

**COMANDO DA ACADEMIA E ENSINO BOMBEIRO MILITAR**

**ROXANE VANDRESSA LEITE MORAES**

**O EMPREGO DO JATO NEBLINADO EM AMBIENTE  
SUBVENTILADO NAS OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO**

GOIÂNIA

2018

**ROXANE VANDRESSA LEITE MORAES**

**O EMPREGO DO JATO NEBLINADO EM AMBIENTE  
SUBVENTILADO NAS OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO**

Artigo Científico, apresentado ao Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar - CAEBM, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais e obtenção do título de Aspirante a Oficial, Sob a orientação do Sr. 1º Ten QOC Luis Antônio Dias Araújo.

GOIÂNIA

2018

**ROXANE VANDRESSA LEITE MORAES**

**O EMPREGO DO JATO NEBLINADO EM AMBIENTE  
SUBVENTILADO NAS OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO**

Goiânia, 09 de janeiro de 2018.

Nota
------

BANCA EXAMINADORA

---

Fernando A. Caramaschi de Mello – TC QOC  
Oficial Presidente

---

André Luiz Martins Felipe – Maj QOC  
Oficial Membro

---

Aline Silva Barnabé – 1º Ten QOC

Oficial Membro

# O EMPREGO DO JATO NEBLINADO EM ESPAÇO SUBVENTILADO EM OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Roxane Vandressa Leite Moraes<sup>1</sup>

## RESUMO

Este artigo científico propõe-se a relatar as vantagens ao se empregar o jato neblinado no combate a incêndio em ambiente subventilado. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema proposto. A partir desta pesquisa foram obtidas informações que indicaram técnicas que podem ser empregadas com intuito de extinção do incêndio, além de representar uma adequada administração do recurso hídrico, material, efetivo e principalmente conhecimento, permitindo que as guarnições ao se depararem com um cenário característico de uma ocorrência de incêndio em ambiente subventilado, entenda que a melhor alternativa a ser empregada é o uso do jato neblinado.

**Palavras-chaves:** Ambiente subventilado. Jato neblinado. Administração.

## ABSTRACT

This scientific article proposes to report the advantages when using the mist jet in fire fighting in a subsidized environment. A bibliographical research was carried out on the proposed theme. From this research were obtained information that indicated techniques that can be used with the intention of extinguishing the fire, besides representing an adequate water resource management, material, effective and mainly knowledge, allowing the garrisons when facing a scenario characteristic of a occurrence of a fire in a subsidized environment, understand that the best alternative to be used is the use of the fogged jet.

**Keywords:** Subsidized environment. fogged jet. Management.

---

<sup>1</sup>Bacharel em Administração de Empresas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

## INTRODUÇÃO

A evolução das técnicas, táticas e materiais de combate a incêndio urbano dentro das Corporações Bombeiros Militar tornou-se uma necessidade constante, haja vista que o referido sinistro representa uma parcela significativa de ocorrências atendidas pelas instituições, exigindo a cada dia mais eficiência na extinção do foco, salvamento de vítimas e proteção ao patrimônio público e particular.

Como exemplo dessas evoluções, pode-se citar o aperfeiçoamento do esguicho, material hidráulico utilizado para dar forma ao agente extintor líquido, que passou por adaptações originadas da necessidade do enfrentamento do incêndio em situações em que o uso do jato compacto se apresentou ineficaz, passando a ser um instrumento que oferta a regulação da angulação do jato e da vazão hídrica, o que proporciona ao combatente optar por técnicas e táticas mais adequadas aos cenários encontrados nas ocorrências de combate a incêndio.

Avaliando os diversos cenários possíveis, o incêndio em ambiente subventilado apresenta características específicas que justificam o emprego do jato neblinado, especialmente no que tange à proteção e salvamento de vítimas, combate propriamente dito e preservação dos bens materiais e da estrutura das edificações atingidas.

Desta forma, torna-se latente a necessidade do aprimoramento técnico profissional dos bombeiros militares de forma a macificar a utilização de técnicas que envolvam a aplicação do jato neblinado durante ocorrências de incêndio em ambientes subventilados.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo fazer uma revisão da literatura sobre o assunto abordado. Demo (1995, p.11) define a metodologia como “ estudo dos caminhos, dos instrumentos usados para se fazer ciência. É uma disciplina instrumental a serviço da pesquisa. “

