiva das chamas, até seu completo desaparecimento, restando primeiramente brasas e em seguida apenas cinzas.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada foi pesquisa descritiva de natureza exploratória. A abordagem predominante da pesquisa é qualitativa e as fontes de dados são secundárias. Os mesmos foram obtidos através do estudo bibliográfico, envolvendo a utilização de diversos materiais como fonte de pesquisa, tais como livros, artigos, manuais de fundamentos do Corpo de Bombeiros, entre outros.

Para Gil (1996), a pesquisa descritiva de natureza exploratória tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito. Quanto à pesquisa bibliográfica, ele afirma que esta é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

4 OS INCÊNDIOS DE PROGRESSO RÁPIDO

Sabe-se que em um incêndio confinado, os riscos são altíssimos, Grimwood e Desmet (2003 apud OLIVEIRA, 2005, p.34). Afirmando que, “o incêndio de progresso rápido (rapid fire progress) ou IPR é definido pela National Fire Protection Association (NFPA) como todo tipo de incêndio que se desenvolve rapidamente, a partir de fenômenos conhecidos, tais como flashover, o backdraft e outros similares”.

Segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2006, p.149), “ao longo dos anos, comportamentos extremos do fogo ceifaram a vida de muitas pessoas e machucaram outras, o que inclui tanto bombeiros quanto civis.” Mesmo com o desenvolvimento de diversos estudos com o intuito de conhecer e encontrar suas principais causas, ainda os incêndios de progresso rápido continuam representando grave perigo.

A seguir serão abordados os fenômenos, ignição explosiva e ignição súbita generalizada, mais especificamente suas definições, como identificar os sinais de que podem ocorrer, bem como alguns métodos para combatê-los.

4.1 Ignição Explosiva (Backdraft)

Conforme o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2006, p.158), o backdraft pode ser definido com “uma explosão da fumaça, com onda de choque capaz de derrubar um bombeiro, quebrar janelas ou até mesmo colapsar estruturas”.

Segundo Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2006, p.287):

Um incêndio em ambiente confinado pode aquecer os combustíveis até o seu ponto de ignição. Porém, se o oxigênio não for suficiente para manter as chamas, a queima será muito lenta, produzindo grande quantidade de produtos da combustão. Essa situação é extremamente perigosa, porque se uma quantidade substancial de ar entrar no ambiente ocorrerá uma explosão ambiental, com liberação de grande quantidade de energia e calor, que causará lesões ou até mesmo a morte de pessoas. Esta explosão, chamada de “backdraft”, fará com que todo o ambiente fique tomado pelas chamas.

Já Oliveira (2005, p.66), o explica da seguinte forma:

A diminuição da oferta de oxigênio (limitação da ventilação) poderá gerar o acúmulo de significativas proporções de gases inflamáveis, produtos parciais da combustão e das partículas de carbono (C) ainda não queimadas. Se estes gases acumulados forem oxigenados por uma corrente de ar proveniente de alguma abertura no compartimento produzirão uma deflagração repentina. Esta explosão que se move através do ambiente e para fora da abertura é denominada backdraft / backdraught ou de ignição explosiva. De forma bem simplificada podemos dizer que a ignição explosiva é uma ignição induzida pela oxigenação dos gases inflamáveis provenientes da combustão.

Diante do perigo que representa é necessário atuar com muita cautela e prestar atenção aos seus sinais indicativos, que segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2006, p.160), podem ser assim identificados:

A fumaça densa e escura, rolando pelo ambiente, saindo em forma pulsante por meio de frestas ou qualquer outra abertura; poucas chamas visíveis que surgem quando encontram o ar ao sair do ambiente; a fumaça puxando corrente de ar para dentro do ambiente, intermitentemente de forma pulsante; janelas enegrecidas em decorrência da condensação da fumaça densa e escura que antecede o fenômeno, os vidros estarão escurecidos, com aspecto manchado; portas e maçanetas quentes em decorrência da alta temperatura no interior do ambiente. Isso pode ser avaliado por meio da aplicação de pulsos de jato neblinado na porta. Se a água evaporar rapidamente, deve-se considerar o risco de um comportamento extremo do fogo; molduras de janelas com “depósitos de óleo” tendo em vista que a combustão gera como produtos água e fuligem, a mistura desses elementos dará a impressão de que existe óleo no ambiente.

