

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS - BOMBEIROS MILITAR

JONI PENHA CARDOSO
WELTON SOUSA MARTINS

**A IMPLANTAÇÃO DA VENTILAÇÃO TÁTICA POR PRESSÃO
POSITIVA NO CBMMA: VANTAGENS OPERACIONAIS NO COMBATE
A INCÊNDIO**

São Luís
2014

JONI PENHA CARDOSO
WELTON SOUSA MARTINS

**A IMPLANTAÇÃO DA VENTILAÇÃO TÁTICA POR PRESSÃO
POSITIVA NO CBMMA: VANTAGENS OPERACIONAIS NO COMBATE
A INCÊNDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militar, da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Orientador: 1º Ten. QOCBM Luís César Silva Martins

São Luís
2014

Cardoso, Joni Penha.

A implantação da ventilação táctica por pressão positiva: vantagens operacionais no combate a incêndio / Joni Penha Cardoso, Welton Sousa Martins. – São Luís, 2014.

56f

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais CFOBM, Universidade Estadual do Maranhão, 2014.

Orientador: Prof. Luis Cesar Silva Martins

1. Combate a incêndio. 2. Estratégia. 3. VPP. 4. CBMMA. I. Martins, Welton Sousa. I. Título

CDU: 614.841

JONI PENHA CARDOSO
WELTON SOUSA MARTINS

**A IMPLANTAÇÃO DA VENTILAÇÃO TÁTICA POR PRESSÃO
POSITIVA NO CBMMA: VANTAGENS OPERACIONAIS NO COMBATE
A INCÊNDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militar da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Aprovada em: -----/-----/-----

BANCA EXAMINADORA

1º Ten. QOCBM Luís César Silva Martins (orientador)

Prof. Dr. Fernando de Oliveira Lima

Maj. QOCBM Paulo Timóteo Portela Ramos de Andrade

Aos meus pais
Selma de Jesus P. Cardoso e Raimundo Nonato Cardoso, meus grandes incentivadores.
Joni Penha Cardoso

Ao meu filho
Enzo Gregório Rocha Martins, para que lhe sirva de estímulo.
Welton Sousa Martins

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que iluminou meu caminho nessa árdua caminhada.

Aos meus pais Selma de Jesus P. Cardoso e Raimundo Nonato Cardoso, desde a infância me orientando e incentivando com sua sabedoria.

A minha namorada Juliana Campos que também me deu forças em todos os momentos e soube compreender as ausências tão corriqueiras no decorrer desse curso.

Aos meus colegas do CFO, com os quais vivi momentos de dificuldades e de alegria, pelo companheirismo e ajuda mútua.

Ao meu orientador 1º Ten. QOCBM Luís César Silva Martins, pela paciência e presteza com que me atendeu.

À banca examinadora, por se dispor em contribuir com a análise desse trabalho.

E a todos os meus familiares, amigos e todos que contribuíram para a realização desse trabalho que concretiza a primeira etapa de um longo projeto.

Joni Penha Cardoso

Primeiramente a Deus por ter nos concedido a vida e forças para levar este curso até o fim, se cheguei até aqui, foi porque ele permitiu.

A minha família, por estar sempre ao meu lado apoiando as minhas decisões, ter compreendido os momentos de minha ausência, pois faz parte integrante do processo de formação e por ter nos incentivado a persistir nesta tarefa árdua, especialmente a Enzo Gregório Rocha Martins (filho) e Vitória de Nazaré Carvalho Rocha Rocha Martins (esposa).

À turma Coronel Eliberto (6ª turma do CFO), com quem vivi e convivi durante todos esses anos e que formamos uma “família”.

Ao meu orientador 1º Ten. QOCBM Luís César Silva Martins, que sempre me recebeu quando procurado para esclarecer as dúvidas durante a realização desse trabalho.

À banca examinadora, essencial no processo de aprovação.

E a todos aqueles que colaboraram direta e indiretamente, disponibilizando material, além daqueles que leram, aplicaram e comentaram contribuindo de forma satisfatória para o enriquecimento deste trabalho.

Welton Sousa Martins

RESUMO

Este trabalho versa sobre as técnicas de combate a incêndio com abordagem sobre os tipos empregados por meio da ventilação forçada, mas focando uma dessas técnicas que vem sendo adotada, apesar de ter gerado controvérsias, que é a Ventilação por Pressão Positiva, a qual se propõe sua implantação no CBMMA, para ser usada em locais de difícil acesso, devido a obstáculos colocados nas ruas e em virtude de muitas serem tão estreitas que não permitem o trânsito de viaturas do Corpo de Bombeiros. Para sua elaboração, foi realizada uma pesquisa teórica em publicações que abordam o assunto, em manuais, artigos, monografias e outras disponíveis na internet, assim como também foram ouvidos, por meio de entrevista, especialistas nessa estratégia (VPP), que já a aplicam em treinamento de empregados em empresas de São Luís. As entrevistas foram realizadas nos dias 14 e 15 de maio de 2014, com o 1º tenente QOCBM Marcelo Martins Ribeiro e com o Cap. QOCBM Cleyton Cruz. Na proposta apresentada, se coloca a área do Centro Histórico como a primeira a ser viabilizada, em virtudes de suas características arquitetônicas.

Palavras-chave: CBMMA. Combate a incêndio. Estratégia. VPP.

ABSTRACT

This work deals with the techniques of fire fighting approach to the types employed by forced ventilation, but focusing on one such technique that has been adopted , despite controversy generated, which is the positive pressure ventilation , which proposes its implementation in CBMMA , to be used in places of difficult access due to obstacles placed in the streets and because many are so narrow that they do not allow the transit of vehicles from the Fire Department . For its construction , a theoretical study was conducted in publications that discuss the subject , such as manuals , articles , monographs and other available on the internet , as well as have been heard , through interviews , experts in strategy (VPP) , which already apply in training of employees in companies of St. Louis the interviews were conducted on 14 and 15 May 2014 , with 1st Lt. QOCBM Marcelo Martins Ribeiro and Capt. QOCBM Cleyton Cruz . In the proposal, it puts the area of the Historical Center as the first to be made possible , in virtue of its architectural features.

Keywords: CBMMA . Firefighting . VPP. Strategy.

LISTA DE SIGLAS

CBM – Corpo de Bombeiros Militar

CBMMA – Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

CBMRJ – Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro

GBM – Grupamento de Bombeiros Militar

GBMAR – Grupamento de Bombeiros Marítimo

GEM – Grupamento de Emergência Médica

MVT – Manual de Ventilação Tática

SCI – Sistema de Comando de Incidentes

VPP – Ventilação por Pressão Positiva

QOCBM – Quadro de Oficiais Combatentes do Corpo de Bombeiros Militar

MFCB – Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros de São Paulo

MCILC – Manual de Combate a Incêndio em Locais Confinados

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Balde lona	18
Figura 2. Balde de couro	19
Figura 3. Viatura da Seção de Bombeiros do Maranhão	20
Figura 4. Definição do ponto de entrada do ar	36
Figura 5. Orientação para colocação do ventilador	36
Figura 6. Utilização do ventilador em VPP	38
Figura 7. Modelo de ventiladores portáteis.....	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Surgimento do Corpo de Bombeiros.....	16
2.1.1 No Brasil.....	17
2.1.2 Corpo de Bombeiro Militar do Maranhão.....	19
2.2.1 Elementos do fogo	21
2.3 A fumaça	22
2.4 Incêndio.....	25
2.5 Classificação das causas de incêndio	26
2.6 Causas mais comuns de incêndios	27
3 VENTILAÇÃO TÁTICA	29
3.1 Definição de ventilação.....	30
3.2 Objetivos da ventilação	30
3.3 Tipos de ventilação	30
3.4 Técnicas de ventilação	31
3.5 Vantagens da ventilação.....	32
3.6 Ventilação por Pressão Positiva	34
3.6.1 Procedimentos para instalação da VPP	37
4 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA VPP NO CBMMA.....	40
4.1 Apresentação dos resultados e discussão	40
4.2 Sugestões	44
5 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICES.....	52

1 INTRODUÇÃO

O homem surge nômade, explorava alguns recursos e logo se mudava em busca de outras fontes. Enfrentava riscos e intempéries dos quais se defendia procurando abrigo em cavernas. Um homem muito diferente do atual há centenas de milhares de anos viveu em noites frias de inverno, na escuridão, sem ter como enfrentar os predadores, donde se entende serem muito difíceis os primeiros passos do homem sobre a terra.

Nesse tempo o homem desconhecia o fogo, que foi descoberto provavelmente pela ação de um raio sobre árvores, cujos galhos foram queimados mostrando assim esse elemento da natureza em sua forma visível. Descobrendo o fogo, a humanidade dá um grande passo para o desenvolvimento, modificando profundamente sua vida, pois ao descobrir e dominar esse elemento começa a se aquecer contra o frio com fogueiras, que também serviam para afugentar os inimigos e cozinhar os alimentos.

O Homem *erectus* já usava o fogo há 500 mil anos, no entanto não sabia produzi-lo, o que somente ocorre sete mil anos antes de Cristo, período da pedra polida, talvez pela observação da combustão resultante do atrito entre duas pedras ou pedaços de madeira, que passou a imitar até encontrar as melhores, como a sílex e as piritas, descobertas em escavações científicas. A descoberta do fogo não afeta apenas o homem, mas a sociedade toda e o ambiente com a invenção das máquinas térmicas que muito influenciaram na Revolução Industrial e na descoberta de máquinas mais modernas e mais eficientes. As máquinas térmicas foram utilizadas nas indústrias e trens e em pouco tempo revolucionaram o mundo. O fogo surge do processo de oxidação de um material combustível, uma mistura de gases em altas temperaturas que por isso produz a luz na faixa do infravermelho, tornando-se visível.

Da primeira Revolução Industrial vieram outras, estando o fogo presente na vida do homem de diferentes formas e utilizações. Mas ainda falta muito a se conhecer sobre o fogo, desde sua utilização até as formas de combatê-lo, já que sua descoberta fez surgirem também situações de perigo, pois a população foi aumentando e cidades foram se formando, fazendo com que o homem se estabilizasse e fixasse residência em uma delas, e nessa aglomeração de pessoas em cidades surgem os incêndios, em diferentes proporções que precisam ser

combatidos, tarefas para a qual o homem vem desenvolvendo diferentes formas, postas em prática pelas brigadas contra incêndio, às quais a cada tempo são incorporadas novas tecnologias, umas até nem tão novas, mas cuja utilização foi descoberta recentemente.

O desenvolvimento tecnológico, as indústrias, as novas formas de divisão do trabalho, o crescimento populacional e o inchaço nas cidades foram criando condições propícias ao surgimento inesperado do fogo que, seja por uma bagana de cigarro jogada ao chão, por um mau contato elétrico, explosões em fábricas ou depósitos de materiais de fogos de artifício ou mesmo o incêndio proposital, vão exigindo um desempenho maior das brigadas contra incêndio, o que leva à busca de formas mais eficientes e menos onerosas, tarefa que cabe aos estudiosos, cientista e pesquisadores dessa área executar.

