

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR
“Coronel Osmar Alves Pinheiro”
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**

Cadete BM/2 **VINICIUS CARVALHO DE SOUZA**



**VENTILAÇÃO TÁTICA EM INCÊNDIOS URBANOS: PROPOSTA DE
CRIAÇÃO DE UM MINI SIMULADOR DE VENTILAÇÃO TÁTICA PARA
O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL.**

BRASÍLIA
2022

Cadete BM/2 **VINICIUS CARVALHO DE SOUZA**

VENTILAÇÃO TÁTICA EM INCÊNDIOS URBANOS: PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM MINI SIMULADOR DE VENTILAÇÃO TÁTICA PARA O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL.

Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de conclusão de curso como requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientador: Maj. QOBM/Comb. **GUILHERME MESSIAS DA SILVA**

BRASÍLIA
2022

Cadete BM/2 VINICIUS CARVALHO DE SOUZA

**VENTILAÇÃO TÁTICA EM INCÊNDIOS URBANOS: PROPOSTA DE CRIAÇÃO
DE UM MINI SIMULADOR DE VENTILAÇÃO TÁTICA PARA O CORPO DE
BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL.**

Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de conclusão de curso como requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

VICTOR GONZAGA DE MENDONÇA – Maj. QOBM/Comb.
Presidente

RAFAEL COSTA GUIMARÃES – 1º Ten. QOBM/Compl.
Membro

MATHEUS DE SOUZA JUNQUEIRA – 1º Ten. QOBM/Comb.
Membro

GUILHERME **MESSIAS** DA SILVA – Maj. QOBM/Comb.
Orientador

RESUMO

A pesquisa realizada busca entender a importância da utilização de um mini simulador de incêndio com foco em ventilação tática, além de apresentar uma proposta deste para o CBMDF. Esta temática tem como objetivo geral avaliar quais os benefícios da utilização de um mini simulador de ventilação tática nas instruções de combate a incêndio urbano para bombeiros militares do DF. A pesquisa é classificada como quantitativa aplicada exploratória, com desenvolvimento experimental. Ademais, o estudo foi dividido em quatro etapas. Primeiramente foram realizadas pesquisas bibliográficas com o intuito de trazer as variáveis abordadas no trabalho: incêndio, fumaça, treinamento, simulador e ventilação tática e situar o leitor acerca do tema proposto. Após isso o mini simulador foi projetado e construído. Na terceira etapa foi realizada uma demonstração do produto para a amostra, selecionada de forma não probabilística por tipicidade ou intencional, e, por fim, foi aplicado um questionário estruturado visando alcançar os objetivos pretendidos na pesquisa. Por meio das respostas obtidas, foi possível concluir que, para o grupo selecionado, a utilização de um simulador contribui de forma significativa para o entendimento das técnicas de ventilação utilizadas na corporação, com ressalvas às limitações encontradas.

Palavras-chave: Incêndio. Ventilação tática. Simulador. Fumaça.

**TACTICAL VENTILATION IN URBAN FIRE: PROPOSAL TO CREATE A MINI
TACTICAL VENTILATION SIMULATOR FOR THE CBMDF**

ABSTRACT

The research seeks to understand the importance of using a mini fire simulator with a focus on tactical ventilation, as well as presenting a proposal for the CBMDF. This theme has the general objective of evaluating the benefits of using a mini ventilation simulator in urban firefighting instructions for military firefighters in the DF. The research is described as exploratory applied, with experimental development. In addition, the study was divided into four stages. First, a bibliographic research was carried out in order to bring and explain the following topics: smoke, training, simulator and tactical ventilation, and to provide the reader with an approximation of the proposed theme. After that, the mini simulator was designed and built. For a third stage, there was a demonstration of the product performance to the sample, that was selected probabilistically by type or intentionally. Finally, a structured questionnaire was applied to reach the objectives of this research. Through the responses of the questionnaire, was possible to conclude that, for that select group, the utilization of a mini simulator contribute significantly to the understanding os the tecnical ventilation used in the cooperation, with reservations to the limitations found.

Keywords: Fire. Tactical ventilation. Simulator. Smoke.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Manual Básico de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), incêndio é a queima de materiais combustíveis de forma descontrolada (CBMDF, 2012). Ainda segundo Barroso e Nascimento (2017), incêndio é a combustão, sem controle, dos materiais existentes num determinado espaço.

Esse tipo de ocorrência se destaca pelos riscos oferecidos à vida e a integridade física tanto das vítimas quanto dos profissionais que atuam diretamente, ou seja, bombeiros militares (REGEHR; BOBER, 2005). Segundo Cox (1996), de 10 a 20 fatalidades por milhão da população mundial são em decorrência de incêndios. Além das perdas humanas, os incêndios podem acarretar também perdas econômicas, destruindo bens e patrimônios.

Diante da gravidade consequente desse tipo de sinistro, faz-se necessário o estudo do comportamento desse fenômeno, suas consequências e medidas de prevenção e combate, buscando sempre cumprir a principal missão institucional do CBMDF, que é a proteção de vidas, patrimônio e meio ambiente (CBMDF, 2012).

De acordo com estudos, que serão abordados de forma mais minuciosa no decorrer do trabalho, dentre as consequências ocasionadas pelo incêndio, a fumaça é responsável pela maioria dos óbitos oriundos desse tipo de sinistro, devido a suas características. Sendo assim, é imprescindível o seu gerenciamento e, uma das formas de fazê-lo, é por meio da ventilação, que será o foco do presente estudo. Kato e Seito (1988) reiteram que o fogo em si não é o maior responsável por mortes em um incêndio, cerca de 80% das vítimas vem a óbito devido aos efeitos tóxicos da fumaça.

Portanto, possuir um conhecimento a respeito de como combater a fumaça é essencial para o bombeiro militar. Não basta dominar apenas as técnicas de combate às chamas, sendo que estas nem sempre proporcionam um conforto para a vítima de forma rápida, como uma ventilação pode fazer. E como já foi apresentado, a preocupação com a fumaça deve estar sempre

presente, seja pelos danos que ela causa às vítimas ou aos bombeiros durante um combate.

Levando em conta os argumentos apresentados, para que o bombeiro militar consiga prestar o melhor serviço possível, é essencial que ele esteja bem treinado e preparado. Segundo Bastos (1991) e Borges-Andrade (2002), esse treinamento tem como objetivo aumentar a produtividade e efetividade do indivíduo, aumentando, conseqüentemente, o desempenho organizacional. Ademais, Hora e Zizka (2016) ressaltam a importância da utilização de simuladores nos treinamentos, os quais possuem o objetivo de otimizar a habilidade e os métodos de combate. Com isso, a utilização de simuladores pode ser uma ferramenta útil para a capacitação dos militares da corporação.

Vale ressaltar que há uma escassez de trabalhos nessa área no Brasil, principalmente no âmbito do Distrito federal. Os experimentos de incêndios ainda são eventos pouco realizados no Brasil e na América Latina, levando em conta seus consideráveis riscos e custos (SILVA FILHO, *et al.*, 2011; SILVA, *et al.*, 2007). Ademais, não existe, hoje, na corporação um mini simulador específico para treinamento de ventilação tática, os que existem possuem enfoque apenas no comportamento do fogo.

Diante do exposto, o presente trabalho traz como problema de pesquisa a seguinte questão: **Quais os benefícios da utilização de um mini simulador de ventilação tática nas instruções de combate a incêndio urbano para bombeiros militares do DF?**

Para a resolução deste problema, foi elaborado o seguinte objetivo geral: **Avaliar os benefícios da utilização de um mini simulador de ventilação tática nas instruções de combate a incêndio urbano para bombeiros militares do DF**, além da seguinte hipótese: a utilização de um mini simulador facilita a compreensão dos fenômenos extremos do fogo em um incêndio urbano, além de auxiliar também no entendimento da utilização das técnicas de ventilação tática em ambientes sinistrados pelo fogo. Com base nisso, para alcançar o objetivo proposto e testar a hipótese criada, foram elencados quatro objetivos específicos:

- a) Avaliar as vantagens e desvantagens da utilização de um mini simulador com foco em ventilação tática;
- b) Esclarecer a utilização da ventilação tática em incêndios urbanos;
- c) Investigar a ocorrência de fenômenos extremos do incêndio urbano;
- d) Elaborar um projeto de mini simulador de ventilação tática.

