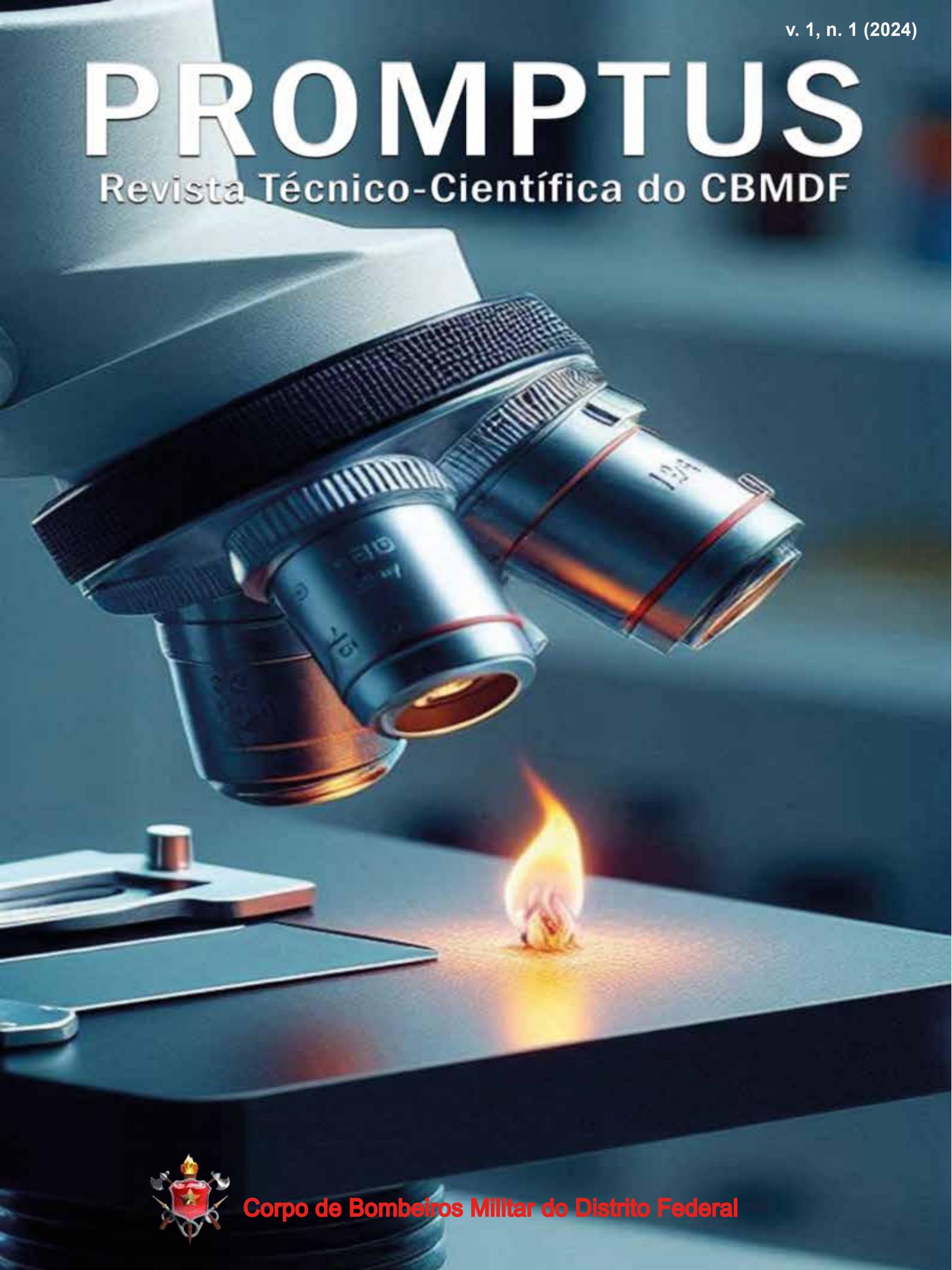


PROMPTUS

Revista Técnico-Científica do CBMDF



Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal

A Revista PROMPTUS é uma publicação de caráter técnico-científico e informativo, publicada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Comando Geral

Comandante-Geral Cel. QOBM/Comb. Sandro Gomes Santos Da Silva
Subcomandante Geral Cel. QOBM/Comb. Moisés Alves Barcelos