Com relação a essas situações, é no dia a dia do curso e na observação do cotidiano da cidade, que se conhecem as dificuldades de combate ao fogo e as modalidades de combate, de onde surgiu a ideia desse trabalho monográfico, que defende a implantação e utilização da ventilação tática por pressão positiva, como forma de se obter vantagens operacionais no combate aos incêndios.

Acredita-se ser relevante a implantação desse sistema para o CBMMA, pois o crescimento das cidades e a demanda pelos serviços têm causado uma sobrecarga de trabalho para o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, não somente devido à demanda que vem aumentando, mas também pelas diferentes formas de construções encontradas nas cidades do Estado, especialmente a capital São Luís.

Com esse trabalho se objetiva apresentar proposta para implantação da Ventilação por Pressão Positiva como estratégia de combate a incêndio através do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Maranhão, pois já vem sendo usada com resultados efetivos em outras corporações no Brasil.

Em relação a metodologia utilizada: de acordo com Marconi e Lakatos (2002, p.1) pesquisar requer um procedimento científico formal, com método de pensamento reflexivo que constitui o caminho para se conhecer a realidade ou para se chegar a verdades parciais. A reflexão foi resultado da pesquisa bibliográfica, que teve como fontes publicações disponíveis sobre o assunto.

Essa modalidade de pesquisa também requer familiaridade com fenômeno, possibilitada por meio da observação de demonstrações em locais de

experimento e entrevista com especialistas no assunto, sendo assim, a pesquisa também se reveste de caráter exploratório, conforme se pode inferir em Gil (2000, p.41).

O presente trabalho se estrutura com essa parte introdutória e com mais quatro capítulos, os quais são: 2 Referencial teórico; 3 Ventilação tática; 4 Proposta de VPP no CBM de São Luís-Maranhão; 5 Considerações finais, acompanhado apêndices, com o conteúdo das entrevistas material ilustrativo sobre o Centro Histórico de São Luís.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Uma pesquisa sempre leva em consideração o material pesquisado e publicado anteriormente como fonte de referência. Assim, se faz necessário observar e analisar o objeto de estudo em outros contextos, mostrando sua evolução, transformações e utilização pela sociedade. É isso que se faz nesse capítulo em relação às formas de combate a incêndio, surgimento do Corpo de Bombeiro e outros aspectos referentes a essa instituição.

2.1 Surgimento do Corpo de Bombeiros

Desde o momento em que o homem deixa de ser nômade e fixa-se em um determinado lugar, aparecem as necessidades e preocupações, sendo uma delas a de combate ao fogo, elemento que ao mesmo tempo em que serve, também ameaça o homem. No decorrer da história, vários incêndios de grandes proporções atingiram a humanidade e foi da experiência dolorosa dessas tragédias que surgiu a necessidade de se criar uma brigada de combate ao fogo. Em tempos remotos, era difícil, quase impossível dominar um incêndio, pois os recursos eram precários (HISTÓRIA, 2009).

As primeiras brigadas funcionavam precariamente, foram evoluindo com o tempo. Na Grécia, o sistema funcionava com dois guardas noturnos vigiando as cidades e que tocavam o alarme quando identificavam um incêndio. Em Roma, quando houve o incêndio que devastou essa cidade, foi constituída a primeira brigada destinada exclusivamente ao combate do fogo. Funcionava de forma precária, séculos depois surgiram as bombas e mangueiras que lançavam água à distância, substituindo o sistema que utilizava baldes (HISTÓRIA, 2009).

Aproximando-se do que hoje se considera um Corpo de Bombeiros, essa instituição surgiu primeiro em Paris. Foram os “guarda bombas”, companhia composta por sessenta homens, uniformizados e militarizados. Pouco tempo depois essas organizações são constituídas em outras cidades ocidentais e hoje estão no mundo inteiro, cuja missão principal é salvar a vida alheia, ainda que arriscando a do próprio bombeiro (HISTÓRIA, 2009).

2.1.1 No Brasil

Assim como na Grécia antiga, no Brasil tocavam-se os sinos para anunciar a ocorrência de um incêndio para cujo local as pessoas acorriam, (mulheres, homens e crianças) e do poço mais próximo formavam um cordão humano que passava os baldes com água para debelar o fogo. Assim foi até 1856, época em que ainda não havia homens especializados para a tarefa de apagar incêndio. Até então as cidades brasileiras eram pequenas, inclusive a capital do império, não existiam ainda os edifícios, os carros e motos circulando pelas ruas e causando acidentes e atropelamentos e a população era bem menor (A HISTÓRIA, 2009).

Mesmo com uma demanda pequena já se identificava a necessidade de um serviço especializado e foi então que o imperador Dom Pedro II, no dia 02 de julho de 1856, por meio do decreto 1.775 instituiu o “Serviço de Extinção de Incêndio”, que deu origem ao atual Corpo de Bombeiros. Com a divisão política do Brasil em Estados e o aumento da população, foram criadas as brigadas em cada estado da federação (A HISTÓRIA, 2009).

Da Corte, outra brigada foi criada em São Paulo, quando na rua do Rosário, hoje XV de Novembro, em 1850, acontece um incêndio que foi extinto com uma bomba manual emprestada por um francês. No ano seguinte, são adotadas medidas para aquisição de duas bombas por parte do poder público e em 1851 o brigadeiro Machado de Oliveira apresenta um projeto de lei para criar o Código sobre Prevenção de Incêndio, onde se regulamentavam os serviços de prevenção e combate a incêndios, estabelecendo também a obrigação do povo em colaborar com a polícia em dias de incêndio (O CORPO, 2011).

Até então percebe-se que não havia uma brigada específica, vindo a primeira tentativa em 1875, com a “Turma de Bombeiros”, formada por dez homens saídos do Corpo de Bombeiros da Corte. Essa força foi equipada com baldes de lona (figura 1) e couro (figura 2), machadinhas e um saco salva-vidas, mas com a lei não previa o serviço prioritário, a função de debelar incêndio foi abandonada e os bombeiros foram policiar ruas, sendo assim até 1880 (O CORPO, 2011).



Figura 1. Balde lona

Foi nesse ano, no dia 15 de fevereiro, que houve o grande incêndio que destruiu a biblioteca da Faculdade de Direito e o arquivo do Convento de São Francisco, fato que deixou indignado o deputado Ferreira Braga, que propôs a criação de uma secção de Bombeiros, composta de vinte homens e vinculada à Companhia dos Urbanos, fazendo com que em 10 de março de 1880 fosse criado o Corpo de Bombeiros de São Paulo (O CORPO, 2011).

E foi assim, sempre evoluindo após um fato relacionado ao fogo, que o Corpo de Bombeiros de São Paulo chegou à estrutura de hoje, considerada uma das melhores do país.

Com a instituição do Corpo de Bombeiros nas duas maiores cidades do país, à proporção que as outras cidades crescem e aumentam os problemas com fogo, os Estados vão implantando sua própria corporação, em alguns, vinculada à Polícia Militar.



Figura 2. Balde de couro

2.1.2 Corpo de Bombeiro Militar do Maranhão

Ao final do século XIX, São Luís já possuía um dos maiores conglomerados urbanos do país e com uma economia que crescia e inchava o Produto Interno Brasileiro, apresentando problemas próprios de uma cidade em crescimento em urbanização e saneamento, além de outros, mas não possuía Corpo de Bombeiros, instituição que aqui se implanta por meio da Lei nº 294, de 16 de abril de 1901, mas que só começa a funcionar efetivamente em 1903 (SILVA, 2013).

Por ato do vice-governador do Estado, Alexandre Colares Moreira Júnior, foi criada a Seção de Bombeiros, encarregada de extinguir incêndios, sob o comando do oficial do Corpo de Infantaria do Estado, o Alferes Aníbal de Moraes Souto, composta por um 1º Sargento, dois 2º Sargentos, um Furriel, 02 Cabos e 30 Soldados. Estava formada, portanto, a primeira equipe encarregada do combate a incêndios (SILVA, 2013).

De início, o Corpo de Bombeiro funcionou precariamente, em diferentes endereços, desde a rua da Palma e avenida Gomes de Castro. Esteve por muito tempo municipalizado, passando à jurisdição estadual em 1926, por meio da Lei nº 1264, que incorporou a Seção de Bombeiros à Polícia Militar. No governo Paulo Ramos foi recriada a Seção de Bombeiros sob o comando do Estado, com seu efetivo recebendo, a partir de então, treinamento específico (SILVA, 2013).



Figura 3. Viatura da Seção de Bombeiros do Maranhão

Fonte: SILVA, 2013.

Assim como foi em outros estados, no Maranhão o Corpo de Bombeiros foi sendo modernizado com o tempo e hoje tem a presença de unidades nas seguintes cidades:

1º GBM (Grupamento de Bombeiro Militar) - São Luís;

2º GBM - São Luís;

3º GBM - Imperatriz;

4º GBM - Balsas;

5º GBM - Caxias;

6º GBM – Bacabal;

7º GBM - Timon;

8º GBM - Pinheiro

GBMAR - Grupamento de Bombeiros Marítimo;

GEM - Grupamento de Emergência Médica;

SCI - Seção de Combate a Incêndios.

2.2 O fogo

Em todo incêndio está presente o fogo, então para entender a ocorrência do sinistro é necessário que se tenha conhecimento sobre o fogo, como ele ocorre. Diversos campos do conhecimento vêm estudando esse elemento, que segundo a concepção de Vidal (2004, p.3 apud SILVA, 2012, p.1) é uma forma de combustão,

que se caracteriza por uma reação química provocada por uma combinação de materiais combustíveis com o oxigênio do ar, com desprendimento de energia luminosa e energia térmica.

Já para Jolan Filho (2002, p.34 apud SILVA, 2012, p.1) “o fogo é o responsável pelo progresso e desenvolvimento do homem, quando se encontra fora de controle, transforma-se em incêndio, colocando em risco a vida, a propriedade e o meio ambiente”.

Para o Corpo de Bombeiros do Distrito Federal, o incêndio é “o fogo que foge ao controle do homem [...] produzindo danos ao patrimônio e à vida por ação das chamas, do calor e da fumaça” (SILVA, 2012).

2.2.1 Elementos do fogo

Por algum tempo se pensava que para haver fogo era necessária a presença de três elementos: oxigênio, calor e combustível, mas hoje já se sabe que para haver combustão precisa de uma reação química em cadeia. Sobre esse mesmo assunto, o Corpo de Bombeiros do Distrito Federal faz uma definição nesse mesmo sentido, pois relata 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” (SILVA, 2012).

O conhecimento do tetraedro do fogo é importante para as pessoas que trabalham com a prevenção, extinção e investigação dos incêndios, pois essa teoria sustenta que a ausência de um desses elementos impede a combustão, fazendo com que a ação de combate tenha mais chance de resultar exitosa (SILVA, 2012).

- O agente oxidante, ou seja, o oxigênio é descrito por Oliveira (2005, p.16 apud SILVA, 2012, p.1), nos seguintes termos:

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.