Nesse sentido, é oportuno esclarecer os procedimentos metodológicos que serão utilizados na presente pesquisa. Em suma, o trabalho será dividido em 4 etapas. Primeiramente, foram realizadas revisões teóricas que abordaram os temas presentes no estudo: “simulador”, “ventilação tática”, “incêndio” e “fumaça”. Após isso, foi construído o produto, que se trata de um mini simulador de ventilação tática. Na terceira, foi realizada uma demonstração do funcionamento do produto construído, para que assim seja executada a quarta, que é a realização de uma pesquisa de campo, na qual serão coletados dados primários por meio de questionários aplicados a uma amostra de bombeiros militares do Distrito Federal.

Em relação a organização do artigo, a presente pesquisa está estruturada da seguinte forma: Capítulo 1 – Introdução; Capítulo 2 - Revisão de Literatura; Capítulo 3 – Metodologia e Capítulo 4 - Resultados e discussão.

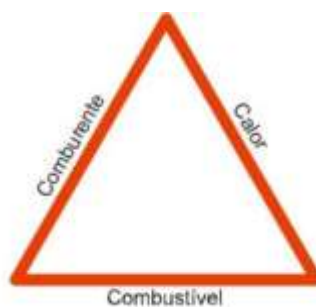
2. REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Dane (1990), a revisão bibliográfica é importante para definir o limite da pesquisa que se deseja desenvolver, levando em consideração os assuntos chave, autores, palavras, periódicos e fontes de dados preliminares. Nesse sentido, essa técnica é considerada o primeiro passo para qualquer pesquisa científica (WEBSTER; WATSON, 2002). Portanto, o presente trabalho irá abordar os seguintes tópicos de pesquisa: comportamento do fogo, incêndios em ambientes confinados, fenômenos extremos do fogo, fumaça, ventilação tática e treinamento em simuladores.

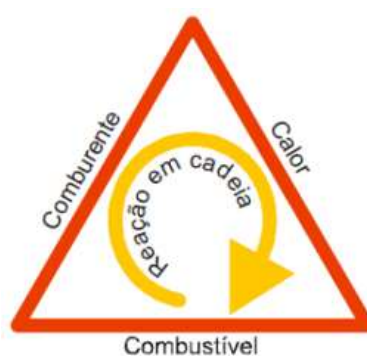
2.1. Comportamento do fogo

Richard L. Tuve (1993) afirma que o fogo é um processo de rápida oxidação, autossustentável, que produz luz e calor em diversas intensidades. Indo de encontro a esta definição, o Manual Básico de Combate a Incêndio do CBMDF (2012) define esse fenômeno como sendo uma reação química que libera luz e calor e ele só ocorre quando se somam três fatores: combustível, comburente e calor.

O comburente pode ser qualquer agente oxidante, porém o mais comum é o oxigênio. O combustível é o material que irá sofrer o processo de queima, como por exemplo, uma mesa, um armário, colchão, dentre vários outros. Por fim, o calor é o agente da combustão que incide sobre o material combustível para que se torne possível a reação junto ao oxigênio. Esses três elementos juntos são conhecidos como “triângulo do fogo” (CBMDF, 2012), constante na Figura 1. Para Oliveira (2005), existe mais um elemento que deve ser acrescentado ao fenômeno da combustão, sendo a reação química em cadeia e, compondo desta forma, o tetraedro do fogo, como ilustrado na Figura 2.

Figura 1 - Triângulo do fogo

Fonte: CBMDF (2012)

Figura 2 - Tetraedro do Fogo

Fonte: CBMDF (2012)

Segundo Cox (1996), grande parte dos incêndios ocorrem em edificações e não em espaços abertos. Desse modo, o presente trabalho terá como enfoque o incêndio em ambientes confinados.

2.2. Incêndios em ambientes confinados

Segundo Drysdale (1998), incêndio em compartimentos (ou confinados) são aqueles nos quais o fogo se desenvolve dentro de uma sala ou qualquer outro cômodo similar dentro de uma edificação. As dimensões totais têm relevância, porém a maioria dos estudos foca em ambientes com volumes de até 100m³, pois locais maiores irão depender muito da geometria do espaço.

Além disso, Gomes (2005) afirma que um incêndio em um ambiente confinado, normalmente, obedece a uma sequência: fase inicial, queima livre e queima lenta.

A primeira fase é iniciada pela combustão, sendo uma característica a grande variação de temperatura e o consumo de oxigênio no ambiente. Na segunda, o ambiente já está totalmente tomado pelas chamas e a temperatura aumenta bastante. Apesar disso, a intensidade irá depender do tipo de material combustível que está queimando. O fogo continuará a se propagar enquanto tiver oxigênio a ser consumido. Este só passará para a queima lenta quando o ambiente ficar pobre em oxigênio. A terceira e última fase é a queima lenta, onde todo o combustível já queimou e o ambiente possui muito calor e fumaça, quase não havendo presença de chamas (FLORES *et al.*, 2016).

Complementando esse conceito apresentado, Romani e Yanagihara (1995) afirmam que um incêndio em ambiente confinado pode ser dividido em cinco estágios e não somente em três. São elas:

- a) Início: trata-se da ignição de um pequeno elemento combustível;
- b) Desenvolvimento: o fogo se espalha pelas superfícies combustíveis por radiação e convecção, formando uma camada de gases que vão se acumulando no teto do ambiente;
- c) Flashover: se houver combustível suficiente, o volume e a temperatura dos gases irão aumentar e caso não haja nenhum fator para impedir, a temperatura no ambiente pode atingir níveis que geram a pirólise em todo combustível presente, sendo assim eles entrarão em ignição quase simultaneamente;
- d) Incêndio generalizado: a velocidade de queima será controlada pela taxa de ventilação ou pela superfície livre de combustível;
- e) Extinção: fase na qual grande parte do material combustível já foi queimado. A intensidade do fogo diminui bastante e sobram apenas pequenas chamas (ROMANI; YANAGIHARA, 1995, p. 2).

2.3. Fenômenos extremos do fogo

De acordo com o Manual Básico de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2012), os fenômenos extremos do fogo ocorrem em ambientes com carga de incêndio comum como, por exemplo, uma sala, um quarto, banheiro, entre outros. Eles ocorrem em espaços físicos

limitados, não precisam de muito tempo de queima e acontecem em edificações de qualquer estrutura construtiva.

O primeiro desses fenômenos é o *flashover*. Ele marca o momento no qual todos os materiais presentes em um determinado ambiente entram em ignição, devido a ação dos gases quentes. Nesse momento, as superfícies expostas ao calor atingem a temperatura de ignição quase simultaneamente e rapidamente o fogo se espalha por todo ambiente. O calor é irradiado do teto e das paredes, conduzindo os gases e fazendo com que o material combustível presente no ambiente chegue a uma temperatura de autoignição (CBMDF, 2012).

O segundo e último fenômeno que será abordado no presente trabalho é chamado de *Backdraft*. De acordo com o Manual de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) (2006), esse fenômeno é caracterizado pela explosão da fumaça. Essa explosão ocorre devido a repentina entrada de ar no ambiente, geralmente por meio de alguma abertura de portas ou janelas, em um ambiente confinado que está pobre em oxigênio. Devido a isso, há relevantes porções de mistura de gases inflamáveis e de partículas de carbono, as quais entram em contato com as moléculas de oxigênio e desencadeiam uma repentina deflagração e violenta reação de óxido-redução (CBPMESP, 2006).