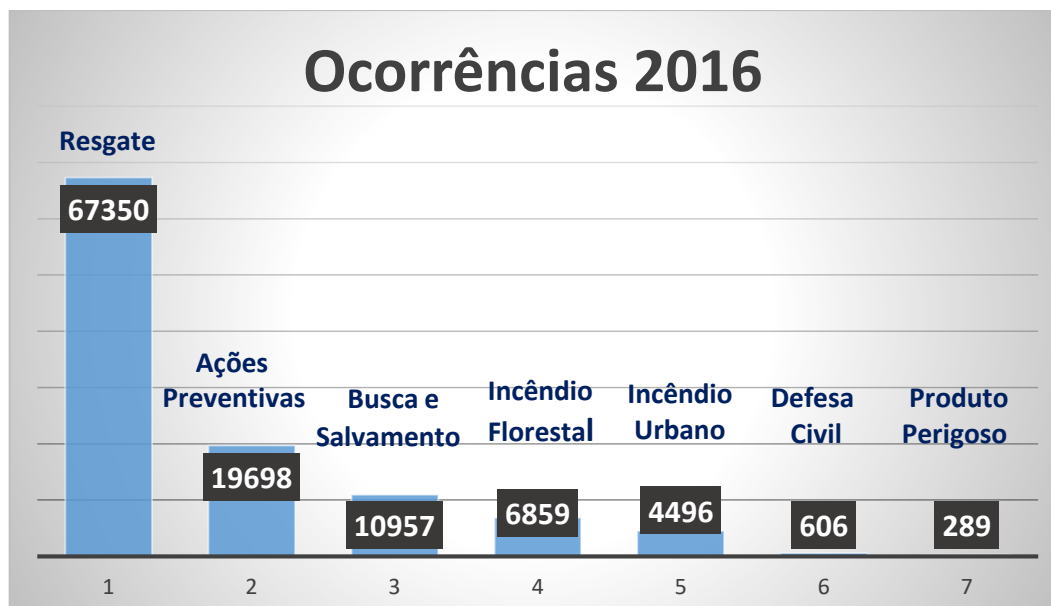
Diante do exposto, foi adotada enquanto metodologia para esta pesquisa a revisão bibliográfica ou revisão de literatura que consiste na busca por publicações científicas, livros, manuais, enciclopédias, anuário, almanaques, jornais e revistas.

Gil (2002, p.45) ainda destaca “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla. ”

## 2. CENÁRIO ATUAL

O CBMGO (Corpo de Bombeiros Militar de Goiás) mantém em seu portal institucional dados estatísticos atualizados mensalmente referentes aos atendimentos de ocorrências realizados no Estado de Goiás. De acordo com o gráfico 1, em 2016 foram realizados 110.255 atendimentos a ocorrências, dos quais 4.496 (aproximadamente 24,52%) representam combate a incêndio urbano.

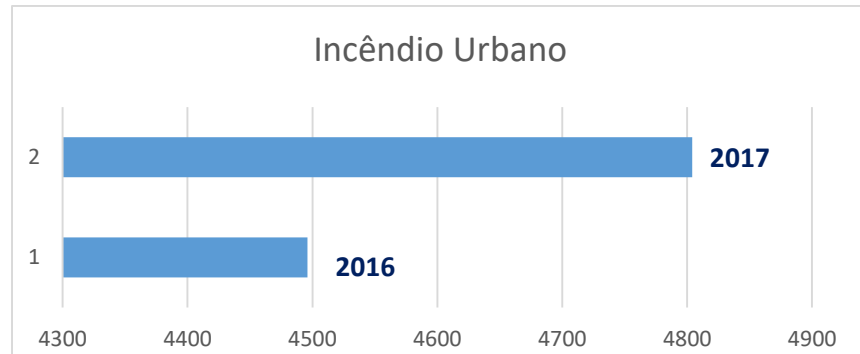
Oportuno registrar que as ocorrências de combate a incêndio em ambientes subventilados encontram-se contempladas nestes números em virtude de ocorrerem necessariamente em edificações capazes de confinar o fogo em decorrência de sua própria estrutura física. Outro fator que impede a identificação precisa da quantidade de incêndios em locais subventilados é o fato dos relatórios para preenchimento de ocorrências disponibilizada para as guarnições não trazer em seu conteúdo campo específico sobre o assunto. (GOIÁS, 2018).



**Gráfico 1 – Ocorrências 2016**

**Fonte:** Do Autor

O ano de 2017 não finalizou e, até o momento, observa-se o incremento de cerca de 8% no número de registros de incêndios urbanos quando comparado com o ano de 2016. Estes dados podem ser verificados no gráfico 2.



**Gráfico 2 – Comparativo Ocorrências entre 2016 e 2017**  
**Fonte: Do Autor**

Os dados acima revelam uma tendência de aumento no combate a incêndios urbanos, uma vez que os dados obtidos referentes ao ano de 2017 estão atualizados pela Corporação com informações obtidas junto ao efetivo até o mês de novembro. Percebe-se, portanto, a ampliação do número de ocorrências atendidas pelo CBMGO, que passaram de 4.496 em 2016 para 4.804 casos no ano subsequente.

### 3. Incêndio em Ambiente Subventilado

Um incêndio em ambiente subventilado é descrito como o fogo fora de controle em um ambiente em que os gases inflamáveis e vapores encontram-se confinados por limitação física do próprio local que restringem a entrada de comburente, o que o torna sinônimo de ambiente denominado confinado ou fechado. (GRIMWOOD; DESMET, 2006).

Grimwood e Desmet (2006) ainda afirmam que os incêndios em locais subventilados trazem riscos adicionais aos combatentes haja vista que podem apresentar condições para a ocorrência de algum fenômeno extremo do fogo, como a generalização do incêndio (*flashover*) ou a explosão ambiental (*backdraft*). A ventilação limitada pode levar ao acúmulo de gases inflamáveis decorrentes da pirólise de materiais combustíveis não queimados. Esses gases se acumulam no espaço e, na hipótese de haver admissão de comburente por uma abertura no compartimento, podem ocasionar uma deflagração súbita.