Essas substâncias liberam oxigênio no momento da combustão e permitem a queima em ambientes onde não existe o oxigênio. O Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo explica, com relação ao comburente, que quando a percentagem do oxigênio do ar ambiente cai de 21% para a faixa entre 16% e 8%, a queima fica mais lenta e as chamas desaparecem dando lugar às brasas. Então, em ambiente com concentração de oxigênio do ar abaixo de 8% não existe combustão (SILVA, 2012).

- O combustível é a substância capaz de queimar quando aquecido, alimentar a queima, serve como campo de propagação para o fogo;
- O calor, esse elemento o Corpo de Bombeiros de São Paulo o conceitua como sendo “a forma de energia que eleva a temperatura, gerada da transformação de outra energia, através do processo físico ou químico”;
- A reação em cadeia torna a combustão autossustentável (SILVA, 2012).

2.3 A fumaça

Quando se trata da segurança das pessoas em um incêndio e considerando os elementos calor, chamas, insuficiência de oxigênio e fumaça, com certeza essa última é a que causa danos mais graves e dessa forma deve ser o fator mais considerado.

Definida como uma mistura complexa de sólidos em suspensão, vapores e gases, a fumaça é originada da combustão. Seus componentes, associados ou não, influem diretamente sobre as pessoas, com os seguintes efeitos: 1) diminuição da visibilidade devido à diminuição da luminosidade do local; 2) lacrimejamento e irritações dos olhos; 3) modificação de atividade orgânica pela aceleração da respiração e batidas cardíacas; vômitos e tosse; 4) medo; 5) desorientação; 6) Intoxicação e asfixia (MFCB SP, 2006).

Sem visibilidade, as pessoas não podem se locomover e ficam mais expostas à ação dos gases e vapores tóxicos, tornando-se necessário se entender o comportamento da fumaça dentro de uma edificação. A fumaça se propaga de acordo com a taxa de elevação da temperatura, significando então que esse

elemento despreendido por qualquer material, desde que exposta à mesma taxa de elevação da temperatura vai gerar igual propagação (MFCBSP, 2006).

Uma forma de atenuar esses efeitos é determinar os valores de densidade ótica da fumaça e da toxicidade na saída de local em incêndio, definidos esses valores é possível estudar o movimento de fluxo de ar quente, o que permitirá determinar o tempo e a área da edificação que oferecerá perigo devido à propagação da fumaça (MFCBSP, 2006).

Existindo corredores e escadas, a movimentação da fumaça vai depender principalmente das aberturas e da velocidade do ar nesses locais. Havendo exaustor de seção quadrada menor que a largura do corredor e se a fumaça vai em direção a ele, parte dela irá para fora do ambiente, mas havendo uma abertura na proporção da largura do corredor, a fumaça será exaurida totalmente. Quanto mais a fumaça se espalhar menor será a espessura de suas camadas, quanto à velocidade de propagação, no caso de corredores: em direção horizontal será em torno de 1m/s e na vertical fica entre 2m/s e 3m/s (MFCB SP, 2006).

Existem algumas condições que interferem no movimento da fumaça em uma edificação/edifício que são: 1) momento (época do ano) da ocorrência do incêndio; 2) condições meteorológicas (direção e velocidade e coeficiente de pressão do vento e temperatura do ar); 3) localização do início do fogo; 4) resistência ao fluxo do ar das portas, janelas, dutos e chaminés; 5) distribuição da temperatura no edifício (ambiente onde está ocorrendo o fogo, compartimentos em geral, caixa da escada, dutos e chaminés) (MFCB SP, 2006).

No que se refere ao compartimento no qual o fogo se originou, devem ser consideradas as questões 1- compartimento densamente ocupado, com ocupações totalmente distintas; 2 - o compartimento apresenta grande probabilidade de iniciar o incêndio; 3 - o compartimento possui características de difícil controle da fumaça (MFCB SP, 2006).

Havendo vários compartimentos apresentando essas condições, as orientações do MFCBSP (2006) ensinam que cada um deles deve ser analisado, principalmente quando as medidas de controle da fumaça indicarem resultados diferentes.

Diante do que se tem estudado, percebeu-se que um dos elementos que requerem atenção em um incêndio é a fumaça, sendo assim é essencial evitar que ela se propague livremente na construção sinistrada, por meio de um controle que

vise: à manutenção da segurança no ambiente até que os ocupantes abandonem o local, para evitar intoxicação e falta de visibilidade; reduzir a propagação da fumaça e gases quentes no local do sinistro e em áreas adjacentes; e oferecer condições para facilitar o resgate de pessoas e localização e controle do incêndio.

A introdução de ar limpo e extração da fumaça, de acordo com Campos e Conceição (2006), são medidas de controlar a fumaça, assim como o controle das características dos materiais de acabamento e revestimento utilizados na edificação.

Em um incêndio com vítimas fatais, mais de 90% delas morre por intoxicação respiratória causada pela inalação de fumaça, que no corpo humano faz o mesmo caminho do oxigênio e demora o mesmo tempo para atingir os pulmões. O organismo reage tentando combater as substâncias tóxicas, com a liberação de enzimas que atacam as próprias células do pulmão onde se encontram as substâncias tóxicas. Isso provoca o rompimento da parede do alvéolo e onde deveria ter ar passa a ter sangue, levando à morte da pessoa por falta de oxigênio (ENTENDA, 2013).

A fumaça carrega vários gases que causam intoxicação, sendo o principal o monóxido de carbono (CO), que em grande concentração representa muito perigo para o sistema respiratório humano. Outros gases tóxicos também podem causar intoxicação e morte por asfixia, como o cianeto, que bloqueia a cadeia respiratória nas células.

Ao inalar fumaça quente, os brônquios do indivíduo se fecham, provocando uma sensação próxima de uma crise de bronquite, porque a fumaça quente queima os órgãos internos e causa lesões na traqueia, nos brônquios e nos alvéolos, resultando em falta de ar e dor. Quando a vítima dessas lesões sobrevive, pode ficar com problemas crônicos parecidos com os de um fumante (BRANDÃO, 2013).

As pessoas que sofreram queimaduras tanto internas quanto externas ficam mais vulneráveis a infecções, além de perderem muito líquido, o que provoca desidratação. A inalação de muita fumaça deixa os pulmões com muito resíduos sólidos provenientes da fuligem, o que dificulta a respiração. Ao entrar em asfixia, a pessoa precisa ser socorrida em pouco tempo, pois se houver demora corre o risco de convulsão e logo uma parada cardiorrespiratória (BRANDÃO, 2013).

Como se pode ver, a fumaça provoca danos tanto quanto o fogo no indivíduo afetado, por isso exige muita atenção por parte dos bombeiros, que no combate ao incêndio devem priorizar a vida dos ocupantes do local sinistrado.

2.4 Incêndio

O Corpo de Bombeiros é uma corporação cuja missão principal consiste em executar atividades de defesa civil, prevenção e combate a incêndios, buscas, salvamento e socorros públicos no âmbito de cada Estado onde executa essas ações. No entanto, a maioria da população só relaciona a instituição com o combate a incêndio, que é o fogo que foge ao controle e causa danos ao homem, a sua saúde e ao meio ambiente.

O incêndio não é um fenômeno que se processa de uma só vez, ele tem fases que segundo Oliveira (2005, p.41- 45) são cinco, as quais, seguindo esse autor, se relatam a seguir:

a) Fase da ignição – A ignição do fogo mostra o período em que os quatro elementos do tetraedro do fogo se encontram dando início à combustão. Nessa fase o incêndio é pequeno e restrito ao material que se incendiou primeiro. A ignição é o começo de qualquer incêndio, e os peritos chamam o lugar onde ocorre a ignição do fogo como o foco inicial do incêndio;

b) Fase do crescimento do fogo – Momentos após a ignição, o calor gerado no foco inicial se expande, provocando o aquecimento gradual de todo o ambiente, quando também começa a se formar uma coluna de gás aquecido sobre o combustível que queima. Ao mesmo tempo em que se desenvolve e sobe, essa coluna atrai e arrasta o ar ambiente ao seu redor para o seu interior. Em seguida, essa coluna de ar e gases aquecidos fica comprimida pelo teto e paredes e à proporção que os gases sobem, começa a se propagar para os lados, e então as capas de gás começam a crescer de cima para baixo. Nessa fase do crescimento, o oxigênio do ar está relativamente normalizado e o fogo produz vapor de água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) e outros gases. Uma parte do calor se consome no aquecimento dos combustíveis presentes, estando o ambiente com a temperatura um pouco acima do normal e o crescimento continuará se houver combustível e oxigênio disponível;

c) Fase do *flashover* ou desenvolvimento – É uma fase de transição entre o crescimento e o desenvolvimento completo do fogo. Essa fase pode se desenvolver gradualmente ou por dois fenômenos distintos, que são determinados de acordo com o nível de oxigênio existente no ambiente. Com uma oxigenação adequada, o incêndio progride para um *flashover*, com a oxigenação inadequada e

temperatura em elevação, o incêndio tende para um *backdraft*. Nessa fase, o ar atmosférico rico em oxigênio, é puxado para o interior do ambiente pelo efeito da convecção, pois o ar quente tende a subir e sair do ambiente, o que força a entrada de ar fresco por aberturas em pontos mais baixos;

d) Fase do desenvolvimento completo – Essa fase se caracteriza quando todos os materiais combustíveis de um espaço físico foram abrangidos pelo fogo. Nesse período, os combustíveis em queima no ambiente liberam a máxima quantidade de calor possível, produzindo grande quantidade de gases e fumaça. O calor liberado e os gases da combustão que se produzem são proporcionais ao número e tamanho das aberturas de ventilação existentes no local do incêndio. O resultado do incêndio são as brasas, em um ambiente cheio de fumaça densa e os gases que se difundem, estes, devido à pressão interior ser maior que a externa, podem sair do local por meio de fendas em forma de lufadas;

e) Fase da diminuição – Com a diminuição dos combustíveis disponíveis no local do incêndio, a liberação de calor também diminui e o incêndio fica controlado por falta de material combustível para alimentar o fogo. A quantidade de fogo e as temperaturas também começam a baixar, no entanto as brasas ainda podem manter a temperatura elevada por algum tempo. É a fase da redução do fogo e das chamas pela falta do material combustível, por falta de oxigênio ou supressão do incêndio por atuação de uma equipe de bombeiros.

Essas cinco fases que os estudiosos apontam para o fogo devem ser conhecidas pelos bombeiros, pois além dos conhecimentos técnicos que adquirem, esses profissionais precisam também aprofundar estudos sobre o fogo e a fumaça.

2.5 Classificação das causas de incêndio

Os incêndios são diferentes e recebem uma classificação segundo o material neles envolvidos e a situação em que se encontram. São classificados, de acordo com CBMRJ (2008) em:

Classe A – São aqueles com a combustão provocada por materiais sólidos, como a madeira, o papel, o tecido, a borracha e outros, deixam cinzas e brasas como resíduos e queimam na superfície e em profundidade. São os mais frequentes, e por queimarem em profundidade, requerem um rescaldo bastante cuidadoso;

Classe B – Esse tem como combustíveis líquidos inflamáveis, graxas e gases combustíveis e têm como característica não deixar resíduos e queimarem somente na superfície exposta;

Classe C – Essa classe de incêndio engloba os que ocorrem em aparelhos elétricos, que mesmo após desligados continuam energizados, como os aparelhos de televisão, capacitores e etc...