Conselho Editorial

Chefe do DEPCT Cel. QOBM/Comb. Paulo César Da Silva Junior
Diretor da DIREP Cel. QOBM/Comb. Célio Wilson Rodrigues
Subdiretora da DIREP Ten-Cel. QOBM/Comb. Dulce Helen Lim

Revisão Técnica

Cap QOBM/Compl. Rafael Costa Guimarães

Equipe Técnica

2º Ten. RRM. PTTC Pedro Honorato Dantas
1º Sgt. Damião Rodrigues Araújo
3º Sgt. Fabiane de Sousa Leite

Diagramação

Subten. RRM PTTC Kleber Alves Dos Santos

Colaboradores

Ten-Cel. Darlan Vidigal Macário
Ten-Cel. Érika Verusca Pessoa Sousa de Araújo
1º Sgt. Rivailton Gomes de Araújo
2º Sgt. Ludmila Ferreira de Araújo

Pareceristas e revisores convidados

Cel. QOBM/Comb. André Telles Campos
Cel. QOBM/Comb. Vinicius Agra do Carmo Oliveira
Cel. QOBM/Comb. Wender Camico Costa
Cel. RRM George Cajaty Barbosa Braga
Cel. RRM Honório Assis Filho Crispim
Ten-Cel. QOBM/Comb. Daniel Guimarães Dias Silva
Ten-Cel. QOBM/Comb. Darlam Vidigal Macario
Ten-Cel. QOBM/Comb. Henrique Vieira Rivera Vila
Ten-Cel. QOBM/Comb. Karla Marina Gomes Lamballais
Ten-Cel. QOBM/Comb. Persio Moreira de Ataíde Ramos
Ten-Cel. QOBM/Comb. Rafael Barbosa Sodré
Ten-Cel. QOBM/Comb. Rodrigo Almeida Freitas
Ten-Cel. QOBM/Comb. Rodrigo Brandão de Araújo
Ten-Cel. QOBM/Comb. Vinícius Neves Alencar
Ten-Cel. RRM Bernardete de Lourdes Ferreira Minervino
Ten-Cel. RRM Thiago Palácio John
Maj. QOBM/Comb. João Henrique Corrêa Pinto
2º Ten. QOBM/Comb. BM. Zivaldo Dos Santos Júnior
3º Sgt. Adão José Spindola Filho
3º Sgt. Daniel Saraiva Canabrava
CB BM Arnon Jadir Rodrigues Alves
CB BM Felipe Martins
CB BM Nathália Louise Macêdo Leal
CB BM Thalles Morais Faria
SD BM Allan Ribeiro Domingues
SD BM Igor Fernandes
Profª. Psicóloga Elisabeth Zulmira Rossi
Leonardo Israel Resende Da Costa
Mateus George de Magalhães da Pedra
Pedro Henrique Assunção Alvarinho
Raissa Cristina Silva Sousa
Rebeca Samela de Almeida Maito
Rita De Cássia Silva Frazão

Promptus: Revista Técnico-Científica do CBMDF

Volume 1, número 1, novembro/2024



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DIRETORIA DE PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Setor Policial Sul - Área Especial 03 Complexo da ABMIL - Brasília – DF
CEP 70610-200

revista.promptus@cbm.df.gov.br

Volume 1, número 1, novembro de 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Responsável: Cap. QOBM/Compl. Rafael Costa Guimarães - Bibliotecário, CRB 1 - 2822

Promptus: Revista técnico-científica do CBMDF / Diretoria de Pesquisa, Ciência e Tecnologia do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. v. 1, n. 1 (2024). Brasília: Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 2024.

103 p. : il. color.

Publicação bianual

1. Corpo de Bombeiros. 2. Pesquisa Científica: Periódicos. I. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal

CDU 614.84(051)

A exatidão das informações, as opiniões e os conceitos emitidos nos artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores. Todos os direitos desta edição são reservados ao CBMDF. É permitida a publicação parcial ou total deste periódico, desde que citada a fonte. É proibida a venda desta publicação.