<b>TÓPICOS</b>	<b>LOCAL CONFINADO</b>	<b>LOCAL ABERTO</b>
Gases de Fumaças	Ficam no ambiente	Dispersa na atmosfera
Vapores Quentes	Ficam no ambiente	Dispersa na atmosfera
Explosão	Maior probabilidade	Menor probabilidade
Ventilação	Nenhuma, podendo haver risco de “Backdraft” e “Flashover”	Total ventilação
Riscos	Maior probabilidade	Menor probabilidade
Temperatura	Maior	Menor
Classe de Incêndio	Classe "A" em sua maioria	Probabilidade de existirem todas as classes
Vítima	Difícil visualização e resgate	Fácil visualização

**Quadro 1 – Comparativo entre Local Confinado e Aberto**  
**Fonte: CBPMESP, 2006**

Já o Manual de Combate a Incêndio em Espaço Confinado confeccionado pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) apresenta o incêndio em local confinado como o incêndio em local que possua meios limitados para entrada e saída, destinado ou não para a ocupação humana, propiciando o acúmulo dos gases resultantes da combustão no ambiente fechado, seja qual for a área física. (SÃO PAULO, 2006).

O Manual de Fundamentos de Incêndios de Goiás define que incêndio em ambientes subventilados são os que ocorrem em espaço com pouca ventilação, facilitando o acúmulo de fumaça carregada com vapores inflamáveis e a elevação da temperatura ambiente, tornando-se mais crítico conforme carga de incêndio presente. (GOIÁS, 2016).

Outro ponto de fundamental importância na interpretação do incêndio em local subventilado é o fato de que a medida que a combustão avança, ela consome mais oxigênio presente no ambiente, haja vista que o mesmo estará alimentando a queima. (GOIÁS, 2016).

Pontualmente é possível compreender a partir das bibliografias apresentadas que o ambiente subventilado retrata um espaço onde a presença de comburente é escassa, devido a sua pouca ventilação, evidenciando um local com pouca saturação de oxigênio.

Desta forma, em decorrência das características específicas inerentes aos ambientes com pouca ou nenhuma ventilação, torna-se imperioso por parte dos bombeiros militares responsáveis pelo combate a escolha correta da melhor técnica aliada ao agente extintor mais eficiente para par o tipo do incêndio abordado.

#### **4. Agentes Extintores**

Agentes extintores são substâncias de origem natural ou não, empregadas para agir no extermínio do fogo em virtude de seu comportamento sobre um dos elementos da combustão.

Dentre os mais utilizados podemos citar a espuma, os pós químicos, os gases inertes (ex.: dióxido de carbono e nitrogênio), os compostos halogenados e por fim, a água. Neste estudo enfocaremos exclusivamente a água enquanto agente extintor, haja vista se tratar do material utilizado no combate empregando jatos neblinados. (GOIÁS, 2016).

##### **4.1 Propriedades da Água**

Por ser um recurso de fácil disponibilidade e transporte, além de apresentar um custo irrisório, esse agente extintor é o mais difundido e utilizado na cultura de combate a incêndio. (GOIÁS, 2016).

Além das características citadas anteriormente, é possível destacar as seguintes propriedades da água:

- Possui alto grau de absorção de calor, pois ao consumir o calor ambiental por meio da evaporação absorve 100 calorias para cada 1 litro;
- Apresenta alta capacidade de expansão, pois a cada 1 litro serão gerados 1.700 litros de vapor;
- A elevada tensão superficial, o que significa dizer que ela se apresenta de forma fluida;
- É condutora de eletricidade devido a presença de sais minerais dissolvidos em sua composição natural; e

- Sua menor viscosidade limita o seu aproveitamento de sua capacidade extintora e abafadora por sua baixa penetração em matérias sólidas.

## **5. Métodos de Extinção do Incêndio em Local Subventilado**

Conceitualmente é uma substância de origem natural ou não empregada para agir no extermínio do fogo em virtude de seu comportamento sobre um dos componentes da combustão. Dentre eles podemos indicar a espuma, pó, químico, gases inertes (ex.: dióxido de carbono e nitrogênio), compostos halogenados e por fim, a água. Neste estudo enfocaremos o uso do recurso hídrico. (GOIÁS, 2016).

Considerando as propriedades da água elencadas anteriormente, destacam-se como métodos de extinção de incêndio em local subventilado com intuito de debelar o incêndio: o resfriamento e o abafamento.

### **5.1 Resfriamento**

Método de extinção por meio do qual busca-se diminuir a temperatura do material combustível a níveis abaixo do ponto de combustão e, por consequência, diminuir a temperatura do ambiente sinistrado, atenuando o desprendimento de gases e vapores inflamáveis proveniente da pirólise dos materiais, inviabilizando assim a manutenção da combustão. (RIO DE JANEIRO, 2014).

A partir da aplicação do agente extintor sob forma de jato, tem-se uma absorção de calor por parte desse material com capacidade extintora maior do que o potencial de liberação de calor do material em chamas, o que reflete diretamente na continuidade de produção deste calor. (GOIÁS, 2016).