Classe D – Esses correspondem aos incêndios que ocorrem em ligas metálicas combustíveis (metais pirofóricos), como por exemplo, as ligas de magnésio, sódio, potássio, zinco, alumínio em pó e outros.

2.6 Causas mais comuns de incêndios

Os incêndios são classificados também conforme a sua causa, que inicialmente são naturais e artificiais. As naturais decorrem de fenômenos da natureza e são de natureza físico-química, tendo origem em vulcões, terremotos, raios, meteoros e outros; natureza biológica se originando do aumento da temperatura devido a fermentação e à ação degenerativa das bactérias (CBMRJ, 2008).

As causas artificiais recebem uma subclassificação de materiais, que ainda podem ser primárias de origem: física, qualquer fenômeno físico que produz energia calorífica, como o atrito, o choque, a compressão, a condução térmica, a eletricidade; de origem química, provenientes de substâncias químicas que podem gerar calor quando se combinam, ou em decomposição, produzindo aquecimento, inflamação ou explosão (ex: metais pirofóricos finamente divididos quando expostos ao ar); de origem biológica, quando ocorre aumento de temperatura provocado pela fermentação e a ação degradativa das bactérias, obtido em laboratórios (ex: fermentação do lixo em um biodigestor de gás para fins domésticos) (CBMRJ, 2008).

As causas artificiais, de acordo com o CBMRJ (2008) são também secundárias quando o fogo considerado útil foge ao controle do homem, se originando de velas, lamparinas, fogareiros e lampiões.

As causas de incêndio também vêm da ação do homem, chamadas de humanas, que podem ser de ordem culposa quando ocorre a intenção do agente em provocá-lo e o incêndio ocorre em três diferentes situações: imprudência, Incêndio provocado por crianças ou pessoas em condições de incapacidade (doentes

mentais), que não podem ser responsabilizados legalmente pelo delito cometido; negligência, é o desrespeito às normas de segurança, mesmo conhecendo-as, porém sem a intenção efetiva de provocar o incêndio; imperícia, quando existe desconhecimento das normas de segurança (CBMRJ, 2008).

Assim como existem as causas humanas culposas existem também as dolosas. São os incêndios provocados com a intenção (dolo) de destruir, sendo assim, quem provocou o incêndio tinha plena ciência das suas consequências e assumiu o risco de produzi-las. Incêndios de causas dolosas normalmente têm motivação financeira. Como tal prática é crime, são alvos de investigação pericial (Perícia de Incêndio), e criminal para a apuração de sua autoria. São os mais frequentes, e por queimarem em profundidade, requerem um rescaldo bastante cuidadoso (CBMRJ, 2008).

As primeiras brigadas criadas com o objetivo de combater incêndio utilizavam estratégias insipientes, que somente com o enfrentamento do fogo pelos seus componentes foi possível adquirir o conhecimento sobre o fogo e o desenvolvimento de novas técnicas de combate. Essas técnicas e a invenção de equipamentos foram se ampliando à proporção das necessidades das sociedades urbanas e com o desenvolvimento tecnológico. Todas as formas de combate são úteis até hoje, no entanto há uma estratégia que vem sendo utilizada e tem se mostrado eficiente, é a ventilação, tema do capítulo seguinte, sobre o qual se discorre de forma geral e especificamente sobre a Ventilação por Pressão Positiva (VPP).

As corporações de bombeiros hoje, sem depreciação do conhecimento empírico, executam suas ações de modo técnico e científico.

3 VENTILAÇÃO TÁTICA

As pessoas vivem sob a iminência de se depararem com diferentes situações no seu cotidiano. Pode ser sem perigo, no entanto pode ser de risco como os incêndios. Uma situação que vem sendo reclamada, aparentemente não representa risco, mas hoje se sabe que é maléfica a ponto de causar câncer. Fala-se da fumaça de cigarro e de outras menos nocivas provocadas pela queima de um pedaço de papel, pano ou outro produto, que incomodam e das quais as pessoas tentam se livrar assoprando a fumaça, abanando-a para que ela tome outra direção.

De uma forma mais técnica e com métodos científicos a ventilação também vem sendo utilizada pelo Corpo de Bombeiro de alguns Estados no combate a incêndios. A ventilação tática facilita a atuação do bombeiro por aumentar sua visibilidade, a identificação do foco de incêndio, a diminuição do calor do ambiente e dispersa os gases tóxicos.

Ao usar a ventilação tática para combater incêndios, o bombeiro deve realizar as operações exigidas para substituir o ar excessivamente e com gases nocivos de ambientes fechados por ar fresco do ambiente externo, procurando evitar as condições que levem a fenômenos secundários como *backdraft* e agravamento do incêndio. Pode se usar a ventilação vertical e horizontal, de forma natural ou forçada. A vertical é a mais utilizada porque os gases e a fumaça tendem a subir e acumularem-se na parte alta das edificações (MCILC, CBMSP, 2006).

Fazendo abertura nesses pontos elevados pode se aproveitar a tendência ascendente dos gases para expulsá-los, mas há situações em que a fumaça e os gases não atingem os pontos altos porque encontram obstáculos como forros e lajes, ocasião em se pode usar apenas a ventilação horizontal, precisando então que sejam abertas as janelas e as portas, primeiro do lado contrário em que sopra o vento e depois na direção do vento. Nessa fase, o bombeiro precisa atentar para a adoção de medidas que impeçam uma ventilação inadequada capaz de levar calor e fumaça para áreas não atingidas, prejudicando sua saída e o surgimento de focos secundários pela convecção (MCILC, CBMSP, 2006).

3.1 Definição de ventilação

De acordo com o MVT (2006, p.1), ventilação tática é “A remoção sistemática do calor, da fumaça e demais produtos da combustão, do interior de um local confinado, e a gradual substituição daquela atmosfera contaminada por um suprimento de ar limpo e fresco”.

Ao referir-se sobre a ventilação tática, Gomes (2005, p. 11) afirma que “A ventilação tática é uma manobra de apoio que, quando corretamente executada, contribui vantajosamente para se atingirem os objetivos do combate ao incêndio”.

3.2 Objetivos da ventilação

Nos locais de incêndio, os bombeiros atuam priorizando o salvamento das pessoas que estão no local, para depois acabar o incêndio e evitar danos aos materiais e objetos. Ao optar pelo uso da ventilação no combate ao fogo, o Corpo de Bombeiros se propõe a quatro objetivos que são: facilitar o resgate das vítimas; localizar o foco de incêndio; auxiliar na extinção do fogo; e efetuar a remoção da fumaça e dos agentes tóxicos do ambiente (TUPINAMBÁ, 2006).

A ventilação atua como apoio de outras atividades, visando a reduzir ou eliminar dificuldades, no entanto tem extrema importância como estratégia a ser utilizada nos trabalhos de combate a sinistros.

3.3 Tipos de ventilação

Segundo o MVT (2006), existem dois tipos de ventilação, que se diferenciam conforme o meio empregado na sua utilização: ventilação natural e ventilação forçada.

A ventilação natural usa o fluxo natural de ar para retirar a fumaça do local de incêndio, fluxo que pode ser produzido pelo vento ou pelo efeito chaminé. Na aplicação desse tipo de ventilação, o bombeiro retira os obstáculos que impedem a circulação do fluxo natural de ar, que podem ser portas, janelas, alçapões fechados, paredes e tetos (MVT, 2006).

Na ventilação forçada são utilizados equipamentos mecânicos como exaustores, ventiladores ou aplicação de água com esguichos regulares para forçar

a saída da fumaça do ambiente. Com a ventilação forçada, o bombeiro pode criar ou aumentar a velocidade do fluxo de ar no interior do ambiente sinistrado, para levar a fumaça para o exterior, controle impraticável na ventilação natural. A ventilação forçada é uma operação rápida que leva ao aumento da velocidade do fluxo de ar e fumaça por aberturas que existem na construção (MVT, 2006).

Com a ventilação forçada por meio de uso dos ventiladores, pode ser feita a Ventilação por Pressão Positiva (VPP) que utiliza equipamentos com a finalidade de produzir fluxo de ar no ambiente (MVT, 2006).

3.4 Técnicas de ventilação

Para aplicar a ventilação forçada, o bombeiro deve planejar a ação, definindo o local de entrada do ar fresco e a saída da fumaça e dos gases quentes. Existem duas técnicas de aplicação, que são a ventilação horizontal ou cruzada e a ventilação vertical.

A técnica de ventilação horizontal ou cruzada recebe esse nome porque o fluxo de ar se movimenta horizontalmente dentro do ambiente. Aproveita-se a direção do vento, retirando as obstruções ao fluxo do ar, fazendo com que o ar frio penetre no local do incêndio por uma abertura e a fumaça por outra situada em direção oposta. Essa técnica permite melhor resultado se no ambiente houver aberturas alinhadas entre si, em planos paralelos, e a direção do vento coincidir com o alinhamento das aberturas, utilizando-se a abertura mais baixa para a penetração do ar frio e a mais alta para a saída da fumaça (MVT, 2006).

A ventilação é vertical quando o fluxo da fumaça é direcionado nesse sentido, aproveitando o efeito chaminé para a sua extração. Uma abertura no telhado, imediatamente acima do fogo, faz com que a fumaça e outras partículas geradas da combustão saiam do ambiente, em decorrência da baixa densidade em relação ao ar ambiente menos aquecido (MVT, 2006).

De acordo com o que dispõe o MVT (2006), existem outras técnicas de ventilação que é a ventilação por pressão negativa (VPN), exercida por meio de jatos de água ou exaustores. Objetiva retirar a fumaça e gases quentes por meio de uma abertura e saída em edificações com sistemas de ar condicionado, que pode ser planejada para ser utilizada em caso de incêndio, para controle da fumaça; sistemas fixos de controle de fumaça, utiliza exaustores ou outros sistemas

instalados durante a construção, programados para serem acionados automaticamente no controle da fumaça; ventilação por pressão positiva (VPP), que ao ser executada objetiva forçar a entrada do ar para a edificação por meio de ventiladores.

Esse trabalho discorre sobre essa última técnica, ventilação por pressão positiva (VPP), em capítulo à parte, por se tratar de seu tema principal.

3.5 Vantagens da ventilação

Ao decidir pela ventilação, o comando da equipe deverá avaliar os efeitos que ela causará e os riscos a que se expõem os bombeiros que executarão tal tarefa. O comando também deve ter uma proposta previamente elaborada, com definição da técnica a ser utilizada assim como dispor dos recursos materiais, efetivo e reserva de água suficiente para concluir a operação.