Segundo Brentano (2015), os efeitos da fumaça são graves em incêndio, ainda mais quando se trata de um ambiente confinado. O risco à vida ou a ocorrência de vítimas fatais estão, principalmente, ligados à fumaça e ao calor (ROSSO, 1975). Diante dos pontos apresentados e da importância de reduzir os impactos gerados pela fumaça, o próximo tópico aprofundará o conhecimento sobre este componente do incêndio.

2.4. Fumaça

A fumaça é uma mistura de partículas sólidas muito finas, gases e vapores. Sua composição química e seu mecanismo de formação são altamente complexos (MELO, 1999). O Manual Básico de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal (2012) apresenta algumas características da

fumaça: quente, pois a combustão libera calor e a fumaça acaba transmitindo-o para áreas ainda não atingidas; opaca, já que seus componentes permanecem em suspensão, dificultando a visibilidade no local; móvel, pois é um fluido que tem alta capacidade de movimentar-se pelo espaço, o que facilita a dissipação do incêndio para outros ambientes; inflamável e tóxica, pois seus produtos são asfixiantes e irritantes, prejudicando a saúde tanto das vítimas, quanto dos bombeiros.

De acordo com Kato e Seito (1988) a principal causa de óbitos em incêndios é a exposição dos indivíduos à fumaça, cerca de 80% das vítimas sofrem com a sua toxicidade. Mesmo quando a fumaça não é a causa direta das vítimas fatais, ela pode dificultar ou até mesmo impossibilitar a evacuação dos ocupantes do sinistro, pois podem prejudicar a visibilidade no local, dificultando a saída das vítimas ou a entrada do socorro (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

Tendo em vista a periculosidade da fumaça e o fato dela dificultar a ação dos bombeiros, de acordo com o Manual De Combate a Incêndio do CBPMESP (2006), a ventilação em um local de sinistro deve ser considerada como um fator importante para o sucesso de uma operação de combate a incêndio. Desse modo, este trabalho terá como foco essa técnica de combate, a ventilação, que será melhor abordada no tópico a seguir.

2.5. Ventilação tática

A ventilação tática consiste na remoção sistemática de ar quente (geralmente fumaça) e gases do interior de um ambiente sinistrado e injeção de ar limpo e não contaminado (GOMES, 2005). Outro conceito é abordado no Manual Básico de Combate a Incêndio do CBMDF (2012, p. 183): “Ventilação Tática são ações de controle da circulação de fumaça e de ar, de forma planejada, para obter vantagens operacionais no combate a incêndio”.

Flores *et al.* (2016) consideram esta técnica de suma importância, pois a fumaça acumulada no ambiente prejudica consideravelmente as ações dos bombeiros em um ambiente de incêndio e ainda oferecem maior risco às vítimas

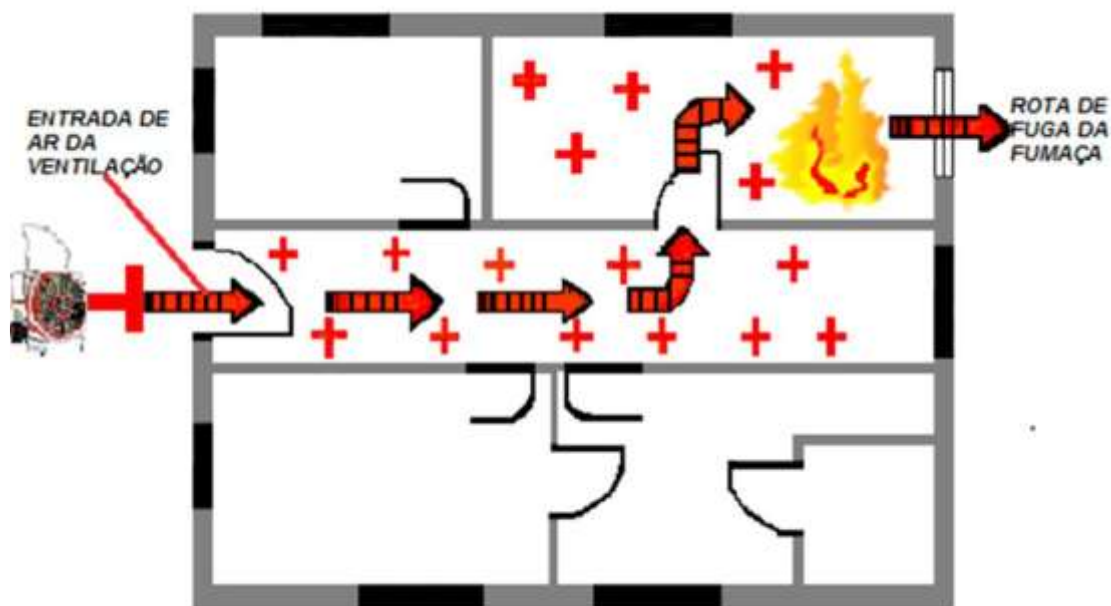
presentes naquele local. Os autores ainda trazem algumas formas da ventilação que podem ser realizadas, são elas:

- **Natural:** A fumaça é retirada pelas aberturas já existentes no local;
- **Forçada:** São utilizados equipamentos para a retirada da fumaça como ventiladores, exaustores e jatos neblinados, por exemplo;
- **Horizontal:** Primeiramente, são abertas portas e janelas do lado oposto àquele que é realizada a inserção de ar e depois do mesmo lado, permitindo assim a formação de uma corrente de ar, a qual tem o objetivo de limpar o recinto;
- **Vertical:** Como os gases quentes e a fumaça tendem a subir em um ambiente confinado, deve ser feita uma abertura nas partes altas das edificações, como o teto, aproveitando assim a força ascendente dos gases para expulsá-los do local (FLORES *et al.*, 2016, p. 112).

De acordo com o Manual de Combate a Incêndio do CBPMESP:

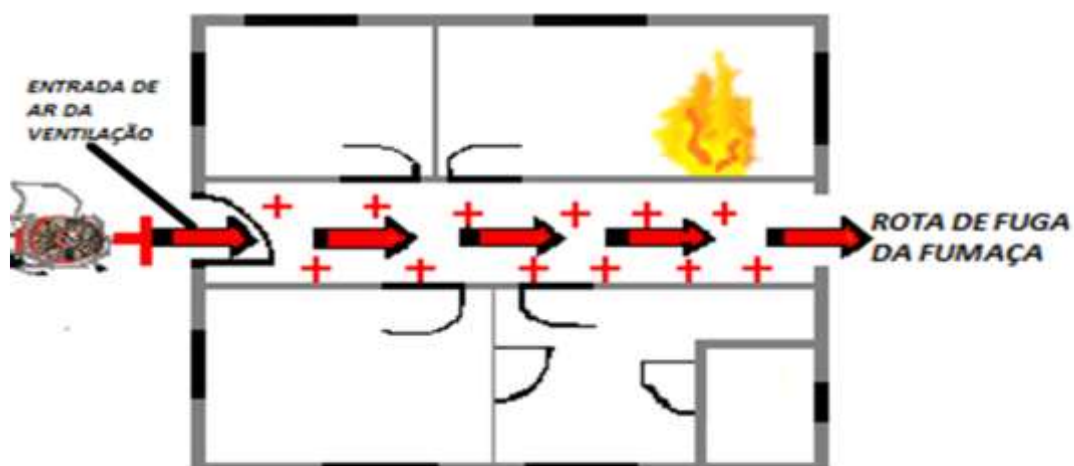
É essencial reconhecer que o uso da VPP é simplesmente uma extensão do uso da ventilação natural. O princípio fundamental se aplica a ambos. Se a VPP é usada para acelerar os efeitos da ventilação natural, deve-se lembrar de todos os efeitos desejados e indesejados podem ser acelerados. Por esta razão é essencial que os bombeiros tenham um bom entendimento do comportamento do fogo e os princípios de ventilação antes de se considerar o uso da Ventilação por pressão positiva (VPP). (CBPMESP, 2006, p. 67).