Análise do comportamento de ancoragens em Y em situações de falha.....	6
2º Ten. QOBM/Comb. Henrique Oliveira Merten Cap. QOBM/Comb. Rommel Silva Mendonça Ten-Cel. QOBM/Comb. Estevão Lamartine Nogueira Passarinho	
Sistemas de vantagem mecânica: Um estudo da eficiência dos equipamentos no contexto do corpo de bombeiros militar do Distrito Federal	13
2º Ten. QOBM/Comb. Marcos Paulo Maciel Bezerra Diniz Ten-Cel. QOBM/Comb. Estevão Lamartine Nogueira Passarinho	
Sistemas de controle de fumaça em boates no Distrito Federal	26
Cap. QOBM/Comb. Camila Cândida da Silva Ten-Cel. QOBM/Comb. Rodrigo Almeida Freitas	
Diagnóstico de segurança contra incêndio em edificações no estado do Espírito Santo e geotecnologias de gestão	39
Maj. QOBM/Comb. Felipe Patrício das Neves Cel. QOBM/Comb. Alexandre dos Santos Cerqueira Prof. Dr. Nilton César Fieldler Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos Profª. Dra. Elaine Cristina Gomes da Silva Maj. QOBM/Comb. Siwamy Reis dos Anjos	
Segurança contra incêndio e pânico de edificações antigas e tombadas: soluções adotadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal	50
Ten-Cel. QOBM/Comb. Leandro Magalhães Mariani Ten-Cel. QOBM/Comb. Antônio dos Santos Filho Cel. QOBM/Comb. André Telles Campos Cel. QOBM/Comb. Evandro Tomaz de Aquino	
Serviço de assistência religiosa no meio militar: uma análise da sua relevância no CBMDF ..	59
Ten-Cel. QOBM/Cpl Fernando Airton de Macedo Rebouças	
Análises térmicas das plantas de baixa inflamabilidade para barreiras verdes de proteção contra incêndios florestais.....	80
Subten. Michel Aquino de Souza Ailton Teixeira do Vale Bruno Sant'Anna Chaves	
Importância da análise de resistência ao fogo em elementos estruturais na utilização do método de Gretener para cálculo de risco de incêndio em edificações.....	95
Ten-Cel. QOBM/Comb. Gabriel Motta de Carvalho	

Desde a criação do primeiro corpo de bombeiros no Brasil, em 1856, a atividade de socorro a emergências tem sido conduzida por profissionais comprometidos com o sacrifício da própria vida, conforto e bem-estar em prol da preservação da vida alheia. A nobre missão, sintetizada no lema *Alienam Vitam Et Bona Salvare*, tornou-se, ao longo dos anos, mais abrangente, desafiadora e complexa.

A ciência e a tecnologia estão em constante estado de evolução. Nestes últimos 168 anos a função do corpo de bombeiros se aprimorou: as ações de socorro e emergência evoluíram, a dinâmica do incêndio se alterou e as táticas de combate e prevenção se tornaram cada vez mais especializadas.

Sempre seguindo este conceito de evolução e excelência, o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) direcionou esforços para oferecer aos seus integrantes uma formação cada vez mais especializada e voltada para a excelência dos serviços prestados à comunidade a que servimos. Ações como o convênio com a Universidade de Brasília que, durante 16 anos, entre 1995 e 2010, aplicou um currículo de formação em Engenharia de Incêndio aos alunos do Curso de Formação de Oficiais – CFO; assim como a exigência de um trabalho de conclusão de curso (TCC) ao término dos Cursos de Aperfeiçoamento de Oficiais (CAO) e do Curso de Altos Estudos para Oficiais (CAEO), que permanece até os dias atuais, implicam em uma constante produção de pesquisas científicas relacionadas aos mais variados temas concernentes à atividade bombeiro-militar, à ciência do fogo e à administração pública.

A criação de uma revista técnico-científica para divulgar as pesquisas e os estudos feitos nestas áreas de conhecimento é mais um passo na jornada de constante evolução iniciada tantos anos atrás. Este projeto, que começou a ser desenhado em 2016, foi oficializado em 2021, com a publicação da Portaria nº 38, de 2 de dezembro de 2021 – que cria a Revista Técnico-Científica do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal.

O nome ‘Promptus’ vem do Latim, significando ‘pronto’ ou ‘preparado’, e reflete características como agilidade, prontidão e diligência, qualidades essenciais no contexto dos bombeiros militares. Esse termo foi escolhido com precisão pois, simboliza a dedicação e o estudo necessários para alcançar a excelência no serviço, alinhando-se à missão de salvar vidas através de uma pesquisa científica contínua e aprofundada.