As vantagens da ventilação são descritas a seguir segundo os ensinamentos de Tupinambá (2006, p.16-18):

a) Vantagens

- Facilitação das operações de resgate: o bombeiro adentra em um ambiente cheio de dificuldades como a fumaça, o calor e falta de visibilidade e nesse caso a ventilação acelera o resgate da vítima;
- Aceleração do ataque e da extinção: melhora as condições de visibilidade e diminui o calor excessivo, possibilitando uma atuação mais confortável e confiável por parte dos bombeiros, aumentando o rendimento do trabalho e um grau maior de resposta;
- Redução dos danos aos bens: uma das preocupações do Corpo de Bombeiros é minimizar os danos, procurando não danificar os bens que não foram destruídos com o fogo pela água, nesse caso a ventilação possibilita a identificação do foco do fogo para que somente esse seja atacado;
- Redução da expansão dos produtos da combustão: a ventilação reduz a possibilidade de todo ambiente ser tomado com a expansão da fumaça, pois faz com que os gases ascendentes sejam expelidos do local do sinistro, por meio do princípio da convecção;

- Redução dos perigos de *backdraft* e *flashover*: uma ventilação adequada vai impedir a presença desses fenômenos e trará mais segurança aos bombeiros;
- Diminuição da propagação do fogo: incêndios em ambientes fechados são diferentes dos que ocorrem a céu aberto, pois no primeiro caso os gases, vapores e fumaça são impedidos de sair e fazem aquecer os materiais pela ação do calor que aumenta de acordo com o tempo da combustão, facilitando assim, a propagação do fogo, que com a utilização da técnica de ventilação correta pode retirar os elementos de dentro da edificação, dificultando a propagação do incêndio, pois vai evitar que os demais combustíveis presentes atinjam o ponto de ignição;
- Facilidade em abandonar a edificação e da sobrevivência das vítimas: muitas vezes há dificuldades na remoção das vítimas do local sinistrado ficando mais tempo inalando fumaça e outros elementos tóxicos. Nesse caso, a ventilação faz a redução dos produtos da combustão e aumenta o tempo de segurança enquanto acontece o resgate, além de proporcionar melhor visualização para abandono do local;
- Economia do agente extintor água: quando as condições de visibilidade não são boas, os bombeiros acabam jogando água na fumaça, pois desconhecem o tamanho do fogo e o local onde está. É um procedimento que, além de alterar o equilíbrio térmico do interior da edificação, agrava os danos já causados e ainda desperdiça água. A ventilação permitirá que o bombeiro localize o fogo e use apenas a quantidade de água necessária para extinção e no local exato;
- Maior segurança aos bombeiros: ao entrar em um local em incêndio, na maioria das vezes desconhecido para ele, o bombeiro se expõe a vários riscos. Sob a fumaça, sem visibilidade, o bombeiro pode tropeçar e cair, bater com a cabeça, chocar-se contra objetos, se tornando em mais um transtorno, pois a equipe terá seu efetivo diminuído e o pior, pode levar bombeiro à morte.

Em uma operação que utiliza a ventilação tática e seguindo essas orientações, acredita-se que haverá maiores condições de resgate de vítimas, de combate ao fogo e também propicia mais segurança aos bombeiros.

Mas como todo processo, a ventilação forçada também apresenta desvantagens, tais como: precisa de um meio mecânico, uma fonte para gerar energia e bombeiros; pode tornar o fogo mais intenso e o incêndio evoluir para proporções indesejáveis, caso a técnica não seja usada de forma correta; para aplicação em grandes compartimentos precisa-se de um grande ventilador ou um número bem maior desse aparelho; e pode demorar para instalação dos aparelhos para operação (MVT, 2014).

Essas desvantagens precisam ser consideradas, mas não devem ser vistas como obstáculos, pois a ferramenta já vem sendo usada em outras cidades brasileiras, tendo o CBM de São Paulo desenvolvido estudos antes de sua aplicação. Como bem dizem seus defensores, o que precisa é ser planejada, utilizada da forma correta, com uma equipe bem treinada e com um comando que saiba adotar os procedimentos.

3.6 Ventilação por Pressão Positiva

As ocorrências para as quais são chamados os bombeiros têm características que exigem a qualificação profissional, capacidade de atuar em equipe e a coordenação dos trabalhos, visto que alguém tem que adotar procedimentos conforme exige o caso. Ao seguir um plano de trabalho elaborado anteriormente, esse também deve ser flexível de forma a permitir a distribuição dos recursos, inclusive humanos.

Essa forma de trabalho deve ser seguida à risca, especialmente quando o bombeiro utiliza como estratégia de combate a incêndio a Ventilação por Pressão Positiva, a qual se defende sua implantação no CBMMA.

A ventilação por pressão positiva (VPP) se opera por meio da criação de uma diferença de pressão entre o interior de uma construção ou de um compartimento e os locais que os envolvem, utilizando ventiladores de grande potência. Enquanto no local do incêndio permanecer uma pressão superior à pressão atmosférica, a fumaça será levada para as áreas de menor pressão, ou seja, para o exterior, pelas aberturas, sob o controle dos bombeiros (GOMES, 2005).

Basicamente, a ventilação por pressão positiva introduz ar fresco no ambiente confinado, em quantidade superior ao ar existente, possibilitando a criação de uma pressão positiva leve dentro do ambiente do incêndio.

Para Barcelos (2001, p.41):

Esta pressão positiva contrairá a pressão gerada pelo fogo ou solucionará o problema causado pelas condições adversas do vento. Também ajudará limitar o fogo e impedirá a dispersão dos produtos da combustão para outras áreas ainda não atingidas do edifício. Esta operação é muito mais segura que a ventilação por pressão negativa.

Explicando mais ainda a VPP, Tupinambá (2006) afirma que ela força o ar para o interior da construção com o uso de ventiladores, cujo efeito será o aumento da pressão no ambiente interno em relação ao exterior.

Sobre o assunto, Leite *et al* (1998, p. 87), ensinam que:

VPP simplesmente trata-se de assoprar ar para dentro através das aberturas de entrada. A tática mais apropriada para usar VPP dependerá da abertura de entrada que também é utilizada pelos bombeiros para acesso na edificação e onde há fumaça saindo.

Da explicação dos autores, entende-se que essa técnica é prática e simples, podendo ser utilizada depois de um treinamento realizado com os agentes das brigadas contra incêndio.

O uso da VPP é considerado uma extensão da ventilação natural, pois ambas obedecem ao mesmo princípio. Sendo a VPP utilizada para aumentar os efeitos da ventilação natural, eles podem se converter em bons ou ruins, cabendo então que os bombeiros possuam um bom conhecimento do comportamento do fogo e dos princípios de ventilação antes da decisão de seu uso (TUPINAMBÁ, 2006).

Mais uma vez se recorre aos ensinamentos de Leite *et al* (1998, p.87) que relatam:

A eficiência da VPP como uma tática é governada pelo vento, o tamanho do ventilador, a proporção da produção de ar do ventilador que entra no prédio, o tamanho relativo das aberturas de entrada e de saída, o tamanho do compartimento a ser ventilado e a temperatura dos gases no compartimento.

A utilização da VPP, de acordo com Tupinambá (2006), se faz com ventiladores de grande porte, que podem ser elétricos, hidráulicos e a combustão, sendo esses últimos os mais usados.

Ao se utilizar a VPP, o ponto de entrada deve ser a porta exterior de acesso, que se designa ponto de entrada, conforme se vê na figura 4. E o ventilador precisa ser colocado a uma determinada distância do ponto de entrada, regulada conforme a cobertura do cone de ar, que deve cobrir todo o ponto de entrada, conforme mostra a figura 5 (GOMES, 2005).

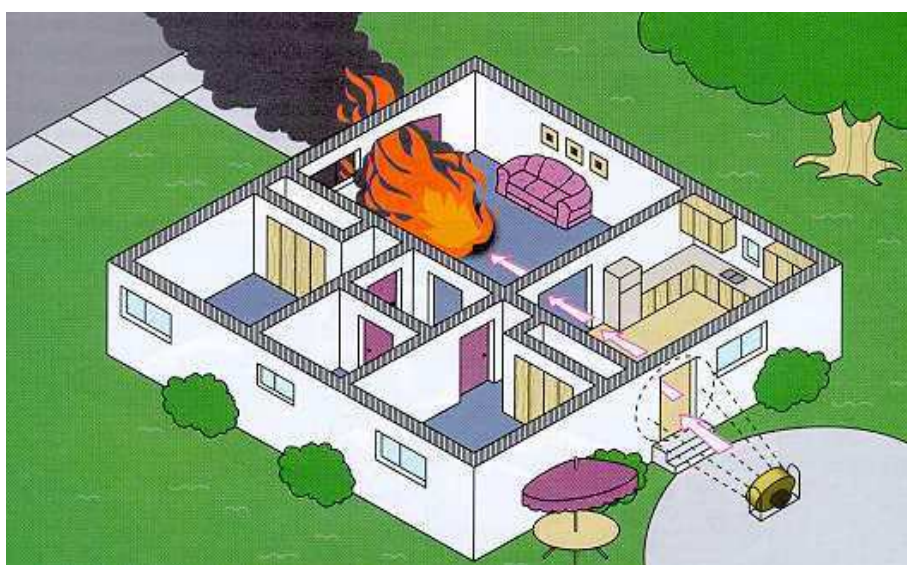


Figura 4. Definição do ponto de entrada do ar. Fonte: Gomes, 2005.

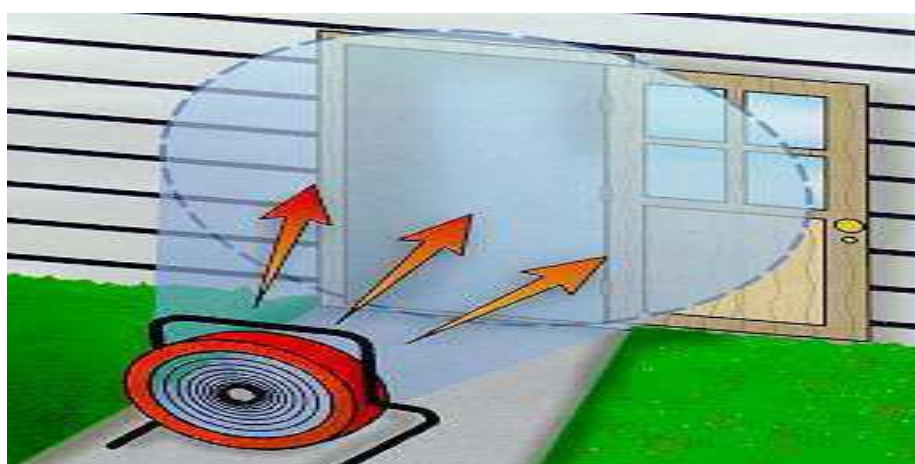


Figura 5. Orientação para colocação do ventilador. Fonte: Gomes, 2005.

No estado de Santa Catarina, a técnica de ventilação mais ensinada nos cursos para formação de oficiais e praças são a ventilação natural horizontal ou

vertical e a forçada por pressão positiva com ventiladores a combustão (TUPINAMBÁ, 2006).