### **5.2 Abafamento**

É um método de extinção que consiste na diminuição direta da ação do comburente, oxigênio (O<sub>2</sub>), na combustão, formando uma mistura pobre em O<sub>2</sub>, impedindo a queima dos gases e vapores combustíveis. (RIO DE JANEIRO, 2014).

O Manual de Fundamentos de Incêndio de Goiás qualifica este método de

extinção como a descontinuidade no fornecimento de comburente à combustão, evidenciando a suspensão da combustão ao se fazer a retirada do comburente da reação. (GOIÁS, 2016).

## 6. Tipos de Jatos D'Água

A partir do adequado empenho do recurso hídrico podemos realizar um proveitoso emprego de todo seu potencial com base no cenário encontrado para o efetivo combate. A utilização direcionada do esguicho proporcionará o formato característico em decorrência de sua vazão. Desta forma, classificamos os jatos em:

- Compacto; e
- Neblinado;

### 6.1 Jato Compacto

Foi o primeiro formato de jato existente de combate para atendimento de ocorrências de combates a incêndio, considerando as técnicas e tecnologias disponíveis para a época, pois inicialmente o objetivo era apenas conduzir a água até o local do fogo, tão somente. É importante salientar que o formato do jato está associado ao tipo de esguicho, que no momento em questão o tipo de esguicho à disposição das forças combatentes se trata do tipo agulheta que proporcionava o formato de jato compacto ou sólido.

Afirma-se que “neste jato, a água tem forma contínua e coesa. Normalmente é utilizado quando se objetiva maior velocidade, alcance e penetração da água. “ (GOIÁS, p. 69, 2016).

Algumas literaturas ainda associam os termos jatos sólidos ou contínuos para denominar o jato compacto que amplamente foi difundido ao longo do tempo. E especifica que se trata de um jato fechado oriundo de um esguicho que pode ser regulado e de amplitude baixa, conduzindo o jato de água em um sentido diminuindo a área de atuação e em virtude da baixa expansão das gotículas de água têm sua capacidade de absorção de calor sensivelmente alterada. Alcançando as diversas camadas do material combustível. (GOIÁS, 2017).

Acrescento que o jato compacto não é objeto de estudo deste trabalho, sendo assim sua citação apenas se justifica por motivos de diferenciação para o tópico a seguir que representa um dos pilares adotado neste tratado.

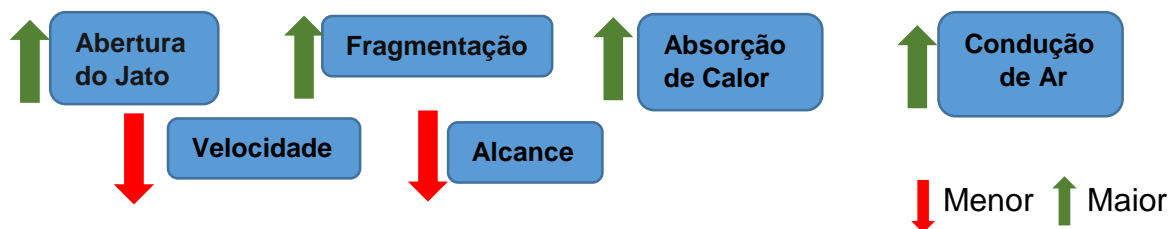
## 6.2 Jato Neblinado

O jato compacto foi gradativamente sendo substituído pelo jato neblinado, uma vez verificado que apenas conduzir a água até local do incêndio com intuito exclusivamente de apagar o foco do incêndio não mais garantia o sucesso no enfrentamento do sinistro pois, os materiais combustíveis evoluíram quanto a tecnologia aplicada em sua composição e as edificações sofreram mudanças em suas estruturas arquitetônicas e em seus elementos estruturais (vigas, concreto, aço, vidro), portanto havia-se a necessidade de evolução no esguicho diante dos novos cenários constatados.

A partir de estudos que exploraram as propriedades da água e seu poder de extinção, inovou-se na produção de um esguicho que possibilitou a regulação da amplitude de abertura do jato surgindo então o jato neblinado.

O Manual de Fundamentos de Combate a Incêndio, conceitua que o recurso hídrico será empenhado fracionado, resultando em um escoamento com maior amplitude pelo esguicho regulável, proporcionando ao combate uma maior retirada de calor e ampla dimensão de atuação. Além de fazer alusão a este jato nomeando como jato chuveiro. (GOIÁS, 2016).

Conforme o Manual do CBMGO, o jato neblinado é gerado a partir do ajuste do esguicho em aberturas cônicas que variam até próximo de 180°. O ângulo de ação do esguicho resulta em:



**Figura 1 – Dinâmica do Esguicho**

**Fonte:** Do Autor

O jato neblinado ou chuveiro é obtido a partir de um esguicho que permita regulação. Quanto maior a abertura do equipamento maior será a fragmentação da água, afetando inversamente a velocidade do jato e do alcance que diminuirá. O jato possibilita uma maior absorção de calor e conduz mais ar. (GOIÁS, 2017).