Ainda segundo o Manual de Combate a Incêndio do CBPMESP (2006), existem três táticas de ventilação, a ofensiva, defensiva e combinada. Na ventilação ofensiva o ar é insuflado para o interior da edificação a fim de forçar a fumaça a sair pela rota de fuga planejada, sendo que essa saída deve passar pelo foco (CBPMESP, 2006).

Figura 3 - Ventilação Ofensiva

Fonte: GPCIU (2019)

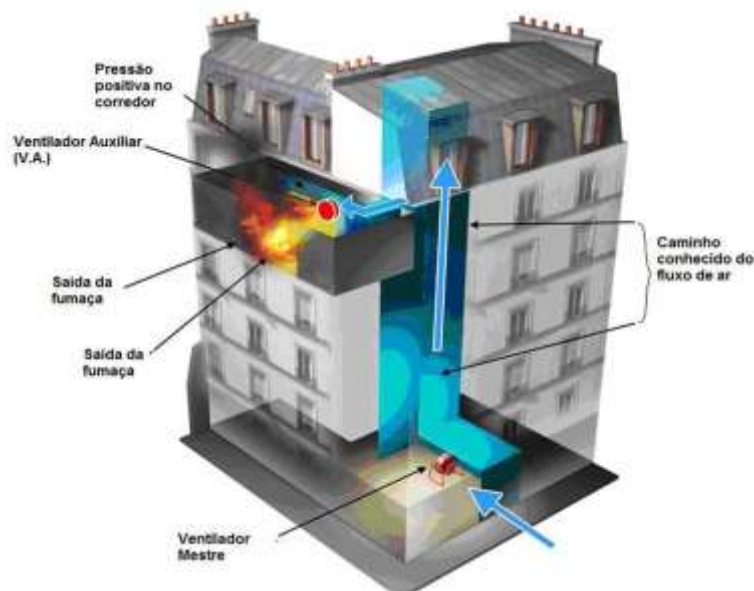
A defensiva tem somente uma diferença da tática anterior: a rota de fuga da fumaça não passa pelo foco do incêndio. Nesse tipo de ataque, o foco é ventilar os locais ainda não atingidos pelo incêndio (CBPMESP, 2006).

Figura 4 - Ventilação Defensiva

Fonte: GPCIU (2019)

Já a ventilação combinada trata-se de um ataque ofensivo e defensivo ao mesmo tempo, ou seja, busca-se ventilar tanto o local onde está o foco, como as áreas que ainda não foram atingidas pelo fogo (CBPMESP, 2006).

Figura 5 - Ventilação Combinada



Fonte: GPCIU (2019)

Segundo Grimwood (2005), antes da utilização de uma ventilação por pressão positiva, os bombeiros militares devem saber exatamente o local do foco, o grau de desenvolvimento do incêndio e se o ambiente se encontra em estado de baixa ventilação. Caso esses elementos não sejam respeitados, os bombeiros correm sério risco de provocar um *backdraft*.

Grimwood (1992, p. 147) traz a fala de um chefe da brigada de Incêndio de Londres:

Um bombeiro americano me falou que ele ensinou o princípio de ventilação fazendo seus subordinados apagar um incêndio num prédio “construído para exercícios” sem qualquer ventilação; eles passaram por maus bocados. Em seguida, eles tiveram outro incêndio similar, mas, desta vez com ventilação. Eles nunca esqueceram a lição. A ventilação deve ser feita na hora certa; o ar não deve ser encorajado a fluir pelo edifício até que as linhas de mangueiras estejam dispostas e haja água suficiente (GRIMWOOD, 1992, p. 147).

Para que o combate seja eficaz e para que as perdas sejam reduzidas, é importante que os bombeiros estejam preparados e treinados, conhecendo os

equipamentos, métodos e técnicas. Para que isso ocorra, deve existir um treinamento teórico e prático que capacite esses bombeiros, que dê ferramentas para que eles possam combater o incêndio, salvaguardando vidas e bens (CBMDF, 2012). Nesse sentido, o próximo tópico abordará de forma mais ampla esse conceito de treinamento e como isso pode ser aplicado no Corpo de Bombeiros.

2.6. Treinamento

Treinamento é o processo de aquisição de atitudes, conceitos, conhecimentos, regras e habilidades que tem como objetivo a melhoria do desempenho no trabalho (GOLDSTEIN, 1991). De acordo com Bastos (1991) e Borges-Andrade (2002), esse treinamento tem como objetivo aumentar a produtividade e efetividade do indivíduo, aumentando, conseqüentemente, o desempenho organizacional. O treinamento de pessoal, de acordo com Borges-Andrade (1997, p. 112), é entendido como “o esforço despendido pelas organizações para propiciar oportunidades de aprendizagem aos seus integrantes”.

Com isso, pode-se perceber a importância do treinamento dentro dos Corpos do Bombeiros. De acordo com o Manual Básico de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal (2012) a eficiência na cena de incêndio está diretamente relacionada à eficiência nos treinamentos, que deve ser constante, corrigindo erros, modificando técnicas.

A tática de combate a incêndio só é empregada com êxito quando os bombeiros dominam suficientemente as técnicas de extinção, o emprego do agente extintor adequado e o conhecimento de todo o material e equipamento de bombeiro, usando-os sempre de maneira correta e eficiente (CBMDF, 2012)

Ainda de acordo com o manual, em treinamentos, os bombeiros devem ser expostos a instruções que sejam o mais próximo possível da realidade encontrada nas operações de combate a incêndio. Desse modo, este trabalho busca aprimorar esse treinamento por meio do estudo da simulação. Os treinamentos em simuladores podem permitir aos bombeiros uma visão mais

prática, porém em um ambiente controlado, em que eles poderão errar, repetir e aprender antes de atuar em um ambiente real (CBMDF, 2012).

2.7. Treinamento em simuladores

As simulações são representações artificiais de um sistema, evento ou situação por meio do uso de um outro sistema, evento ou situação que tenha como objetivo modelar operacionalmente o que se pretende representar (LAMMERS, 2007). Segundo Decker, Sportsman, Puetz & Billings (2008) a simulação é uma estratégia educacional. A simulação oferece oportunidade de o indivíduo treinar em um ambiente seguro, onde possa cometer erros sem causar danos a si mesmo ou aos outros. As simulações podem ser interrompidas, controladas e repetidas, permitindo preparar os indivíduos para situações reais (LAUNDER *et al.*, 2015).

A simulação possui várias aplicabilidades, como: identificação de problemas, avaliação de capacidade, inicialização de equipamentos e treinamento de funcionários. Devido a sua grande versatilidade e flexibilidade, a simulação vem sendo amplamente utilizada em atividades técnicas e de pesquisa, sendo aplicada em áreas como a computação, sistemas de manufaturas, ONGs, comportamento, sociedade (LOBÃO; PORTO, 1999).

Alguns autores acreditam que a metodologia inovadora e ativa da simulação tem papel importante na formação do estudante proativo com um pensamento crítico e reflexivo, sendo utilizada como uma ferramenta para a integração da teoria e da prática (SANTOS; LEITE; HECK, 2010).

Abordando especificamente o combate a incêndio, os treinamentos em simuladores têm como objetivo otimizar a habilidade e os métodos de combate. Apresentam resultados positivos no que diz respeito a relação entre processo de aprendizagem e eficácia em combate a incêndio, visto que a experiência adquirida resulta em decisões mais corretas em situações reais (HORA; ŽIŽKA, 2016).

3. METODOLOGIA

A Seção 3 (Metodologia) foi dividida nas subseções classificação de pesquisa, universo e amostra e instrumento de pesquisa. Nesta seção será abordado todo o procedimento de coleta de dados e estruturação da pesquisa.

3.1. Classificação de pesquisa

De acordo com Gil (2017), existem basicamente duas formas de classificar uma pesquisa. A primeira é denominada “pesquisa básica” e a segunda “pesquisa aplicada”. Em uma pesquisa básica, o pesquisador busca reunir estudos para preencher uma lacuna de pesquisa. Já a segunda tem a finalidade de resolver problemas identificados pelos pesquisadores em uma determinada sociedade.