As corporações irmãs, nos 26 estados da federação, sempre puderam contar com o apoio e a troca de conhecimentos feitas com o CBMDF. É uma tradição que bombeiros de outros estados e militares de outras corporações façam cursos de especialização do CBMDF e que também recebam militares nossos nos cursos administrados nas suas corporações de origem. Isso mostra o enorme ganho de conhecimento que é potencializado nestas trocas de experiências. E o quanto podemos aprender quando nos dispomos a buscar o conhecimento de nossos pares.

Neste primeiro volume, apresentamos os artigos, os pontos de vista e as realizações de autores, seções administrativas e operacionais, além do próprio CBMDF com a participação de um artigo da nossa coirmã do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo. Aos autores dos artigos publicados aqui, nosso agradecimento pela confiança. Aos revisores e pareceristas, nosso profundo agradecimento pela disponibilidade. Aos demais envolvidos, nosso sincero abraço e reconhecimento em retorno aos seus esforços e dedicação.

Equipe editorial.

Análise do comportamento de ancoragens em Y em situações de falha

Analysis of the behavior of Y anchors in failure situations

2º Ten. QOBM/Comb. Henrique Oliveira Merten¹

Cap. QOBM/Comb. Rommel Silva Mendonça²

Ten-Cel. QOBM/Comb. Estevão Lamartine Nogueira Passarinho³

RESUMO

O salvamento em altura é uma atividade característica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) e as ancoragens, como parte de todo sistema de resgate, são fundamentais para garantir a segurança da operação. O objetivo deste artigo foi avaliar o comportamento de ancoragens em Y utilizadas pelo CBMDF na prática do salvamento em altura na falha de um dos pontos. Utilizando o laboratório montado no Centro de Treinamento Operacional (CETOP), utilizou-se um dispositivo para simular a falha de um dos pontos das ancoragens equalizadas e equalizáveis. Os resultados demonstraram que as forças de impacto medidas nas ancoragens equalizadas são menores do que as percebidas nas ancoragens equalizáveis na falha de um ponto.

Palavras-chave: salvamento em altura; ancoragem; segurança.

ABSTRACT

Rope rescue is a characteristic activity of the Military Fire Department of the Federal District (CBMDF) and anchors, as part of the entire rescue system, are essential to guarantee the safety of the operation. The objective of this article was to evaluate the behavior of Y-anchors used by the CBMDF in the practice of rescue at height when one of the points fails. Using the laboratory set up at the Operational Training Center (CETOP), a device was used to simulate the failure of one of the points of the equalized and equalizable anchorages. The results demonstrated that the impact forces measured in equalized anchors are lower than those perceived in equalizable anchors in the event of a point failure.

Keywords: high angle rescue; anchoring; safety.

¹ Currículo Vitae: <https://orcid.org/0009-0004-2612-1190>

² Currículo Vitae: <https://orcid.org/0009-0006-1045-1747>

³ Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7172199549052467>

1 Introdução

O salvamento está presente nas atividades de bombeiro desde a sua criação. O salvamento em altura, especificamente, é a atividade de resgate especializada no plano vertical, acessando e retirando vítimas de locais onde existe risco de queda.

Essa atividade se trata de uma das mais perigosas executadas pelos bombeiros. Levando em consideração que um acidente pode ocorrer a qualquer momento, portanto, a segurança deve ser prioridade.

Todos os acessos por corda, seja em uma progressão vertical ou em uma travessia horizontal, precisam estar ancorados. Sendo assim, o processo de montagem de um sistema de ancoragem deve receber atenção especial.

As ancoragens são a base de todo sistema de resgate, sendo um dos principais fatores para garantir a segurança da operação; são formadas por três componentes: ponto, fixação e disposição.

Os pontos são os locais físicos onde a ancoragem é montada. A fixação é a forma como os pontos são equipados, isto é, se diretamente no ponto ou indiretamente, e a disposição é o formato ou desenho que a ancoragem assume (CBMDF, 2022a).