### 6.3 A Variação do Jato Neblinado

Após o aprimoramento do esguicho de produção de jato compacto para um esguicho regulável foi possível o controle de vazão no próprio esguicho, esse controle aliado a necessidade de combate a fumaça e necessidade de estabilizar o ambiente para proporcionar segurança ao adentramento dos bombeiros militares na área sinistrada e agregar maior efetividade nas ações de combate originou-se o jato atomizado. O jato atomizado característica principal é potencializar a fragmentação das gotículas de água aumentando por consequência seu poder de absorção de calor.

Para o Manual do CBMGO o jato atomizado representa uma variação do jato neblinado. É identificado pelo tamanho das gotículas de água que ficam suspensas no ar. Para tanto o esguicho adequado para fornecer este tipo de formato ao jato de água que deverá possuir ajuste de vazão sendo que sua efetiva aplicação será realizada em pulsos com até 2 segundos de duração. (GOIÁS, 2017).

Reforçando a classificação do jato atomizado como uma forma de aplicação do jato neblinado, o Corpo de Bombeiros do Distrito Federal, o apresenta como jato neblinado de curta duração. Diferente não é o entendimento estampado no manual de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo (CBMES). (DISTRITO FEDERAL, 2013).

O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) ainda destaca o emprego do jato atomizado objetivando diminuir a temperatura ambiental e resfriar a camada de fumaça. Sua utilização previne a formação descontrolada de vapor no ambiente. Caracteriza-se como uma variação do jato neblinado, sendo diferenciado quanto a dimensão das partículas hídricas que em média possuem o tamanho de entre 200 a 600 microns a uma vazão de 30 galões por minuto (GPM). (DISTRITO FEDERAL, 2013).

O Corpo de Bombeiros do Estado de Minas Gerais (CBMMG) qualifica o jato atomizado como aquele que é aplicado em pulsos, com abertura do esguicho

regulável por no máximo 5 segundos de duração e intervalos curtos de 1 a 2 segundos. (MINAS GERAIS, 2014).

Desta maneira verifica-se a efetividade da utilização do jato atomizado na redução da temperatura ambiental do local sinistrado. E que ao ser aplicado de forma adequado poderá agir diretamente no combate em locais que apresentem a possibilidade de ocorrência de fenômenos extremos do fogo em ambientes subventilados.

## **7. Contextualização de um Incêndio Subventilado**

O incêndio subventilado é reconhecido como uma situação em que condições em que o ambiente compartimentado apresenta um ambiente rico na presença de fumaça e material combustível em estado de brasa. (GRIMWOOD; DESMET, 2006).

Ainda o incêndio subventilado pode ser definido como aquele em que a oferta de ar está diretamente interligada a quantidade de liberação de calor para o ambiente. Haverá alta concentração de fumaça e pequena quantidade ou inexistente presença de chamas ou brasas. (GOIÁS, 2017).

Esta é a dinâmica do incêndio dentro de uma ambiente subventilado, onde o combate ao foco não é necessariamente o mais importante inicialmente, e sim o controle do ambiente, que ao ser utilizada a estratégia adequada permitirá o controle da temperatura e por consequente a extinção do foco.

## **8. Comportamento do Fogo em Ambiente Subventilado**

O comportamento do fogo em ambiente subventilado fechado pode resultar em um combate a incêndio a fenômenos associados aos comportamentos extremos do fogo. Há se o acúmulo na parte superior do ambiente, próximo ao teto, de produtos oriundos da combustão do ambiente, tornando este propício a situações de comportamentos extremos do fogo ou também nomeados como incêndios de desenvolvimento acelerado (*rapid fire progress*). (DISTRITO FEDERAL, 2014).

Com base nas informações repassadas no parágrafo anterior serão abordados por meio de tópicos dos casos de fenômenos de comportamento do fogo que se

aplicam a ambientes subventilados que são a generalização do incêndio, explosão ambiental e ignição da fumaça.

### 8.1 Generalização do Incêndio (*Flashover*)

É um dos comportamentos extremos do fogo que pode ser definido como generalização do incêndio, no qual todos os materiais presentes se inflamam após terem atingido seus respectivos pontos de ignição. “ (DISTRITO FEDERAL, 2014, p.140).

E o Manual do Corpo de Bombeiros de São Paulo reitera definindo como uma queima acelerada dos subprodutos provenientes da combustão em um espaço acidentado ou em locais nos arredores, sendo absorvido em um espaço subventilado pelas partes mais elevadas da edificação (teto e paredes) irradiando-se para as áreas mais próximas ao solo permitindo que o material combustível presente no ambiente ao atingir sua temperatura de ignição se inflamem súbitamente. (SÃO PAULO, 2006).

Alguns sinais facilitam a identificação do fenômeno:

- Presença de fumaça enegrecida, turva e agitada;
- Labaredas na parte mais próxima ao chão da camada de fumaça;
- Combustão instantânea de toda nuvem de fumaça (*rollover*); e
- Ignição inesperada e em partes menores da camada de fumaça (*ghost flames*).

### 8.2 Explosão Ambiental (*Backdraft* ou *Backdraught*)

O *backdraft* decorre da pouca concentração de comburente no ambiente abarrotado de fumaça, gases e partículas ainda não consumidas pela combustão. Uma vez havendo disponibilidade de oxigênio neste espaço, teremos condições ideais para o surgimento de uma combustão intensa e repentina pela presença de fumaça e gases inflamáveis. (GOIÁS, 2017).