Este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada. De acordo com a *Adelaide University* (2008), ele também se enquadra na classificação de “desenvolvimento experimental”, visto que utiliza conhecimentos advindos da pesquisa ou experiência prática com o intuito de produzir novos materiais, equipamentos.

A presente pesquisa tem como objetivo geral avaliar os benefícios da utilização de um mini simulador de ventilação tática nas instruções de combate a incêndio urbano para bombeiros militares do Distrito Federal. Os dados obtidos na pesquisa foram primários por meio de uma coleta de dados estruturada.

3.2. Procedimentos Metodológicos

O estudo foi organizado em quatro etapas. Primeiramente, foram realizadas revisões teóricas que abordaram as variáveis presentes no estudo: “simulador”, “ventilação tática”, “incêndio” e “fumaça”. Em seguida, o mini simulador foi projetado e construído. Após isso, foi feita uma demonstração do produto para um grupo de participantes. Já a quarta etapa consistiu na realização de uma pesquisa de campo, na qual foram coletados dados primários por meio de questionários aplicados a uma amostra de bombeiros militares do Distrito

Federal, com o intuito de responder aos objetivos da pesquisa (VERGARA, 2007).

Para o cumprimento da segunda etapa, foram utilizadas chapas de MDF com espessura de 15mm para a construção do mini simulador. Elas foram recortadas e unidas. Chapas com menor espessura foram utilizadas para simular a abertura e fechamento de portas e janelas, além de ser posicionado um bloco no “telhado” para poder simular uma abertura vertical. As especificações técnicas do simulador constam no Apêndice B.

Em relação aos procedimentos técnicos, esse estudo é classificado como uma pesquisa de levantamento (*survey*), que foi realizada por meio da aplicação de um questionário estruturado. O estudo possui um caráter descritivo e com corte transversal, uma vez que a coleta de dados foi feita em apenas um intervalo de tempo específico. As pesquisas descritivas têm como objetivo principal a descrição das características de uma população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis, além de empregar técnicas padronizadas de coleta de dados (GIL, 1999).

A abordagem quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação na coleta de informações e no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, frequentemente aplicadas em estudos descritivos (RICHARDSON *et al.*, 2012). Sendo assim, busca-se a garantia de precisão nos resultados, evitando distorções de análise e interpretação.

Quanto aos objetivos, a presente pesquisa também pode ser classificada como exploratória, pois tem como finalidade aumentar a afinidade com o problema, com vistas a torná-lo mais claro ou a criar hipóteses. Com a utilização do mini simulador juntamente com a pesquisa bibliográfica apresentada, buscar-se-á melhorar a compreensão das técnicas de ventilação, unindo a teoria com a prática e formulando hipóteses sobre a efetividade dessa técnica de ensino.

3.3. Universo e amostra

Richardson *et al.* (2012) definem universo como sendo o conjunto de elementos que possuem determinadas características. Já amostra seria um

subconjunto do universo, por meio do qual é estabelecido ou estimado as características do universo ou população estudados (GIL, 2017).

Para a realização da terceira e quarta etapa da pesquisa (demonstração do mini simulador e pesquisa de campo) foram utilizados alunos do Curso de Formação de Oficiais (CFO) do CBMDF. Essa população foi escolhida pelo fato de os cadetes terem tido contato com essa modalidade de instrução (mini simuladores) e a conciliação da demonstração do produto com as instruções de ventilação que foram ministradas no primeiro semestre de 2022. Já em relação a amostra, foram selecionados apenas cadetes do 2º ano (49 alunos), visto que estes já tiveram instrução de ventilação tática.

Com isso, trata-se de uma amostra não probabilística por tipicidade ou intencional. Gil (2008), afirma que esse tipo trabalho consiste em selecionar um subgrupo da população com base em informações disponíveis. Esse tipo de amostra requer um nível elevado de conhecimento da população e do subgrupo escolhido. Com base nisso, foram utilizadas as turmas 40 e 41 do CFO do CBMDF, o que totaliza 49 pessoas, sendo 23 cadetes da Turma 40 e 26 da Turma 41.

A apresentação (terceira etapa da pesquisa) foi realizada na Academia de Bombeiro Militar do Distrito Federal (ABM) com 45 alunos, sendo 22 da turma 40 e 23 da turma 41. Dos participantes, 29 eram do sexo masculino e 16 do sexo feminino. Destes, apenas três tinham experiência como instrutor. Porém, dos 42 que não tinham experiência, 31 demonstraram interesse em ministrar alguma instrução na corporação. Vale salientar que a amostra não foi utilizada em sua totalidade devido a afastamentos de alguns militares na ocasião do estudo.

3.4. Instrumento de pesquisa

Um questionário busca descrever as características e medir determinadas variáveis de um grupo social. Ele é vantajoso por apresentar relativa uniformidade de medição e ter a tabulação de dados feita com maior facilidade e rapidez (RICHARDSON *et al.*, 2012).

Sendo assim, o instrumento que foi aplicado é composto de duas partes e estruturado com perguntas fechadas com escalas do tipo *Likert*, variando de 1 (concordo totalmente) a 4 (discordo totalmente) e perguntas de múltipla escolha, além de um espaço reservado para observações e comentários. A primeira parte diz respeito a identificação do participante. Já a segunda se refere a avaliação do mini simulador e sua aplicabilidade em futuras instruções da disciplina de ventilação tática. Para a coleta de dados, foi utilizado um formulário online disponibilizado, após a apresentação do mini simulador, na plataforma “*Google Forms*”. O formulário encontra-se no Apêndice A.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Seção 4 (Resultados e Discussão) tem como objetivo apresentar e discutir os resultados encontrados a partir dos questionários e, com isso, realizar um levantamento da funcionalidade e aplicabilidade do mini simulador, assim como pontos que, futuramente, serão aprimorados, visando o incremento de futuras instruções da disciplina de ventilação tática. De acordo com o Manual para normalização de trabalhos acadêmicos do CBMDF, a presente seção consiste em uma apresentação minuciosa dos resultados obtidos e discussão destes, comparando-os com os autores citados na revisão de literatura (CBMDF, 2020, p.44).

Diante disso, é importante lembrar os objetivos propostos pelo presente estudo, os quais foram: Esclarecer a utilização da ventilação tática em incêndios urbanos, investigar a ocorrência de fenômenos extremos do incêndio urbano, avaliar as vantagens e desvantagens da utilização de um mini simulador com foco em ventilação tática. Em relação aos dois primeiros, estes foram alcançados por meio da pesquisa bibliográfica. O terceiro foi atingido com a aplicação da pesquisa e será melhor abordado no decorrer dos próximos parágrafos, que tratam sobre a coleta de dados estruturada.

Primeiramente, o questionário fez um filtro para analisar quantas pessoas já foram instrutores, e que, conseqüentemente, poderiam fazer uma avaliação mais direcionada sobre a experiência com o mini simulador. Como dito anteriormente, apenas 3 participantes já foram instrutores e dos 42 que não foram, 31 têm interesse em ministrar alguma instrução na corporação.

Sobre a utilidade do simulador, 44 alunos, cerca de 98%, afirmam ser útil para instrução sobre ventilação tática, sendo que apenas 1 concordou parcialmente com a utilidade desta ferramenta. Ainda sobre a finalidade, 43 participantes afirmaram que este tipo de instrução auxilia na fixação do aprendizado, tendo apenas 1 que concordou parcialmente com tal afirmação. Tal resultado valida a importância do uso desse simulador para a compreensão da ventilação tática, que segundo o Manual De Combate a Incêndio do CBPMESP

(2006) e Flores *et al.* (2016) é um fator importante para o sucesso de uma operação de combate a incêndio.