Devido à escassez de dados e estudos mensurando a efetiva resistência das diversas técnicas de ancoragem, este trabalho trouxe o seguinte problema: Como as ancoragens em Y se comportam na falha de um dos pontos?

Esse trabalho está alinhado com o Planejamento Estratégico da corporação, PLANES 2017-2024, dentro do objetivo: Desenvolver pesquisas e a gestão do conhecimento, cujas iniciativas incluem a realização de estudos na área operacional Bombeiro Militar e efetivar a retroalimentação dos diversos ciclos operacionais (CBMDF, 2017), visto que seus resultados podem embasar a manutenção ou substituição de técnicas utilizadas.

O objetivo desse artigo foi analisar o comportamento de ancoragens equalizadas e equalizáveis em Y na falha de um dos pontos, em que os resultados foram medidos com equipamento capaz de fazer a leitura da carga aplicada.

2 Revisão de literatura

Nas atividades de salvamento, de acordo com Araújo (2007), as atenções deverão estar voltadas para os princípios de segurança, tanto para os componentes das guarnições, quanto para os equipamentos, além de possíveis vítimas ou bens materiais que precisarão ser protegidos.

2.1 Salvamento em altura

Para o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) (2006), salvamento em altura é a atividade especializada no salvamento de vítimas, com o uso de equipamentos e técnicas específicas, que não consigam sair por si só em segurança de um local elevado.

É definido na Norma Regulamentadora NR 35 que o trabalho em altura é toda atividade realizada acima de dois metros do piso inferior onde haja risco de queda (Brasil, 2013). O tema é muito complexo por englobar uma grande variedade de situações, trabalhos em andaimes, plataformas elevatórias, torres, telhados, taludes, entre outros (Spinelli, 2014).

O acesso à vítima é um dos objetivos principais e “deve ser obtido assim que a cena seja considerada segura para tal e sempre procurando o acesso mais simples, a fim de não tornar a operação desnecessariamente complexa” (CBMSC, 2012, p. 16).

As operações de salvamento em locais elevados são eminentemente perigosas devido ao ambiente onde ocorrem. Qualquer erro cometido pela equipe envolvida nesse tipo de operação pode resultar em lesões graves ou até mesmo na morte das vítimas e/ou dos próprios socorristas. (CBMSC, 2012).

Os principais riscos que afetam os trabalhos realizados no salvamento em altura são: a perda do controle da situação, a falta de conhecimento, de experiência e de domínio emocional (Araújo, 2007).

Resgate não é um ato de heroísmo; o socorro deve ser um procedimento técnico e racional. De acordo com Spinelli (2006), mais de 60% das mortes em operações de resgate são de pessoas que tentaram socorrer outras.

A atividade de resgate técnico no Brasil ainda não é regulamentada. Dessa forma, as

instituições públicas de combate a incêndio e salvamento desenvolveram suas próprias normas. Existem somente instruções técnicas dos bombeiros militares, sendo que cada estado tem autonomia para estabelecer os requisitos que lhe convêm, ou para adotar informações contidas em instruções técnicas de outros estados (Spinelli, 2009).

2.2 Ancoragem

De acordo com o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) (2012), os sistemas de ancoragem são meios de prender uma pessoa, corda, ou carga em um ponto fixo, para fins permanentes ou temporários.

Dependendo dos equipamentos disponíveis, existem diversas maneiras de montar um sistema de ancoragem. A montagem pode ser realizada utilizando pontos naturais, artificiais ou estruturais.

Um ponto de ancoragem natural é aquele que não foi confeccionado pela ação humana, como árvores, rochas, protruções ou blocos encravados em fendas. A ancoragem artificial é aquela em que se utilizam chumbadores mecânicos ou químicos. A ancoragem estrutural não necessita de acessórios para a sua confecção; ela se vale de componentes da estrutura de uma construção e sua montagem é basicamente realizada em vigas e colunas de concreto armado ou aço (CBMSC, 2012).

Segundo a Norma Regulamentadora (NR) 35 em Brasil (2013):

Sistema de ancoragem é definido como um conjunto de componentes que incorpora um ou mais pontos de ancoragem, aos quais podem ser conectados equipamentos contra quedas, diretamente ou por meio de outro componente, e projetado para suportar as forças aplicáveis.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2016), “os pontos de ancoragem devem possuir resistência para suportar a carga que irão sustentar, e a escolha desses pontos deve considerar os resultados dos estudos da análise de risco.”