Nestes casos, é importante prestar atenção na realização da ventilação adequada, permitindo que a fumaça saia. Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2006, p.288), apresenta alguns transtornos causados pela ventilação.

O grande volume de fumaça com elevação da temperatura, proporcionando propagação mais rápida do incêndio; dificuldade no controle da situação; problemas na execução das operações de salvamento e combate a incêndio; aumento dos riscos

de explosão ambiental, em virtude do maior volume de fumaça e alta temperatura; danos produzidos pela ação do calor, da fumaça e do emprego de água.

Como se percebe, quando realizada de forma inadequada pode causar a entrada demasiada de ar de forma a produzir a ignição explosiva, causando sérios danos, inclusive podendo causar o colapso da estrutura.

4.2 Ignição Súbita Generalizada (Flashover)

O flashover ocorre em ambiente fechado, pode ser descrito como um incêndio generalizado, onde os materiais entram em ignição praticamente simultaneamente, havendo assim a queima instantânea e sustentada dos mesmos. O Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2006, p.300), cita que:

Em um incêndio compartimentado quando o fogo atingir a fase de queima livre pode haver uma propagação através da radiação térmica da nuvem de fumaça, gases quentes e o interior do compartimento aquecido causa a geração de produtos da pirólise inflamáveis de toda superfície exposta de combustível dentro do compartimento. Dada uma, fonte de ignição, esta resultará em súbita e contínua propagação do fogo, crescimento do fogo completamente desenvolvido.

Para Oliveira (2005, p.65):

Em um incêndio em compartimento poderá chegar a um estágio onde a radiação térmica total emitida pelo incêndio afete de tal forma os gases aquecidos provenientes da pirólise dos materiais combustíveis que irá se produzir uma ignição súbita generalizada, ou seja, a inflamação de todas as superfícies combustíveis expostas no ambiente. Esse evento, chamado de ignição súbita generalizada ou flashover, resultará numa transição repentina e sustentada de um incêndio crescente em um incêndio totalmente desenvolvido.

As evidências de um flashover podem ser resumidas segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2009, p.144), em “fumaça densa; línguas de fogo na camada de fumaça, direcionando-se para aberturas como portas e janelas; camada de fumaça no nível do teto, “rolando” (rollover); ocorrência de resíduos de fumaça depositados nas superfícies de móveis e pisos”. Neste caso, recomenda-se aos bombeiros atacar os gases quentes com jatos intermitentes de neblina, observando seus efeitos, e então verificando o quanto de água será suficiente.

O Corpo de Bombeiro Militar de São Paulo, (2006, p.302) apresenta alguns procedimentos de segurança diante de um incêndio, entre eles:

Certificar-se que está propriamente equipado e protegido; proteger-se com uma linha pressurizada (neblina), principalmente na entrada do compartimento; checar se as rotas de escape estão protegidas; checar do lado externo da porta sinais de calor; manter-se abaixado; usar jatos de neblina intermitente nos gases quente, próximo ao teto; ventilar somente quando o ambiente estiver seguro para a execução deste

procedimento; e estar atento para a ocorrência de um possível, “flashover” ou “backdraft”.

Isso significa dizer que os bombeiros devem ser capazes de interpretar os sinais que o comportamento do incêndio esta oferecendo, podendo agir assim com maior segurança.

4.3 Considerações sobre Flashover e Backdraft

Os fenômenos Flashover e Backdraft possuem suas diferenças, tanto nas identificações quanto nas gravidades de seu surgimento. É possível identificar em qual momento eles podem ocorrer, analisando a curva de evolução da temperatura de um incêndio. Segundo o Corpo de Bombeiro Militar do Distrito Federal, (2006, p.155),

Enquanto o backdraft é potencialmente perigoso no início e no fim do incêndio, pela baixa concentração de oxigênio abaixo de 8% em decorrência do ambiente ser limitado ou da combustão já ter sido processada, o flashover ocorrerá no desenvolvimento do incêndio, mais especificamente, entre a fase crescente e totalmente desenvolvida, em decorrência da temperatura atingida. Enquanto o flashover é um fenômeno induzido por calor, o backdraft é induzido pelo ar (oxigênio).

O backdraft é um fenômeno mais raro e explosivo, enquanto o flashover acontece com maior frequência e é o desenvolvimento acelerado do fogo.