Segundo as respostas, cerca de 87% dos alunos concordam que a ferramenta facilita as demonstrações em comparação com as instruções convencionais, sendo que 6 concordaram parcialmente com esta afirmação. Desse modo, pode-se entender a relevância do uso desse simulador, corroborando com o estudo de Decker, Sportsman, Puetz & Billings (2008), que diz que a simulação é uma estratégia educacional.

Ainda sobre a questão educacional do mini simulador, os participantes deveriam responder em quais situações a ferramenta poderia ser utilizada. De acordo com o Quadro 1, percebe-se que, grande parte, cerca 89% dos alunos citaram todas as situações propostas pelo autor.

Quadro 1 – Situações em que o mini simulador pode ser utilizado

Situações para utilizar o mini simulador	Quantidade de citações
Cursos de formação	42
Instruções continuadas com a tropa	40
Instruções nos quartéis para as alas de serviço	40
Cursos de especialização	39

Fonte: O Autor

Desse modo, pela visão dos participantes, o mini simulador pode ser útil em diversos cursos da corporação, assim como em instruções nos quartéis e instruções continuadas com a tropa. Sendo uma ferramenta que pode auxiliar no aprendizado, facilitando a compreensão e resultando na melhoria do serviço prestado pela corporação. Resultado este que ratifica o estudo de Launder *et al.* (2015) e Hora e Žizka (2016), que dizem que o treinamento em simuladores permite preparar os indivíduos para situações reais em um ambiente controlado, com riscos reduzidos.

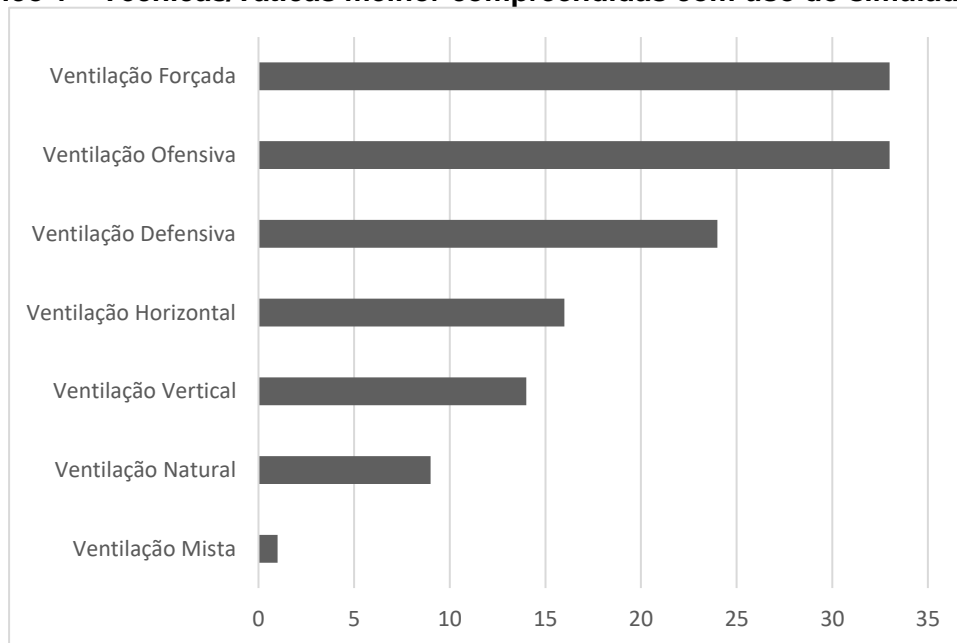
Sobre a influência do material utilizado no mini simulador na visualização das técnicas empregadas, as respostas variaram entre discordo totalmente (1 aluno), discordo parcialmente (2 alunos), concordo parcialmente (9 alunos) e

concordam totalmente, em que a maioria dos alunos, cerca de 78% concordam que o material influenciou na visualização das técnicas.

No que diz respeito à fumaça, 42 participantes concordam que o mini simulador auxilia na compreensão do comportamento desta, ou seja, cerca de 93%. Desse modo, percebe-se uma importante utilidade desta ferramenta, visto a periculosidade da fumaça e os graves efeitos da fumaça, como foi apresentado por Brentano (2015), Silva, Vargas e Ono (2010) e Kato e Seito (1988).

Sobre as técnicas, o gráfico 1 mostra quais técnicas/táticas os participantes consideraram terem sido mais empregadas. A ventilação forçada e a ofensiva foram as mais citadas pelos participantes, sendo cada uma citada por 33 alunos, seguido pela ventilação defensiva, 24 participantes, ventilação horizontal, 16 participantes, ventilação vertical, 14 participantes, ventilação natural, 9 participantes e, por último, ventilação mista com apenas 1 participante. Este fato evidencia que é possível visualizar as principais técnicas trazidas pela literatura.

Gráfico 1 – Técnicas/Táticas melhor compreendidas com uso do simulador



Fonte: O Autor.

No que diz respeito as dificuldades observadas durante a apresentação, o Quadro 2 mostra quais foram as queixas citadas pelos participantes, sendo que a quantidade de fumaça gerada foi a maior delas, seguido pela difícil

visualização, o que corrobora com o que foi dito pelos participantes em respostas anteriores, que dizem que o material utilizado influenciou na visualização das técnicas utilizadas.

Quadro 2: Dificuldades observadas durante a apresentação

Dificuldades	Citações
Pouca fumaça gerada	36
Difícil visualização	10
Muitos alunos na apresentação	5
Material a ser utilizado na queima de modo a fazer fumaça sem gerar muito calor.	1
Material inadequado para a apresentação proposta	1
Nenhuma	4

Fonte: O Autor

Com estes resultados obtidos, foi possível alcançar o terceiro objetivo específico proposto pela pesquisa: Avaliar as vantagens e desvantagens da utilização de um mini simulador com foco em ventilação tática.

Analisando os dados, foram identificadas algumas vantagens, como por exemplo, facilitação do entendimento do comportamento da fumaça, melhora no entendimento das principais técnicas empregadas pela corporação, possibilidade de utilizar o mini simulador em vários cursos da corporação (especialização, formação), além de também poder ser usado em quartéis para instruções de rotina e capacitações continuadas.

Além disso, é de suma importância destacar também que os presentes dados atendem ao objetivo geral da pesquisa: Avaliar os benefícios da utilização de um mini simulador de ventilação tática nas instruções de combate a incêndio urbano para bombeiros militares do DF.

Em relação às desvantagens, os resultados alcançados mostram que o material utilizado na construção do mini simulador poderia ser diferente, no sentido de facilitar a visualização. Ademais, a forma escolhida para gerar fumaça também poderia ser aperfeiçoada, visto que, alguns participantes apontaram que foi gerada pouca fumaça durante a apresentação.

Assim, recomenda-se que a ferramenta seja construída com outros materiais para próximos estudos, de modo que facilite a visualização das técnicas empregadas. Além disso, também pode-se utilizar outros meios para produção de fumaça, diferentemente da presente pesquisa, que utilizou fumaça e fogo real, por meio da queima de materiais combustíveis, mais especificamente madeirites e papelão. Além do que já foi citado, o presente trabalho possui mais uma limitação, sendo esta em relação a amostra. Mais precisamente, os participantes foram apenas cadetes do 2º Ano do CFO. Portanto, sugere-se que essa pesquisa seja aplicada também em outros locais e com uma amostra diversificada como, por exemplo, utilizando instrutores da corporação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle da fumaça é de extrema importância dentro de um incêndio, tendo em vista que esta é responsável por grande parte dos óbitos nesse sinistro, além de diminuir a visibilidade, aumentar a temperatura, entre outros. Com isso, a ventilação se torna uma importante técnica para fazer o gerenciamento desse risco. Para aperfeiçoar essa técnica é necessário treinamento e uma das formas de fazê-lo é utilizando simuladores, cujo propósito é recriar as condições de um incêndio em menor escala, permitindo assim um treinamento mais completo, aliando teoria e prática. Além disso, a utilização desse meio torna o treinamento mais fácil, levando em consideração a dificuldade logística de recriar um ambiente incendiado e ainda conseguir levar as guarnições de combate a incêndio da corporação para fazer o treinamento.