A tática de ventilação por pressão positiva surgiu nos anos 80, possibilitou ventilar as edificações assoladas pelo fogo ao mesmo tempo em que se força a saída do calor, da fumaça e dos gases por uma determinada abertura e também a entrada dos bombeiros no local. É considerada por muitas autoridades como de risco potencial, mas defendida por outras como de efetivo combate a incêndio. Tornou-se conhecida, mas não serve para uso em todos os casos, pois sua efetividade depende do controle das aberturas de entrada e saída e existindo muitas portas e janelas a VPP não funciona (OLIVEIRA, 2005).

Em situações defensivas de incêndio *post-flashover* já foram comprovados os benefícios e vantagens de se usar a VPP, mas em situações ofensivas, as pesquisas apenas apontam o uso da tática adequada, desde que sejam adotados cuidados e se sigam protocolos rígidos. No Brasil, a VPP como ataque é utilizada como uma forma secundária, utilizada em áreas onde haja poucos recursos e efetivos reduzidos. O custo dos equipamentos e a falta de estudos mais profundos sobre a técnica dificultam sua utilização (OLIVEIRA, 2005).

3.6.1 Procedimentos para instalação da VPP

O uso da VPP será determinada de acordo com a abertura de entrada que será usada pelos bombeiros para acessar a construção onde esteja saindo fumaça. É preciso que os bombeiros lembrem-se que a VPP é uma extensão da ventilação natural e sua eficiência como tática vai ser orientada pelo vento, o tamanho do ventilador, a quantidade de ar produzido pelo ventilador que penetra no ambiente, o tamanho das aberturas de entrada e de saída, considerando então a relação entre as duas aberturas, o tamanho do ambiente a ser ventilado e a temperatura dos gases nesse ambiente (MVT, 2006).

Nesse método, o ventilador é o equipamento principal de ataque ao fogo e à fumaça, mas nem todos são iguais, pois os aparelhos utilizados pelo Corpo de Bombeiros são diferentes com relação ao seu desempenho, possuem características diferenciadas daqueles utilizados em uso doméstico. Os ventiladores usados no combate ao incêndio variam desde o formato das hélices até a resistência ao calor dos materiais empregados na sua confecção e a quantidade de ar que um aparelho

gera depende da potência disponível e do formato das hélices, assim como a forma do cone de ar produzido também depende do formato da hélice e do conduto colocado ao seu redor (MVT, 2006).

De acordo com o exposto no MVT (2006), o tempo de uso do ventilador para pressurizar um compartimento será de acordo com o tamanho de sua área, que poderá requerer maior ou menor vazão (MVT, 2006, p. 67).



Figura 6. Utilização do ventilador em VPP. Fonte: MVT, 2006.

Posicionamento dos ventiladores – Seleccionadas as aberturas de entradas de ar, parte-se para a localização dos ventiladores. Em primeiro lugar deve se considerar a necessidade da utilização da porta pelos bombeiros ou pelos ocupantes em fuga, nesse caso, os ventiladores devem ser posicionados afastados para não bloquearem o acesso. A segunda consideração diz respeito à direção da ventilação, pois caso esteja voltado diretamente para o compartimento com fogo haverá mistura de gases quentes e fumaça, o que obriga a colocação do ventilador

atrás da porta, fazendo com que o ar se direcione para toda abertura da porta e ventilando uniforme todo o compartimento (MVT, 2006).

De acordo com as instruções do MVT (2006), se houver fumaça sem fogo no compartimento do lado de dentro da porta, a indicação é direcionar toda a fumaça para dentro da construção.

4 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA VPP NO CBM-MA

Esse capítulo apresenta dados obtidos a partir da coleta de campo, por meio de entrevistas com especialistas em VPP e conhecedores dos locais da cidade onde mais pode ser usada essa técnica, cuja implantação se propõe nesse trabalho no CBMMA.

São Luís, cidade com uma diversidade de edificações, visto possuir um patrimônio arquitetônico histórico, mas também possuindo uma extensão com edifícios modernos e também construções populares irregulares como as chamadas favelas, e que justamente São Luís tem a quarta maior do Brasil, que é o Coroadinho, segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2010).

Apesar dessa diversidade em edificações, defende-se iniciar a utilização dessa estratégia nas construções localizadas no Centro Histórico, construídas a partir do século XIX, quando ainda não havia exigências com relação à prevenção de ocorrência de sinistros.

Foi realizada entrevista sobre a VPP com o 1º tenente QOCBM Marcelo Martins Ribeiro, dia 14 de maio de 2014, uma das referências em VPP no Maranhão, qualificação adquirida em cursos que vem realizando em centros que já utilizam esse método. O tenente é uma das poucas pessoas qualificadas nesse campo em São Luís e já ministra curso em grandes empresas, nas quais treina brigadas para combate a incêndio por esse método, em suas dependências.

Falou também sobre a VPP o Cap. QOCBM Cleyton Cruz, em entrevista concedida por e-mail, forma pela qual ele recebeu e respondeu as questões. Capitão Cruz é outro especialista nessa técnica, que defende seu uso principalmente na área urbana. As respostas das questões foram enviadas dia 15 de maio de 2014.

4.1 Apresentação dos resultados e discussão

É cediço que o Centro Histórico de São Luís apresenta uma variedade de problemas, notadamente no que concerne a realização de serviços, como por exemplo, o dos bombeiros. Foi nesse sentido que o 1º tenente QOCBM Marcelo Martins Ribeiro afirmou que de fato essa área da cidade oferece pouca mobilidade de veículos, em virtude do grande número de ruas interditadas para o trânsito de

carros, por suas ruas estreitas e a insuficiência de hidrantes para a realização de combate a incêndio com êxito, obrigando assim a busca por novas técnicas de extinção de incêndio.

Ao conceder entrevista, com relação à área onde se concentra a maior quantidade de construções vulneráveis, Ribeiro (2014) aponta o Centro Histórico, o prédio sede do Ministério da Fazenda, no centro da cidade, assim como outras edificações antigas que não possuem Projeto Contra Incêndio e Pânico, dentre alguns deles, os prédios do bairro Angelim e do Anil, em frente ao antigo Clube Lítero.

Ao relacionar a situação entre as construções antigas e as atuais, Ribeiro (2014) afirma que essas últimas já são construídas obedecendo a um padrão com sistema de segurança que tanto prevê a prevenção como facilita a ação dos bombeiros no combate a um sinistro causado por fogo.

Ao discorrer sobre a ocorrência de grandes incêndios em São Luís e qual a forma de combate, Ribeiro (2014) declara que todos nos quais atuou foram de grande relevância, mas naqueles que tinham passado por todas as fases, a estratégia utilizada foi água para resfriar completamente o local e depois o rescaldo. Mas quando o incêndio ainda se encontrava em sua fase inicial, empregavam a técnica do combate combinado (jato neblinado-sólido) para fazer a dispersão de gases e em seguida tentar visualizar e atingir o foco do fogo com o jato sólido.

Essa técnica, de acordo com Ribeiro (2014), não é muito eficiente porque o esguicho disponível no CBMMA é o regulável, que não permite o alcance dos gases com muita precisão.

Sobre a possibilidade de usar a VPP nos incêndios os quais já combateu, Ribeiro (2014) explica que depende da situação problema, que antes de tudo se deve observar a qualificação dos profissionais, pois essa estratégia exige exaustivos treinamentos da equipe, equipamentos adequados, análise do ambiente sinistrado e outros. O local sinistrado, segundo o tenente, deve ter pelo menos dois acessos, um para entrada da ventilação e outro para saída.

De acordo com o tenente, há situações em que não se consegue abrir janelas ou portas e outras que não permitem aberturas na parte superior ou lateral devido à existência de lajes que podem desabar. Sendo assim, inviabiliza a aproximação do bombeiro.

Campos e Conceição (2006) compartilham dessa preocupação com as condições da edificação em seu estudo e afirmam que antes do *flashover* geralmente não há risco da estrutura desabar e o risco à vida se representa pela produção de fumaça, no entanto o bombeiro precisa conhecer o tempo de resistência ao fogo estabelecido entre 30 e 120 minutos, para cada tipo de construção, conforme tabela estabelecida pela NBR n.º 14.432/2001.

Apesar de todas essas considerações, Ribeiro (2014) afirma que a VPP é um método eficiente e adequado para determinados locais, desde que haja pessoal treinado e equipamentos adequados.

Essa concepção de Ribeiro (2014) converge com informações sobre a ventilação que são divulgadas constantemente e apresentadas como uma forma viável de se combater incêndios, defendida por vendedores de materiais, e sobre a qual se aplicam pesados investimentos. Mesmo assim ainda não existe uma segurança com relação a essa técnica, para tanto são desenvolvidos estudos visando a uma melhor formação pelo Projeto Eole (VENTILAÇÃO, 2010).

As descobertas novas geram controvérsias, enquanto uns defendem outros reprovam. No entanto com relação à ventilação tática forçada, assim como Ribeiro (2014), Gelain (2011) acredita na sua eficácia, argumentando a importância do ar para o homem sob o aspecto da necessidade de oxigênio para o metabolismo. Para esse estudioso, a movimentação do ar por meios artificiais é o objetivo dos equipamentos de ventilação e as manobras de ventilação tática representam uma estratégia de ação primordial nas operações de combate a incêndio no interior de edifícios.

Ao se analisar as colocações dos estudiosos, percebe-se que o uso da ventilação tática (VPP) se torna cada vez mais importante, pois mesmo com a limitação de conhecimento ele já existe o bastante para que vidas sejam salvas, o fogo seja controlado e se reduzam os estragos de um acidente desse tipo.

Sobre a utilização da VPP por outras corporações e os resultados obtidos, Ribeiro (2014) informa que nos Estados Unidos a técnica já é utilizada, pois ele mesmo acompanha atuações e demonstrações de brigadas americanas em vídeos com bons resultados. O tenente volta a ressaltar a importância da capacitação da equipe, pois a técnica exige muita segurança, pois caso seja mal utilizada pode realimentar as chamas, além de incendiar um ambiente intacto que não dê condições para dissipação dos gases quentes.

Essas demonstrações das quais fala Ribeiro (2014) são contraditas quando se comparam com os resultados obtidos das questões sobre a ventilação pelo Projeto Eole que encontrou informações restritas aos casos pré-estabelecidos, na maioria das vezes com o propósito de formação ou de demonstração comercial. Na análise com casos reais, a operação se mostrou imprevisível e que quando houve falhas o resultado foi catastrófico (VENTILAÇÃO, 2010).

Ao considerar sobre o uso da VPP no combate ao incêndio na boate Kiss, de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, que matou mais de duzentas pessoas, Ribeiro (2014) considerou inviável, porque o local não oferecia as condições para aplicação da técnica. Para ele, o incêndio foi uma fatalidade, que com a falta de segurança do local aconteceria em qualquer outra parte do mundo. Cabia mais uma medida preventiva.

Para utilização da técnica VPP há necessidade de seu conhecimento, assim como também da instituição e do efetivo de que ela dispõe. Dessa forma, foi solicitado ao tenente que falasse sobre o CBMMA.