5 MÉTODOS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Ao abordar esse tema Oliveira (2005, p.49) afirma, que poucos bombeiros:

são capazes de enxergar o incêndio de uma forma tridimensional, e utilizar técnicas para conter os perigos existentes nos sinistros que atingiram a fase gasosa. A idéia da formação de gases inflamáveis aquecidos e a constante exposição a esses perigos, muitas vezes são desconsideradas por bombeiros, inclusive por aqueles com longo tempo de serviço, devido à má formação e à negligência das próprias organizações que pouco investem no treinamento continuado de seus funcionários.

Dessa forma é possível perceber a importância da formação continuada, possibilitando maior segurança e eficiência no combate aos incêndios.

Para extinguir um incêndio se faz necessário segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2009, p.87), a “retirada de um ou mais elementos que o compõe. Se um dos lados da figura for quebrado, a combustão será interrompida e o incêndio poderá ser extinto”. E isso pode ocorrer segundo ele, por “resfriamento, abafamento, retirada do material e quebra da reação em cadeia”.

O resfriamento segundo Vidal (2006, p. 29),

É o método mais utilizado. Consiste em diminuir a temperatura do material combustível que está queimando, diminuindo, conseqüentemente, a liberação de gases ou vapores inflamáveis. A água é o agente extintor mais usado, por ter grande capacidade de absorver calor e ser facilmente encontrada na natureza. A redução da temperatura está ligada à quantidade e à forma de aplicação da água (jatos), de modo que ela absorva mais calor que o incêndio é capaz de produzir.

A retirada do material combustível segundo Vidal (2006, p. 29), “é a forma mais simples de se extinguir um incêndio [...] interrompendo a alimentação da combustão”. Para o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2009, p.89), “com o processo de retirada de material, o incêndio será controlado pela falta de combustível disponível para a queima”.

O Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (1996), afirma que o fogo pode ser abafado com uso de materiais diversos, referem que conforme vai diminuindo o oxigênio em contato com o combustível, a combustão torna-se mais lenta até a concentração de oxigênio chegar próxima de 8%, extinguindo-se a combustão. Vidal (2006, p.30), também refere que “a técnica do abafamento consiste em diminuir ou impedir o contato do oxigênio com os materiais combustíveis, pois não havendo comburente para reagir com o combustível, não haverá fogo”.

Já a quebra da reação em cadeia segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2009, p.92) “é o processo que se vale da introdução de substâncias inibidoras da capacidade reativa do comburente com o combustível, impedindo a formação de novos íons (radicais livres produzidos pela combustão)”. Em outras palavras, a quebra molecular será interrompida e o processo de queima se extinguirá.

Para Gomes (1998), a água é o mais completo agente extintor. A sua importância é reconhecida, pois, mesmo que não leve a extinção completa do incêndio, auxilia no isolamento de riscos e facilita a aproximação dos bombeiros ao fogo para o emprego de outros agentes extintores.

5.1 Métodos baseados no uso da água

Constatamos que existem três métodos de extinção de incêndios baseados no uso da água. O método de ataque direto que segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2009, p.170), consiste na “aplicação de água diretamente sobre o foco onde se desenvolve o fogo, resfriando o material abaixo de sua temperatura de ignição”. Usado pelos bombeiros na maioria dos incêndios.

O método de ataque indireto por sua vez, segundo o Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2006, p. 326) acontece quando, “o bombeiro faz a estabilização do ambiente, usando a propriedade de vaporização da água, sem entrar no ambiente [...] executado quando o ambiente está confinado e com alta temperatura, com ou sem fogo”. Porém não é recomendado quando existem vítimas no interior do compartimento.

Além do método tridimensional com resfriamento dos gases que segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2006, p.187), consiste no “ataque tridimensional é definido como a aplicação de neblina de água em pulsos rápidos e controlados, em que o tamanho das gotas de água é crucial”.

A aplicação desses jatos de água neblinados, de curta duração, é chamada de pulsações e, basicamente, existem três diferentes técnicas de pulsar água num incêndio confinado que conforme Oliveira (2005, p.51), as define como pulsação curta:

realizada através de jatos de água de curtíssima duração (0,1 a 0,5 segundo) ajustados num ângulo médio, dirigidos diretamente sobre os gases provenientes da combustão na zona de pressão positiva. Os principais efeitos da técnica são o resfriamento e inertização (diluição) dos gases inflamáveis provenientes da combustão. A redução da temperatura do ambiente sinistrado irá prevenir a ocorrência de fenômenos ligados a incêndios de propagação rápida (flashover, backdraft e ignição dos gases do incêndio) evitando que os gases atinjam temperaturas de auto-ignição.