É descrito como a existência de gases inflamáveis concentrados na camada de fumaça na área superior do ambiente sinistrado que devido a baixa saturação de

comburente no local não se inflamam, mas a oferta abrupta de comburente pode resultar em uma explosão denominada de *backdraft*. (SÃO PAULO, 2006).

É destacado pelo como possíveis sinais para identificação da explosão:

- Fumaça enegrecida e turva saindo do compartimento de forma lufada;
- Chamas intermitentes podem surgir a partir do contato com o ar;
- Corrente de ar em direção ao interior do ambiente;
- Janelas escurecidas;
- Portas e fechaduras ou maçanetas com temperatura elevada;
- Som de silvos; e
- Esquadrias da janela oleosas.

### 8.3 Ignição da Fumaça

A queima dos produtos oriundos da combustão que possuem a capacidade de iniciar ignição, mesmo sem a presença de um agente ígneo (*flameover*), ou que a partir da exposição a uma fonte ígnea (*flashfire*). (GOIÁS, 2017).

E que se distingue do *backdraft* pelo comportamento que a fumaça desenvolve ao se deslocar em direção ao ar, já no *backdraft* o ar se desloca em direção a fumaça. (DISTRITO FEDERAL, 2014).

Após breve explanação sobre os 3 (três) fenômenos do comportamento extremo do fogo o quadro abaixo apresenta um resumo comparativo das características relevantes de cada um:

<b><i>Flashover</i></b>	<b><i>Backdraft</i></b>	<b><i>Ignição da Fumaça</i></b>
Ocorre com frequência	Não ocorre com frequência	Ocorre com frequência
Não ocorre explosão	É uma explosão	Pode ou não ser uma explosão
Não possui ondas de choque	Possui ondas de choque	Possui ou não ondas de choque
É um efeito que se mantém	É um efeito momentâneo	É um efeito momentâneo
Ocorre por causa do calor irradiado pela camada de fumaça	Ocorre por causa da entrada de ar (oxigênio) no ambiente	Ocorre pelo contato da fumaça com uma fonte de calor

**Quadro 2** – Comportamento Extremo do Fogo

**Fonte:** CBMDF, 2014

A partir dos cenários de combate mencionados acima, a estratégia a ser adotada representa o sucesso na condução do atendimento, para assim subsidiar a escolha da melhor técnica a ser escolhida. Uma vantagem para o uso do jato neblinado em ambiente subventilado é a utilização para proteção da guarnição de combate a incêndio nos comportamentos extremos do fogo no caso de flashover e ignição da fumaça.

## **9. Técnicas que Empregam o Jato Neblinado**

Existem diversos empregos ao qual se pode atribuir ao jato neblinado em uma ocorrência de combate a incêndio em ambiente subventilado. No entanto, os mais relevantes e referenciáveis são o teste de teto e a ventilação por arrastamento hidráulico. Além do enfrentamento do sinistro por meio do ataque direto, indireto, combinado e 3DWF.

### **9.1 Teste de Teto**

Refere-se a uma técnica para o bombeiro verificar que tipos de condições o ambiente fechado apresenta e quais alternativas poderão ser escolhidas para controle e extinção do incêndio, propiciando a guarnição avançar sobre o cenário.

Consiste em “lançar um pulso de jato atomizado, observando se a água cai ou evapora. Se as partículas de água caem é um sinal de que o local não está superaquecido e pode-se continuar a progressão. ” (DISTRITO FEDERAL, 2014, p.150).

### **9.2 Ventilação por Arrastamento Hidráulico (Ventilação Forçada)**

É o emprego das linhas de mangueiras jogando água do interior do ambiente para o exterior por meio de uma ou duas aberturas diversas gerando o carreamento da fumaça e objetivando a celeridade da extração da fumaça. Seu efeito é proporcionado a partir da utilização do Princípio de Bernoulli. (GOIÁS, 2017).

Uma ventilação realizada com o emprego do jato neblinado que ao ser manipulado do lado de dentro da edificação em direção ao lado externo por meio de

uma abertura é capaz de movimentar os produtos da combustão por meio de arrastamento. (RIO DE JANEIRO, 2014).

O Manual do Corpo de Bombeiros Militares do Espírito Santo (CBMES) adota o termo ventilação forçada e ainda a divide em duas categorias: a Ventilação por Pressão Positiva (VPP) e a Ventilação por Pressão Negativa (VPN).

A VPP pode ser executada empenhando o jato neblinado:

[...] soprando no acesso de entrada jogando água para dentro do ambiente e arrastando junto ar fresco. Como o ar é forçado para dentro, a pressão fica maior no interior na zona próxima à abertura, por isso a denominação de ventilação por pressão positiva. Como se pode perceber ela é feita de fora para dentro do ambiente sinistrado. (ESPÍRITO SANTO, 2016, p. 103).