Ribeiro (2014) considera que a estrutura do CBMMA não é muito boa, pois os equipamentos de que dispõe não possibilitam uma atuação eficiente nem mesmo com as técnicas que são aplicadas atualmente.

Sobre os métodos utilizados no combate ao incêndio urbano, Ribeiro (2014) informou ser o combate direto (jato sólido no foco e neblinado nos gases), que segundo ele não é a forma correta, pois o certo seria que houvesse um esguicho pistola com regulagem que permitisse a atomização das partículas de água.

Ao discorrer sobre os locais de maior demanda e quais as causas do incêndio, Ribeiro (2014) deixa claro que as chamadas partem de bairros de classe alta, média e baixa e que as causas são curtos-circuitos, superaquecimento de equipamentos elétricos, incêndios criminosos e acidentais.

A utilização da VPP tem vantagens e desvantagens, sendo assim se torna importante um amplo esclarecimento sobre ela, tanto em termos de conhecimento teórico como de conhecimento adquirido com pessoas com formação nessa área. Então na pesquisa de campo também foi ouvido o capitão QOCBM Cleyton Cruz, que enviou uma declaração com uma abordagem sobre a VPP.

Declarou o capitão QOCBM Cleyton Cruz que nas operações de combate a incêndio, em especial no contexto urbano, o sistema de ventilação tática visando

ao controle da circulação de fumaça e de ar, quando de forma planejada, é de fundamental importância para se obter vantagens operacionais no combate a incêndios.

Pode se fazer uso da ventilação natural ou forçada, esta última com a utilização de aparelhos que permitem escolher a direção da fumaça, tanto para baixo ou mesmo contra o vento. Com relação à ventilação forçada, destaca-se a por pressão positiva com a utilização de ventiladores, cujo princípio básico de funcionamento é a formação de um cone de ar, voltado para o interior do local do sinistro, que aumenta a pressão interna ao mesmo tempo em que produz uma vazão de saída (CRUZ, 2014).

Essa orientação de Cruz (2014) é a mesma que o CBMDF (2009) disponibiliza em seu manual de instrução para a utilização da VPP. Orienta sobre a colocação dos ventiladores um sobre o outro ou colocados lado a lado, duas aberturas, sendo uma para entrada do ar e outra para saída da fumaça e que se deve aproveitar a direção natural de deslocamento dos gases, a fim de que se possa tornar a ventilação mais eficiente.

Antes de fazer a ventilação positiva deve ser feita uma abertura para a evasão da fumaça alta. Os ventiladores podem ser usados um sobre o outro, para portas altas, ou em arranjo paralelo, isto é, um ao lado do outro, quando se encontram portas largas. O uso dessa técnica não é fácil e requer treino e experiência da equipe em incêndios do tipo controlado (CRUZ, 2014).

Como os demais teóricos e técnicos que abordaram a VPP, Cruz (2014) também chama a atenção para contraindicação dessa técnica nos incêndios ativos que apresentam situações de risco de *backdraft*, quando ainda não houve a localização do foco do fogo e mesmo quando as condições da edificação são impróprias para a criação de um caminho livre, da entrada até a saída de ar.

4.2 Sugestões

A estrutura atual do CBMMA inclui dois grupamentos de combate a incêndio em São Luís e seis nas cidades de Imperatriz, Caxias, Pinheiro, Bacabal, Timon e Balsas. O ideal para começar a implantação seria dois ventiladores principais e um auxiliar para cada grupamento.



Figura 7. Modelo de ventiladores portáteis Fonte: BECARD, 2013.

Os ventiladores devem ser portáteis, caber nas viaturas e possuir peso inferior a 50 quilogramas para que seu manejo pelos bombeiros seja facilitado. As empresas revendedoras oferecem testes e treinamentos. Em um experimento, o CBM-DF conseguiu o seguinte resultado (quadro 1) utilizando ventiladores de uma marca já há algum tempo no mercado:

Quadro 1: Demonstrativo com resultado de testes

Modelo do ventilador	Vazão	Distância do ventilador da porta de entrada	Velocidade do vento na porta de saída
Ventilador elétrico 16,5"	43.000 m³/h	4 m	3,5 m/s
Ventilador a combustão 27"	não informado	4 m	2 m/s
		2 m	2,5 m/s
Ventilador a combustão 16,5"	43.000 m³/h	4 m	4,7 m/s
Ventilador elétrico 21"	86.000 m³/h	4 m	9,0 m/s
		Utilizado com a manga dentro do ambiente	3,3 m/s
Ventilador auxiliar elétrico	13.000 m³/h	2 m	1,54 m/s
		1 m	1,13 m/s
		0 m	1,11 m/s
		Dentro do ambiente	0,46 m/s

Fonte: CBM-DF, 2014

Esse é um exemplo de uma instituição que já utiliza a VPP em suas operações. Mas no CBMMA há profissionais capazes de realizar testes e identificar

as necessidades para o Maranhão, de elaborar o projeto com todas as suas especificações.

5 CONCLUSÃO

Quando se fala em Corpo de Bombeiros o pensamento remete a combate de incêndio, atividade voltada para os serviços de salvamento terrestre a vidas e também de preservação do patrimônio. Demorou muitos séculos após a vida em sociedade para que fossem instituídas as brigadas e ainda de forma bem rudimentar, pois visavam somente o controle do fogo em incêndio de baixa proporção.

Hoje, as cidades cresceram e a população enfrenta diversos problemas, como os incêndios, com diferentes causas e proporções que chegam a apavorar, como foi um dos mais conhecidos e lembrados até hoje, que destruiu o edifício Joelma, em São Paulo, em 1974, matando 191 pessoas e deixando mais de 300 feridas. Dois anos antes houve a destruição do Andraus pelo fogo, com 16 mortos e 330 feridos, também em São Paulo.

Tragédias como essas e a mais recente em Santa Maria no Rio Grande do Sul interferem de forma negativa na imagem dos Corpos de Bombeiro. No entanto essa instituição muito vem fazendo para que haja uma antecipação na extinção dos incêndios, estudando a utilização de técnicas que vêm surgindo resultante de pesquisas que se realizam no Brasil e no exterior.

Uma dessas técnicas tem causado muitas controvérsias, pois ao mesmo tempo em que tem suas vantagens apresenta também desvantagens. É a Ventilação por Pressão Positiva, estratégia que tem sua implantação defendida nesse trabalho no CBM-MA, por se acreditar na sua plena viabilização.

Um dos especialistas no combate a incêndio do CBMMA admite que a técnica empregada hoje por essa instituição tem pouca efetividade, inclusive com deficiência de equipamentos. Dessa forma, acredita-se que já é tempo de se reestruturar, modernizar e adquirir novos equipamentos para o CBMMA, aproveitando para se implantar novas técnicas, não para substituir as já existentes, mas para acrescentar.

Reivindica-se a implantação da Ventilação por Pressão Positiva. Condições já existem, pois no quadro do CBMMA existem profissionais qualificados e pós-graduados nessa área, que já ministram cursos em empresas privadas e que também concordam que essa técnica seja usada no Maranhão.

Para que essa proposta seja efetivada, basta vontade para aquisição de ventiladores adequados, pois pessoal qualificado para treinar as equipes do CBMMA já dispõe dos melhores existentes no país.

Essa estratégia, apesar dos diferentes posicionamentos sobre sua aplicação, mais tem demonstrado eficiência nas demonstrações que são realizadas em cidades como Paris e em outras cidades norte-americanas. No Brasil sua utilização se faz pelos Corpos de Bombeiro de Santa Catarina, São Paulo e de Brasília.

O desenvolvimento tecnológico vem permitindo a oferta de melhores serviços, mais rapidez e resposta dos atendidos e às instituições cabe se ajustarem a esse desenvolvimento para que prestem o serviço requerido pela sociedade.

Essa técnica VPP pode ser aplicada no Centro Histórico de São Luís, onde se encontram as construções mais vulneráveis às ações de combate a incêndio praticado hoje pelo CBMMA, na forma de jato sólido.

Quando veio a ideia desse trabalho, foi a área do Centro Histórico a primeira a ser pensada para utilização dessa estratégia, ou seja, a VPP como técnica de combate a incêndio, em virtude das características peculiares de suas ruas: estreitas, com obstáculos que impedem o acesso de viaturas dos bombeiros, com construções muito antigas, do século XIX, em estado de fragilidade, precisando de cuidado especial para que se preserve esse acervo arquitetônico incorporado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) como patrimônio da humanidade.

Muitas das construções do Centro Histórico já desaparam, outras foram descaracterizadas para abrigo de empreendimentos comerciais. Mas ainda existem casarões com as características originais, que para serem preservados não podem ser atingidos, em caso de incêndio, pelos jatos sólidos hoje usados pelo CBMMA no combate a incêndio.

Essas construções são apresentadas como locais onde pode ser aplicada a VPP, aqui se colocam somente as condições em que se encontram, em uma área de difícil acesso que pode ser o ponto de partida para um estudo mais aprofundado sobre o uso dessa ferramenta.

REFERÊNCIAS

A HISTÓRIA dos bombeiros no mundo. 2009. Disponível em:<
<http://soubombeiro.blogspot.com.br/2009/07/historia-dos-bombeiros-no-mundo.html>> Acesso em 22/03/2014.

BARCELOS, Marcos **A Padronização de condutas do CBMSC em operações de ventilação em incêndios**. Florianópolis. 87fl. Monografia apresentada ao centro de Ensino da Polícia Militar do Estado de Santa Catarina, 2001.

BRANDÃO, Carolina. **Os efeitos dos gases tóxicos e das queimaduras**. 2013. Disponível em:<
http://www.jornalismoeducativo.com.br/materias/os_efeitos_no_organismo_humano/
 > Acesso em 22/03/2014.

CAMPOS, André Telles; CONCEIÇÃO, André Luiz Santana da. **Manual desegurança contra incêndio e pânico**. Proteção passiva. Brasília, DF, 2006

CORPO de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Manual básico de combate a incêndio**. Técnicas de combate a incêndio. 2 .ed, módulo 3. DF, 2009.

Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo. **Coletânea de manuais técnicos de bombeiros no14: Ventilação Tática**. 1. ed. , São Paulo, 2006.

ENTENDA como o corpo reage à fumaça de um incêndio. Mais de 90% das vítimas morreram por intoxicação respiratória. Médicos dizem que, além do fator tóxico, outro agravante é o calor. 2013. Disponível em:<
<http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2013/01/entenda-como-o-corpo-reage-fumaca-de-um-incendio.html>> Acesso em 24/03/2014

GELAIN, Felipe. **Proposta de projeto de construção de ventilador axial de baixo custo para combate a incêndio estrutural**. 2011. Disponível em:<

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

GOMES, Artur. **Ventilação tática**. Sintra: Escola Nacional de Bombeiros, 2005, vol XII. Disponível em: www.cosasdebomberos.es/index.php/.../806-xii-ventilacaotactica acesso em 22/03/2014.