Pulsação média, segundo Oliveira (2005, p.51) “é realizada através de jatos de água de curta duração (0,5 a 1 segundo) ajustados num ângulo médio, dirigidos à zona de pressão positiva”. E a pulsação longa com varredura que por sua vez, consiste na técnica conforme Oliveira (2005, p.51), onde:

os jatos de água são direcionados diretamente sobre a zona de pressão positiva e os gases incendiados movendo a linha de ataque de forma circular. Objetiva projetar a maior quantidade possível de gotas de água na camada de gases aquecidos e deve ser utilizada nas situações onde existem grandes volumes de gases aquecidos (zonas de pressão positivas muito grandes). Seu efeito principal é o resfriamento das chamas e inertização (diluição) dos gases inflamáveis provenientes da combustão.

Para Oliveira, (2005, p.54), “o ataque ideal para um incêndio interior em compartimento deve alternar o ataque tridimensional com resfriamento dos gases (3DWF) e o ataque direto. Já o ataque indireto deve ser considerado somente em incêndios controlados por falta de ventilação”.

Ele também sugere alguns parâmetros táticos para enfrentá-los:

Em incêndios menores: utilizar a tática do isolamento/confinamento do fogo e ataque (combate) direto, seguido de ventilação. Em incêndios em crescimento (pré-flashover): utilizar a tática do isolamento/confinamento do fogo; ataque com resfriamento dos gases do incêndio, seguido de ataque (combate) direto; ventilação tática e ataque direto com ventilação com pressão positiva. Em incêndios controlados pela falta de ventilação: Utilizar a tática do isolamento/confinamento do

fogo; ataque (combate) indireto a partir do exterior, seguido de ataque com resfriamento dos gases do incêndio e ventilação tática. Em incêndios totalmente desenvolvidos (pós-flashover): utilizar a tática do ataque com resfriamento dos gases do incêndio, seguido de ataque (combate) direto, acompanhado de ventilação tática (OLIVEIRA, 2005, p.54).

Percebemos que, conforme a dimensão do incêndio poderá ser adotada diferentes táticas. Um fator importante a ser observado, como abordado no decorrer do trabalho é a ventilação, que pode ser realizada de forma natural ou forçada, liberando assim os gases superaquecidos. É necessário prestar atenção na ventilação proporcionada pela abertura da porta e até mesmo durante a passagem da mangueira, o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2006, p. 231) ressalta que nestes casos “o melhor é manter um bombeiro na entrada da edificação ou do andar, para cuidar da abertura e fechamento da porta se necessário”. Diminuindo assim a oferta de oxigênio e prevenindo incêndios de progresso rápido.

Com relação aos métodos de combate a incêndios em ambiente fechado devido sua complexidade, é possível perceber que ainda são necessárias pesquisas sobre técnicas de combate e comportamento do fogo, conhecimentos sobre os princípios da ventilação, experimentos em escalas reais, garantindo melhores opções táticas e consequentemente operações mais seguras para enfrentá-los.

5.2 Entendendo o Fogo

Oliveira (2005) também ressalta sobre a importância de aprender a ler o fogo, com já vimos, o incêndio oferece vários sinais de advertência, que se identificados possibilitam saber em que estágio se encontra, bem como, auxiliam no estabelecimento da melhor opção tática para sua extinção. Antes de entrar em um compartimento é importante segundo ele, observar a cor da fumaça e das chamas, indicativos de temperatura / calor e as correntes gravitacionais, pois eles oferecem indícios de como o incêndio esta se comportando, qual sua fase e seus riscos.

Segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2009, p. 21),

“a tática de combate a incêndio só é empregada com êxito quando os bombeiros dominam suficientemente as técnicas de extinção, o emprego do agente extintor adequado e o conhecimento de todo o material e equipamento de bombeiro, usando-os sempre de maneira correta e eficiente.”

Existem diferentes ações táticas empreendidas pelos bombeiros para avaliar e gerenciar tais situações, porém, operações de combate a incêndios seguras e eficientes exigem a compreensão de como o fogo desenvolve-se em ambiente fechado, além de habilidade para interpretar os indicadores de seu comportamento, bem como, saber de que forma as operações táticas irão influenciar o desenvolvimento do mesmo, além de elevado nível de agilidade na aplicação desses conceitos.