Diante do exposto, presente trabalho trouxe como objetivo principal avaliar os benefícios da utilização de um mini simulador de ventilação tática nas instruções de combate a incêndio urbano para bombeiros militares do DF. Para isso, teve como objetivos específicos: avaliar as vantagens e desvantagens da utilização de um mini simulador com foco em ventilação tática; esclarecer a utilização da ventilação tática em incêndios urbanos; investigar a ocorrência de fenômenos extremos do incêndio urbano e, por fim, elaborar um projeto de mini simulador de ventilação tática.

Dessa forma, para atingir os objetivos propostos, primeiramente foram realizadas pesquisas bibliográficas a fim de compreender o comportamento da fumaça e as diversas técnicas existentes atualmente. Após essa etapa foi feita uma coleta de dados por meio da aplicação de um questionário, evidenciando a importância da utilização de um simulador nas instruções, além de elucidar as principais vantagens e desvantagens na utilização desse recurso didático.

Sendo assim, os resultados da pesquisa apontaram que a utilização de um mini simulador de ventilação tática contribui de forma positiva para o entendimento das técnicas de ventilação utilizadas, hoje, na corporação. Tendo em vista que ele possibilita uma demonstração real, em menor escala, de um incêndio, tornando a instrução menos abstrata quando comparada com as

instruções convencionais teóricas. Além disso, o trabalho permitiu um melhor entendimento do comportamento da fumaça, como ela se propaga e como ocupa um ambiente incendiado.

Por fim, o objetivo principal da pesquisa foi alcançado ao serem levantados os principais pontos positivos e negativos na utilização de um mini simulador nas instruções de ventilação tática. Dentre as vantagens pode ser citado o fato de facilitar o entendimento das técnicas, possibilitar a visualização de todas as táticas/técnicas, fixar melhor o aprendizado e poder ser utilizado nos diversos cursos da corporação. Já em relação as desvantagens, o material utilizado dificultou a visualização e a queima gerou pouca fumaça.

Por conseguinte, a fim de melhorar ainda mais a qualidade das instruções, sugere-se o aperfeiçoamento do produto, utilizando outro material construtivo, que permita uma maior visualização interna, outros materiais para queima, que gerem maior quantidade de fumaça.

Em relação a pesquisas futuras, recomenda-se a exploração de simulações em outras áreas de ensino do CBMDF, como Salvamento, APH, Defesa Civil, Incêndio Florestal.

REFERÊNCIAS

BARROSO, Felipe Rodrigues Macedo; DO NASCIMENTO, Marcos Guedes. **ESTUDO SOBRE UTILIZAÇÃO DE CONCEITOS DE HIDROSTÁTICA E HIDRODINÂMICA NAS TÉCNICAS DE VENTILAÇÃO TÁTICA NO COMBATE AO INCÊNDIO EM AMBIENTES FECHADOS**. Paraíba, 2017.

BASTOS, A. V. B. Validação da Escala de “Locus de Controle no Trabalho”. **Psico**, 22(2), 1991. p. 133-154.

BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo. Desenvolvimento de medidas em avaliação de treinamento. **Estudos de Psicologia (Natal)**, v. 7, n. SPE, p. 31-43, 2002.

BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo. Treinamento de pessoal: em busca de conhecimento e tecnologia relevantes para as organizações brasileiras. **Trabalho, organizações e cultura**, p. 129-149, 1997.

BRENTANO, Telmo. A proteção contra incêndios no projeto de edificações. **Porto Alegre: Edição do autor**, 2015.

CBMDF. **Missão, visão e valores do Corpo de Bombeiros**. Brasília, 2012. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/institucional/2012-11-13-16-50-03>. Acesso em: 21 fev. 2020.

CBMDF. **Manual para normalização de trabalhos acadêmicos**. Brasília: CBMDF, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.cbm.df.gov.br/jspui/handle/123456789/169>. Acesso em: 08 junho 2022.

CBMDF. **Manual básico de combate a incêndio: comportamento do fogo**. 2. ed. Brasília, 2012.

CBPMESP, **Manual de Ventilação Tática**, 6.ed., São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2006. 101p.

COX, G. *et al.*, Combustion Fundamentals of Fire. San Diego. EUA: **Academic Press Inc**, 1996.

DANE, Francis C. Research Methods, Brooks. **Cole Pacific Grove, CaUfomia**, 1990.

DECKER S., SPORTSMAN S., PUETZ L., & BILLINGS L. (2008). The evolution of simulation and its contribution to competency. **Journal of Continuing Education in Nursing**, 39 (2), 74-80.

DRYSDALE, Dougal. **Introduction to fire dynamics**. 2nd ed. England: Wiley, 1998.

FLORES, Bráulio Cançado; ORNELAS, Éliton Ataíde; DIAS, Leônidas Eduardo. **Fundamentos de Combate a Incêndio – Manual de Bombeiros**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 1ªed: 2016, 150p

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOLDSTEIN, I. L. Training in Work Organizations. Em: DUNNETTE, M.D; HOUGH, L. M. (Orgs.). **Handbook of Industrial and Organizational Psychology**. 2. ed. Palo Alto, California: Consulting Psychologists, 1991. p. 507-619.

GOMES, A. Ventilação Tática, 3.ed, Sintra, **Portugal: Escola Nacional de Bombeiros**, 2005. 62p. Disponível em: http://www.bvpacodesousa.pt/downloads/Manuais_ENB/ventilacao.pdf . Acesso em: 04 jun. 2021.

GPCIU. **Técnicas de Ventilação Tática – 7º Curso de Operações em Incêndio**. Apresentação *Power Point*. 2019.

GRIMWOOD, Paul. Tactical Ventilation: Venting Actions by on scene firefighters, used to gain tactical advantage during interior structural firefighting operations, **Asia Pacific Fire Magazine**. Issue, v. 5 p. 55 dez. 2005. Disponível em: <http://issuu.com/mdmpublishing/docs/apf-issue-16> . Acesso em: 22 mai 2021.

GRIMWOOD, Paul T. Fog Attack: Firefighting Strategy and Tactics-an International View. **FMJ International Publications**, 1992.

HORA, J., ŽIŽKA, J. Influence of the training in relation to the fire-fighting effectiveness under the condition of the indoor fire simulation. **Safety Engineering Series**. pp. 14 – 26. Vol. XI, nº. 1, 2016.

KATO, M. F.; SEITO, A. I. Fumaça no incêndio – movimentação no edifício e seu controle. Número 058, **Coletânea Pini de Incêndios**, São Paulo, 1988.

LAMMERS, R. (2007). Simulation: The new teaching tool. **Annals of Emergency Medicine**, 49, 505-507. Acesso em: 25 mai de 2021, em [http://www.annemergmed.com/article/S0196-0644\(06\)02466-8/fulltext](http://www.annemergmed.com/article/S0196-0644(06)02466-8/fulltext)

LAUNDER, D., LAMB, K., OLDE, J., & LINK, M. (2015). **Simulating stimulation**. **Fire & Rescue**, 98, 32-34.

LOBÃO, E. de C.; PORTO, A. J. V. **Evolução das técnicas de simulação**. Production, v. 9, p. 13-21, 1999.

MELO, E. A. L. Curso de instalações prediais de proteção contra incêndio. FINATEC. Brasília, 1999.

OLIVEIRA, Marcos de. Manual de Estratégias, táticas e técnicas de combate a incêndios estruturais. **Florianópolis: Editora Editograf**, 2005, 136 p.

REGEHR, Cheryl; BOBER, Ted. In the Line of Fire: Trauma in the Emergency Services. New York: **Oxford University Press**, 2005. 258 p.

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012, 334 p.

ROMANI, R; YANAGIARA, J. I. Modelagem e simulação de incêndio em ambientes confinados. In: **Encontro Nacional de Modelos de Simulação de Ambientes**. São Paulo, 1995. Artigo Técnico. P. 41-55.