A VPN pode ser realizada empregando o jato neblinado:

[...] soprando no acesso de saída jogando água para fora do ambiente e arrastando junto ar fresco. Como o ar é forçado para fora, a pressão no interior próximo à abertura fica menor, gerando uma zona de baixa pressão, por isso a denominação de ventilação por pressão negativa. A água é jogada para fora do ambiente, evitando os danos à propriedade pela água, mas diminuindo a capacidade de resfriamento da operação de ventilação, o que é facilmente contornado se a ventilação for bem-feita. Com a fumaça empurrada para fora, o ar frio entra para substituir o vazio que ficaria substituindo a atmosfera quente e inflamável do ambiente. (ESPÍRITO SANTO, 2016, p.105).

A ventilação por pressão positiva auxilia no resfriamento do ambiente pela impulsão de neblina de água que ajuda no resfriamento. Infelizmente, aumentam também os danos causados pela água e pelo excesso de vapor que se acumulará caso a ventilação não seja bem efetuada. mencionamos o alvo dos jatos de água, considerando a VPP e VPN hidráulicas, mas o emprego de ventiladores é bem semelhante no que tange aos alvos a serem escolhidos nas aberturas. (CBMES, 2016).

### 9.3 Ataque Direto

Pode ser definido como um método que utiliza o jato chuva (neblinado) com o esguicho regulado até 30°, direcionando o ataque para a base do foco do incêndio até que este seja eliminado. É efetivo para a extinção do fogo em que se verifique a possibilidade de proximidade para que se utilize mais recurso hídrico do que o preciso para extinguir o foco, atentando-se em especial em locais subventilados, com uso de jatos intervalado e breve. (GOIÁS, 2016).

A técnica pode ser utilizada inicialmente no combate a incêndio compartimentado ou quando havendo abertura em que o vapor tenha como deslocar para o exterior do ambiente, devendo ser associado à aplicação do jato atomizado objetivando o controle da camada de fumaça, evitando o risco de combustão. (DISTRITO FEDERAL, 2013).

#### 9.4 Ataque Indireto

Usado para equilibrar o espaço por meio da atomização hídrica, com a aplicação de jato neblinado, no exterior do compartimento e internamente na cobertura da parte interna, mas sem adentrar o local, mantendo distância da base do fogo. É mais empregado ambientes subventilados e com elevadas temperatura, independente da presença de combustão, mantendo atenção a previsibilidade de desencadeamento de *backdraft* ou *flashover*. (GOIÁS, 2017).

Para o Manual de São Paulo refere-se a um enfrentamento em que se torna o ambiente sinistrado mais estável utilizando a capacidade de vaporização da água. Direcionada para uso em ambiente subventilado e com temperatura elevada, independentemente da presença de fogo, atentando-se para a eventualidade de uma explosão ambiental (*backdraft* ou *flashover*). (SÃO PAULO, 2006).

#### 9.5 Ataque Combinado

É a técnica aplicada em local confinado que não ofereça risco de comportamentos extremos do fogo, mas com presença de elevada temperatura ambiental, que propicia a geração de vapor havendo extinção das chamas de abafamento e resfriamento. O direcionamento do jato deve ser com oscilação variando

entre teto e chão em movimento circulares, atingindo inclusive as paredes durante o percurso. (GOIÁS, 2016).

Algumas literaturas apresentam como uma alternativa de ataque combinado o Ataque ZOTI. Ao se deparar com um cômodo em fase de desenvolvimento completo, estágio do incêndio onde o ambiente encontra-se com o material combustível totalmente consumido e produção de fumaça, verifica-se que para se debelar as chamas é preciso a absorção de uma elevada quantidade de calor. Apontando em direção ao ponto mais afastado do cômodo, com a abertura do esguicho desenha-se no ar, respeitando o espaço compreendido entre o teto e o piso, as letras Z, O, T e I de acordo com as dimensões do cômodo. Ao se traçar as letras o objetivo da técnica é controlar o tempo de abertura do esguicho lançando água em dose adequada para consumir a energia calorífica gerada no ambiente. Depois de aguardar cerca de 30 segundos, repete-se o procedimento até a extinção do fogo. (CBMES, 2016).

#### 9.6 Ataque 3DWF

Também denominado como ataque tridimensional, o empenho de jato neblinado em pulsos curtos e ponderados sendo o formato das gotículas de água extremamente relevante. Esta técnica foi introduzida por bombeiros suecos e ingleses, na década de 80, usando o jato atomizado para controlar a combustão na camada de fumaça diminuindo os riscos de ocorrência de *flashover*, *backdraft* e outras ignições dos gases produzidos pelo fogo. O intuito desta técnica associada ao uso do jato neblinado é diminuir a massa de vapor ou gases inflamáveis, aumentando a possibilidade de visualização do interior do ambiente e, melhorando as condições de visibilidade e temperatura. (GOIÁS, 2017).

O 3DWF é um método de ataque que funciona muito bem sendo escolhido na grande maioria das situações de incêndios que encontramos em ocorrência. O uso de água-nevoeiro em fluxos pulsantes é o método mais seguro e eficaz em comparação com outras aplicações. Existem aplicações principais para o uso de água-neblina no espaço subventilado. Primeiramente usado para refrigerar os gases na parte superior abaixo das temperaturas que suportam qualquer progressão para situações de rolagem ou *flashover*. Em sequência usado para criar uma atmosfera "inerte" na sobrecarga controlando o vapor ou gotículas de água suspensas onde não ocorre evaporação prevenindo ou suprimindo com o objetivo de atenuar qualquer ignição

provável desses gases em um explosão de fundo ou explosão de fumaça. (GRIMWOOD; DESMET, 2006).