6 CONCLUSÃO

Através deste trabalho foi possível identificar que a percepção dos riscos e os sinais de advertência dos incêndios de progresso rápido são importantes e devem ser bem conhecidos pelos bombeiros, porém, lamentavelmente eles já ceifaram e infelizmente ainda continuarão ceifando muitas vidas, devido ao fato de ocorrerem na maioria das vezes de forma rápida e inesperada, sendo que a maior proteção diante dos mesmos ainda continua sendo o uso constante dos equipamentos de segurança, além do estudo sistemático, da realização de treinamentos continuados, da adoção de condutas operacionais padronizadas e realização de pesquisas permanentes. Porém, no decorrer da pesquisa, através das leituras realizadas, constatamos que a nível nacional, muitos bombeiros ainda desconhecem os sinais de advertência dos incêndios de progresso rápido, o que torna o combate extremamente perigoso para suas vidas.

Com referência aos métodos de combate a incêndio, verifica-se que sob algumas situações, ações de ventilação podem ser bem eficientes, mas, se mal conduzidas, podem causar sérios danos. Percebe-se que o ataque com resfriamento dos gases do incêndio é indicado como o método preferencial de combate, tendo como vantagens auxiliar na aproximação tática mais segura e reduzir consideravelmente a probabilidade da ocorrência de ignição súbita generalizada e ignição explosiva. Constata-se que a água, quando bem utilizada, continua sendo a melhor escolha para apagar os incêndios em compartimento fechados.

REFERÊNCIAS

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 1 ed. Porto Alegre: T Edições, 2007.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Manual Básico de Combate a Incêndios do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal**, 2 ed. Distrito Federal: 2009 Disponível em: < <http://www.cbm.df.gov.br/downloads/category/10-combate-a-incendio> > Acesso em: 03 abr. 2012.

_____. **Manual Básico de Combate a Incêndios do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal**, Distrito Federal: 2006 Disponível em: < http://www.bombeiros.rr.gov.br/DownloadsCBMRR/CFS_CFC/PREVENCAO_COMBATE_INCENDIO/MCI_Mod4_Tatica_de_combate_incendio.pdf > Acesso em: 30 jan. 2012.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SÃO PAULO. **Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros, Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros** 2 ed. São Paulo: 2006. Disponível em: < <http://www.pamriogrande.com.br/index.php?type=arq&id=MTY5> > Acesso em: 30 jan. 2012.

_____. **Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros**. São Paulo: Scriptum: 1996. volume 1, 12, 14.

KNIHS, Calos Augusto. **Química e física do fogo e princípios de combate a incêndio**. 2004. 50f. Apostila elaborada para Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho Florianópolis, 2004.

JOLAN FILHO, Eduardo Berquó. **Prevenção de Incêndios. Proposta de procedimentos básicos para a realização de vistorias nos sistemas de proteção contra incêndio, nas edificações e áreas de risco abrangidas pelo Projeto Técnico Simplificado**. 2002.78f. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais)- Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores. São Paulo, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GOMES, Ary Gonçalves. **Sistema de Prevenção Contra Incêndios: sistemas hidráulicos, sistema sob comandos, rede de hidrantes e sistemas automáticos**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

OLIVEIRA, Marcos de. **Estudo sobre incêndios de progresso rápido**, Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres – 2005. 88 f. Monografia (para obtenção do Grau de Especialista em Planejamento e Gestão em Defesa Civil)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. Disponível em: < http://www.ceped.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Monografia_Marcos.pdf> Acesso em: 31 jan. 2012.

SEITO, Alexandre Itiu. **Fundamentos de Fogo e Incêndio**. in: **Segurança Contra Incêndios no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.p. 34 – 55.

TUPINAMBÁ, Carlos Alberto Freitas. **Ventilação Tática em Operações de Combate Incêndio**, 2006. 42f. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização de Bombeiro para Oficiais CBMSC, Florianópolis 2006.

VIDAL, Vanderlei Vanderlino. **Apostila básica de combate a incêndios**. Curso de Formação de Soldados. Florianópolis. 2004. 41f.

VIDAL, Deivid Nivaldo. **Estudo Sobre Compartimentação Horizontal e Vertical**. 2006. 98f. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização de Bombeiro para Oficiais – CBMSC. Florianópolis 2006. Disponível em: <<http://biblioteca.cbm.sc.gov.br>>. Acesso em: 04 fev. 2012.