ROSSO, T. **Incêndios e arquitetura**. São Paulo, FAUUSP, 1975.

SANTOS, Mateus Casanova dos; LEITE, Maria Cecília Lorea; HECK, Rita Maria. Recontextualização da simulação clínica em Enfermagem baseada em Basil Bernstein: semiologia da prática pedagógica. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 31, p. 746-752, 2010.

SILVA, Valdir Pignatta *et al.* Incêndio real em um apartamento de interesse social: um estudo de caso. Rem: Revista Escola de Minas, v. 60, p. 315-324, 2007.

SILVA, Valdir Pignatta; VARGAS, Mauri Resende; ONO, Rosária. Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura. 2010.

SILVA FILHO, L. C. P., Rushchel F., Dolvitsch J., Lima, Rogério C. A., Braga, George C. B. (2011), Utilização de Métodos Computacionais na Reconstituição de Incêndios: Aplicação ao caso do Shopping Total. **Revista Sul-Americana de Engenharia Estrutural**, V.8, pp. 52-64.

TUVE, Richard L. **Principios de la química de protección contra incendios**. Espanha: CEPREVEN, 1993.

WEBSTER, J.; WATSON, J.T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. MIS Quarterly & The Society for Information Management, v.26, n.2, pp.13-23, 2002.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PESQUISA

De qual Turma você é?

- a) CFO 40
- b) CFO 41

Gênero

- a) Masculino
- b) Feminino

1 - Você possui experiência como instrutor no CBMDF?

- a) Sim
- b) Não

2 - Se a resposta anterior for "não", você tem intenção de ministrar alguma instrução na corporação?

- a) Sim
- b) Não

3 - A utilização de um mini simulador é uma ferramenta útil para a instrução de ventilação tática

Concordo totalmente

Concordo parcialmente

Discordo parcialmente

Discordo totalmente

4 - O mini simulador auxiliou na compreensão do comportamento da fumaça

Concordo totalmente

Concordo parcialmente

Discordo parcialmente

Discordo totalmente

5 - Na sua opinião, instruções com esse tipo de ferramenta auxiliam na fixação da aprendizagem.

Concordo totalmente

Concordo parcialmente

Discordo parcialmente

Discordo totalmente

6 - O mini simulador facilita as demonstrações em comparação com as instruções convencionais

Concordo totalmente

Concordo parcialmente

Discordo parcialmente

Discordo totalmente

7 - Na sua opinião, o material utilizado na construção do mini simulador influenciou na visualização das técnicas empregadas

Concordo totalmente

Concordo parcialmente

Discordo parcialmente

Discordo totalmente

8 - Quais técnicas/táticas foram melhores compreendidas com o uso do simulador?

Ventilação natural

Ventilação forçada

Ventilação Ofensiva

Ventilação Defensiva

Ventilação Mista

Ventilação horizontal

Ventilação vertical

9 - Na sua opinião, em quais situações o mini simulador pode ser utilizado?

Cursos de formação

Cursos de especialização

Instruções continuadas com a tropa

Instruções nos quartéis para as alas de serviço

10 - Na sua opinião, quais dificuldades foram observadas durante a apresentação?

Pouca fumaça gerada

Muitos alunos na apresentação

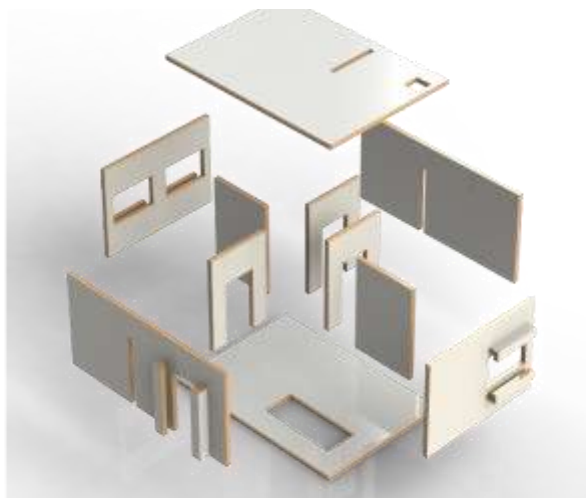
Difícil visualização

Material inadequado para a apresentação proposta

APÊNDICE B – ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

1. **Aluno:** Cadete BM/2 **Vinicius Carvalho** de Souza
2. **Nome:** Mini simulador de incêndio com foco em ventilação tática.
3. **Descrição:** Trata-se de um mini simulador de incêndio que tenta representar, em menor escala, uma residência familiar.
4. **Finalidade:** Auxiliar nas instruções de ventilação tática na corporação.
5. **A quem se destina:** Todos os militares do CBMDF, com foco principalmente nos alunos dos diversos cursos existentes, sejam de formação ou especialização e militares da prontidão.
6. **Funcionalidades:** Possibilitar a compreensão e treinamento do controle do fluxo de fumaça em uma residência de forma natural e/ou forçada, além de permitir a observação da evolução de um incêndio.
7. **Especificações técnicas:** O material construtivo utilizado foi MDF de 15mm. Para a construção, uma chapa do referido material foi dividida da seguinte forma:
 - 4 chapas de 60 por 40 cm (teto e piso);
 - 4 chapas de 60 por 30 cm (paredes laterais sem janelas);
 - 4 chapas de 40 por 30 cm (paredes da frente e fundos com janelas);
 - 6 chapas de espessura 3 mm e tamanho 14 por 12 cm (janelas);
 - 6 chapas de 20 por 30 cm (divisória dos cômodos)
 - 8 chapas de espessura 3 mm e tamanho 22 por 12 cm (portas);
 - 2 blocos de 5 por 5 cm de espessura 16 mm para simular abertura e fechamento verticais (chaminés);
 - 1 chapa de 40 por 30 cm (parede frontal dos quartos)
 - 6 trilhos de janelas de 15 por 2 cm;
 - 2 trilhos de portas de 20 por 2 cm;
 - 16 parafusos para fixação das peças;
 - As paredes que possuem janelas são recortadas nas medidas de 15 por 10 cm no centro dos respectivos cômodos que possuem as aberturas;
 - A parede que possui a porta principal tem um corte de 10 por 20 cm referente a abertura da porta.
 - No canto superior acima do cômodo do foco existe uma abertura de 5 por 5 cm para simular abertura da chaminé;
 - No piso do segundo andar existe um recorte de 8 por 2 cm. Este recorte fica a 5 cm do canto inferior esquerdo (mais próximo a porta principal).

Figura 6 - Diagrama de Montagem



Fonte: O autor

Figura 7 - Vista interna translúcido



Fonte: O autor

Figura 8 - Vista interna com paredes



Fonte: O autor

Figura 9 - Produto completo



Fonte: O autor

8. **Instruções de uso:** O produto pode ser utilizado de duas formas: com um ou dois pavimentos. Em ambos os casos a tina do foco deverá ser posicionada no cômodo da queima (único quarto isolado da casa). Após isso, é necessário aguardar alguns minutos para que o ambiente seja inundado por fumaça, fazendo o controle da queima do combustível e não deixando o foco apagar. Após a fumaça ser acumulada em quantidade suficiente, a instrução deve ser iniciada. É importante destacar que é necessário atenção do instrutor quanto a abertura e fechamento dos demais cômodos, de modo que não atrapalhe o acúmulo de fumaça antes do início da aula.

Fica a critério do instrutor organizar a ordem de apresentação das técnicas e também possibilitar o manuseio do simulador pelos alunos. Após o uso deve ser feita a limpeza adequada, não deixando resíduos de queima. Não é recomendado o uso de água nesse tipo de simulador, devido ao tipo de material construtivo.

9. **Condições de conservação, manutenção, armazenamento:** O produto deve ser guardado em local seco, fresco e arejado, permitindo uma ventilação natural para que não acumule em demasia cheiro de fumaça.