## **10. Discussão Sobre a Aplicabilidade do Jato Neblinado**

A partir das informações obtidas pela pesquisa bibliográfica apresentada constata-se que o jato neblinado surgiu em virtude de novas necessidades que já não eram mais possíveis de ser sanadas apenas utilizando o jato sólido. Pode-se elencar como vantagens à aplicação de jato neblinado em ambiente subventilado os seguintes aspectos:

- Gastos de água é menor, haja vista a fragmentação das partículas de água, portanto menor desperdício;
- Menor saturação de vapor no ambiente, impedindo a desestabilização do balanço térmico permitindo que a guarnição entre no local sinistrado e combata o foco de forma direta reduzindo os danos materiais causados a edificação;
- Contribui para que não haja o colapso estrutural da edificação. Em diversas ocorrências o peso proveniente do acúmulo de água da utilização de jatos compactos contribuem para danos estruturais em lajes, vigas e colunas da edificação;
- Representa uma alternativa na execução da técnica da ventilação, uma vez que nem todas as guarnições e unidades dispõem de ventiladores;
- Permite que o bombeiro trabalhe com menor vazão o que facilita a maneabilidade das linhas de combate quando pressurizadas;
- O jato neblinado pode ser utilizado para proteção da guarnição de combate a incêndio nos comportamentos extremos do fogo no caso de flashover e ignição da fumaça; e
- Aumentar a visibilidade do ambiente, pois depois de aplicada a técnica do ataque tridimensional pra controle da fumaça é possível a visualização de possíveis vítimas e do foco do incêndio.

Ainda de acordo com Miño (2013) o jato neblinado favorece o resfriamento, abafamento, ventilação, proteção dos bombeiros, alto poder de penetração e possibilita remover materiais durante o rescaldo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo se propôs a ser uma ferramenta ao combatente do fogo por meio da apresentação do emprego do jato neblinado em ocorrências de combate a incêndio, expondo o conhecimento de diversas literaturas atuais e consagradas sobre o assunto. Ainda proporcionando a possibilidade de maximizar o uso dos recursos já disponíveis nas Corporações Bombeiros Militares. Minimizar custos de operação, como a aquisição de equipamentos mais caro, como citado o ventilador tornando nossos serviços mais eficiente no empenho do recurso hídrico.

A eficiência do jato neblinado em espaço subventilado está diretamente interligado aos cenários sinistrados que representem um perigo para a guarnição de combate a incêndio e para a sociedade.

O Corpo de Bombeiros Militar representa no contexto social uma instituição respeitada e especialista no combate a incêndio, e como tal precisamos demonstrar esse conhecimento que adquirimos por meio dos manuais, processos de formação e capacitação, de forma alguma pode se aceitar amadorismo em nosso meio, pois é isto que nos diferencia. Para tanto foram expostas técnicas e conceitos relativos ao comportamento do fogo em locais subventilados para um enfrentamento adequado do sinistro visando a proteção à vida, ao patrimônio e o meio ambiente, almejando sempre a melhor prestação de serviços à sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

DISTRITO FEDERAL. **Manual Básico de Combate a Incêndio – Técnicas de Combate a Incêndio**. Módulo 3. 2ª edição. Brasília, 2013.

ESPÍRITO SANTO. **Curso de Formação de Brigadistas – Prevenção e Combate a Incêndio**. Espírito Santo, 2016.

GUERRA, Rodrigo André Miño. **Os Benefícios na Utilização do Jato Neblinado no Combate a Incêndio Urbano pelas Guarnições de Incêndio no Município de Goiânia**. Curso de Formação de Oficiais, Goiânia, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar. **Planejamento Estratégico 2012-2022**. 2012. Disponível em: <<http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2012/09/PlanejamentoEstrategico.pdf>>. Acesso em: 11 de nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Disponível em:<<http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/12/Geral-atendimentos-1.pdf>>. Acesso em 13 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Disponível em:< [http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/manual-bombeiros-2014-senasp\\_layout-1.pdf](http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/manual-bombeiros-2014-senasp_layout-1.pdf)>. Acesso em 09 jan 2018.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos de Combate a Incêndio – Manual de Bombeiros**. Goiânia, 2016.

\_\_\_\_\_. **Manual Operacional de Bombeiros – Combate a Incêndio Urbano**. Goiânia, 2017.

GRIMWOOD Paul e DESMET Koen. **Tactical Firefighting: A Comprehensive Guide To Compartment Firefighting & Live Fire Training (CFBT)**. v.1.1, 2003.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar. **Técnica e Tática de Combate a Incêndio Urbano**. Belo Horizonte, 2014.

SÃO PAULO (Estado). Corpo de Bombeiros da Polícia Militar. **Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros 42: Combate a Incêndio em Local Confinado**. São Paulo, 2006.

RIO DE JANEIRO (Estado). Corpo de Bombeiros Militar. **Manual Básico de Bombeiro Militar**. Volume 2. Rio de Janeiro, 2014.