HISTÓRIA do Corpo de Bombeiros. 2009. Disponível em:<
http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/novo/site/corpo_bombeiros.php> Acesso em 13/03/2014.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Maranhão 2010**. Disponível em:<
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_maranhao.pdf>. Acesso em 22/03/2014.

LEITE, Fábio J. *et al.* **Ventilação nas atividades de combate a incêndio**. São Paulo: Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, 1998.
MANUAL de Fundamentos do Corpo de Bombeiro – MFCB. Coletânea de São Paulo.

MANUAL de Fundamentos do Corpo de Bombeiros – MFCB. Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros. São Paulo, 2.ed, vol 00, 2006.

MANUAL de Combate a Incêndio em Local Confinado. MCILC. Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros. São Paulo, 1.ed., vol 42, 2006.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002

O CORPO de Bombeiros. 2011. Disponível em:<
http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/novo/site/corpo_bombeiros.php> Acesso em 22/03/2014.

OLIVEIRA, Marcos. **Manual de estratégias, táticas e técnicas de combate a incêndio estrutural**. Florianópolis: Edigraf, 2005.

Rio de Janeiro. **Prevenção e combate a incêndio**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ, 2008), Centro de Formação e Aperfeiçoamento de Praças. Apostila concurso

São Paulo. Comando do Corpo de Bombeiros. **Manual de Ventilação Tática**. (MVT, 2006.) Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros. 1.ed., 14.vol.

SILVA, Ramsés. **Corpo de Bombeiros do Maranhão comemora hoje 110 anos**. 2013. Disponível em:<
<http://ihgm1.blogspot.com.br/2013/12/corpo-de-bombeiros-do-maranhao-comemora.html>. Acesso em 12/03/2014.

SILVA, Rodrigo Coutinho da. **Métodos de combate a incêndio em locais com risco de ignição explosiva(backdraft) e ignição súbita generalizada (flashover)**. Curso de Formação de Soldados. Biblioteca CEBM/SC, Florianópolis, 2012. Disponível em: < biblioteca.cbm.sc.gov.br/biblioteca/.../230-rodrigo-coutinho-da-silva>. Acesso em: 29/03/2014..

TUPINAMBÁ, Carlos Alberto Freitas. **Ventilação tática em operações de combate incêndio**. 2006. Disponível em:<
[file:///C:/Users/User/Downloads/CEBO_2006_TUPINAMB%C3%81%20\(9\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/CEBO_2006_TUPINAMB%C3%81%20(9).pdf). Acesso em 22/03/2014.

VENTILAÇÃO – O Projeto Eole. 2010. Disponível em:<
<http://www.tantad.com/modules.php?name=News&file=article&sid=12>> Acesso em 12/05/2014.

Sites das figuras 1 e 2

Balde de lona

Disponível em:

<https://www.google.com.br/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=balde+de+lona+usado+por+bombeiros>

Balde de couro

Disponível em:

http://www.ehow.com.br/baldes-incendio-couro-como_159069/

Acesso em 24/04//2004

APÊNDICES

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DA MONOGRAFIA RELATIVO À IMPLANTAÇÃO DA VENTILAÇÃO POR PRESSÃO POSITIVA NO COMBATE A INCÊNDIOS NO CBMMA.

1) Como se opera o combate ao incêndio na zona urbana de São Luís, especialmente no centro histórico?

Sabe-se que o centro histórico de São Luís não oferece muita mobilidade com veículos. Ruas obstruídas, para evitar a passagem de veículos, ruas estreitas e a quantidade de hidrantes é insuficiente (e quando funciona) para se realizar um combate com êxito. Com isso, as viaturas de combate a incêndio não conseguem chegar até o local. A alternativa seria utilizar a técnica de linhas pré-conectadas com a quantidade de mangueiras necessárias para se chegar até o local do sinistro.

2) Onde estão localizadas as construções mais vulneráveis de um sinistro provocado por incêndios no maranhão?

Prédios do Centro histórico, prédio do ministério da Fazenda (centro) e edificações antigas que não possuem Projetos Contra Incêndio e Pânico (Prédios do Angelim e do Anil e frente ao LÍTERO), dentre outros.

3) Há diferenças, com relação a adoção de medidas de segurança entre as construções do centro histórico e as que vêm sendo construídas nas demais zonas da ilha, principalmente naquelas ditas nobres?

Sem dúvida. Enquanto que nas edificações do Centro Histórico não possuem as especificações de segurança adequadas para se realizar um combate utilizando o sistema preventivo do próprio prédio (a quantidade de vistoriadores são insuficiente para a demanda), nas edificações atuais já são obrigatórias as exigências e por isso facilita tanto o trabalho do Corpo de bombeiros quanto na evacuação rápida e eficiente das pessoas que estiverem no prédio. Com isso, as medidas adotadas na primeira dependeriam somente dos militares, do carro de combate a incêndio e equipamentos e na segunda

além dos itens anteriores contaríamos com o sistema preventivo fixo do prédio.

4) Já houve ocorrência de grandes incêndios em São Luis e qual a técnica empregada? *Atualmente, pela estrutura, em nível de equipamentos realizamos o combate ao incêndio com linhas diretas utilizando esguichos reguláveis.*

Nos incêndios os quais participei considero todos de grande relevância. Mas, aqueles que se encontravam no estado generalizado, nós utilizávamos bastante água para resfriar completamente o local, em seguida o rescaldo. Agora, quando chegávamos antes dos fenômenos extremos, utilizávamos a técnica do combate combinado (jato neblinado-sólido) para se tentar dispersar alguns gases em seguida tentar visualizar e atingir o foco com o jato sólido. Esta técnica não é tão eficiente, pois o esguicho que possuímos é o regulável, contudo, não conseguíamos atingir os gases com muita precisão.

5) Nos incêndios de modo geral houve vítimas fatais em virtude do fogo propriamente dito? Poderia ter sido utilizado a VPP na ocasião?

Depende da situação problema. Digo isso porque não é qualquer pessoa que poderá utilizar esta técnica. Acima de tudo, deve haver treinamentos exaustivos, equipamentos adequados, análise cuidadosa do ambiente sinistrado etc. Para se utilizar esta técnica é necessário que se tenha no mínimo dois acessos – Uma de entrada da ventilação e outra de saída. Portanto, existem situações em que não se consegue abrir janelas ou portas e outras que são extremamente difíceis abrir um acesso na parte superior ou lateral, tendo em vista que, em alguns casos, há lajes que podem desabar. O incêndio, com isso, já se encontra generalizado e seria inviável a aproximação do bombeiro (muito arriscado).

6) A VPP é um método eficiente no combate a incêndios?

Sim. Muito eficiente. Desde que haja treinamentos e equipamentos adequados.

7) Conhece algum corpo de bombeiros que utiliza a VPP ? Quais foram os resultados obtidos?

Sim. Já vi casos em vídeos de bombeiros norte-americanos. Os resultados foram muito bons. O importante é saber empregar a técnica com segurança e utilizar os equipamentos da maneira adequada. Pois poderá ter o risco de realimentar as chamas que estejam no ambiente, além de incendiar um ambiente intacto que não tenha por onde os gases quentes se dissiparem.

8) Este método poderia ter sido empregado com efetividade na boate KISS?

Acredito que não. Pelas fotos que já vi do local, era um ambiente totalmente fechado, com lajes de concreto (perder-se-ia muito tempo tentando se abrir um acesso superior em laje de concreto), sem aberturas de portas e janelas na lateral do prédio e a técnica exige que se tenha, no mínimo, duas aberturas – Uma de entrada do ar e outra de saída da fumaça e gases quentes.

9) Se ocorrer um sinistro dessa natureza, o CBMMA estaria pronto para dar resposta? E a VPP seria de grande utilidade?

O que ocorreu na boate KISS foi uma fatalidade. Não considero que deva ter sido incompetência da guarnição do Corpo de Bombeiros que estava de serviço no dia. Acredito que se acontecesse em qualquer lugar do Brasil e do Mundo as conseqüências não seriam muito diferentes. O problema maior foi que o local não oferecia a mínima condição de segurança para as pessoas que estavam na boate. O ideal seria que a fiscalização tivesse feito sua parte em relação à liberação do local para o evento. A VPP, nesse caso, seria inviável, pela localidade que não oferecia as condições para se aplicar a técnica.

Sobre o CBMMA:

1) Qual a estrutura atual da instituição?

Não é muito boa. Em nível de equipamentos estamos muito longe de trabalhar realizando as técnicas que conhecemos com eficiência.

- 2) Quais os métodos utilizados no combate a incêndio urbano?

Atualmente utilizamos o combate direto – Jato sólido no foco e neblinado nos gases (que é a maneira incorreta). O correto seria que tivesse um esguicho pistola, no qual a regulagem permitisse a atomização das partículas d'água.

- 3) Qual o setor da área urbana faz mais chamadas e quais as causas reais do incêndio?

Nos bairros de classe média baixa e alta que acionam o Corpo de Bombeiros para incêndios ocasionados por curtos-circuitos, Superaquecimento de equipamentos elétricos, incêndios criminosos e acidentais.

- 4) Trace considerações sobre a VPP e cite outros casos em que esse método poderá ser utilizado com êxito?

A VPP só poderá ser realizada por pessoal treinado e equipamentos próprios para tal e em casos que a situação problema permita a utilização de tal técnica.

Podem ser realizadas quando há dois ou mais acessos no local, seja ele portas e janelas ou acessos forçados feitos pela guarnição dos Bombeiros.

Marcelo Martins Ribeiro – 1º TEN QOCBM

APÊNDICE B

ÍTEGRA DA ENTREVISTA DO CAP. QOCBM CLEYTON CRUZ

Dentro do contexto das operações de combate a incêndio, em especial os urbanos, o sistema de ventilação tática visando o controle da circulação de fumaça e de ar, de forma planejada, é de fundamental importância para obter vantagens operacionais no combate a incêndio.

Em geral podemos fazer uso da ventilação natural ou forçada. Esta última com o uso de aparelhos que permitem escolher a direção preferencial para dirigir a fumaça, mesmo que seja para baixo ou contra o vento.

Dentre as espécies de ventilação forçada cumpre tecer breves comentários sobre a de pressão positiva que utiliza ventiladores.

Seu princípio básico de funcionamento é a formação de um cone de ar, dirigido ao interior do ambiente, aumentando a pressão interna e produzindo uma vazão de saída. Ressalto que sempre antes de ventilar positivamente, deve-se fazer uma abertura para a saída de fumaça alta.

Os arranjos de ventiladores podem ser paralelos (usado para portas largas) ou um em cima do outro (para portas altas).

Seu uso durante o incêndio ativo não é fácil e requer da guarnição certa experiência em ventilação de incêndios do tipo controlados, pois os bombeiros devem se posicionar ao lado da porta, prontos para o ataque, antes da abertura e depois de iniciada a ventilação pela porta, é que entra a guarnição.

Deve-se ainda ter atenção quando de sua contra indicação nos incêndios ativos, como nas situações de risco de *backdraft*, se a localização do fogo ainda não foi descoberta ou mesmo quando a compartimentação do imóvel não é própria para a criação de um caminho livre, da entrada até a saída de ar.