O que limita a carga suportada pelo sistema é seu elo mais fraco. De nada adiantará trabalhar com equipamentos que possuam resistência de 2.000 kgf, se o ponto

de ancoragem resiste a no máximo 300 kgf. Por esse motivo, é de extrema importância ser criterioso na escolha do ponto de ancoragem. Além de resistente, deverá estar livre de pontos que possam cortar, queimar ou raspar os materiais flexíveis (CBMSC, 2012).

Ao realizar uma ancoragem, deve-se optar por técnicas e materiais que ofereçam as seguintes condições: rapidez, segurança e conservação do material (CBPMESP, 2006).

Uma ancoragem em Y pode ser montada de maneira equalizada ou equalizável, em que se combinam dois ou mais pontos de ancoragem para montar um único sistema. Isso tem como objetivo diminuir as chances de falha. Porém, se um ponto falhar, os outros ainda poderiam sustentar a carga (CBMSC, 2012).

2.2.1 Ancoragens equalizáveis

Araújo (2007) diz que sua principal vantagem é se ajustar automaticamente diante de uma mudança de direção de carga, como mostrado na Figura 1; continuando com sua função de distribuição equilibrada de forças e repartindo a carga por igual, tendo de utilizá-lo sempre com ancoragens de uma resistência similar, a fim de não sobrecarregar os possíveis pontos mais deficientes do sistema.

Figura 1 – Ancoragem equalizável

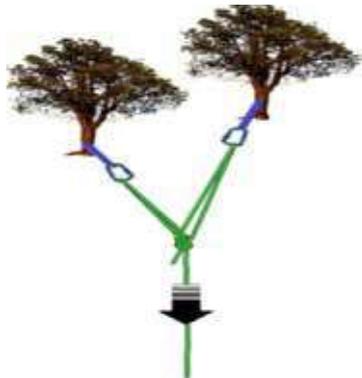


Fonte: CBPMESP (2006)

2.2.2 Ancoragens equalizadas

Sua característica é não permitir a mudança de direção da carga, como ilustrado na Figura 2. Apesar de aparentar ser uma desvantagem, na falha de um dos pontos, o fator de queda se torna menor, diminuindo o impacto gerado nas vítimas e socorristas.

Figura 2 – Ancoragem equalizada



Fonte: CBMDF (2022b)

3 Metodologia

O ensaio foi realizado na parte interna do 5º pavimento da Torre Tokyo¹, onde foram criadas 3 ancoragens artificiais com o uso de chapeletas em L. Para se aproximar da situação de um resgate, escolheu-se trabalhar com uma carga de 200 kg, com anilhas da academia de musculação, por ser um valor aproximado do peso de um bombeiro com equipamentos e uma vítima.

Com o objetivo de deixar todas as configurações testadas com as mesmas características, o comprimento padrão adotado foi o da fita costurada em anel da cor azul, que mede aproximadamente 75 cm. O ângulo formado entre os pontos foi de aproximadamente 30º, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Ancoragem equalizada com fita



Fonte: O autor

Para simular a falha, um dos pontos foi preso a fibras de poliamida, retiradas da alma de uma corda, como mostrado na Figura 4,

¹ A Torre Tokyo, localizada no Centro de Treinamento Operacional (CETOP) do CBMDF, foi inaugurada em 2 de julho de 1984, possui 12 (doze) andares e é utilizada nos treinamentos dos bombeiros militares do Distrito Federal.

e a liberação foi feita usando um canivete para cortar este dispositivo. No outro ponto da ancoragem foi fixado o dinamômetro para medição da força ao longo do tempo. A carga foi erguida até a posição inicial dos testes usando um sistema 4x1 com antirretorno.

Figura 4 – Sistema de liberação



Fonte: O autor

Na parte posterior às chapeletas, foi fixado um painel com a finalidade de verificar o deslocamento da carga ao final do ensaio. Esse painel possui 3 m de altura e contém um padrão quadriculado com 5 cm de lado, além das medidas escritas em sua lateral esquerda.

As variações da ancoragem em Y testadas foram aquelas abordadas nos cursos de formação:

- a) Equalizada com fita;
- b) Equalizável com fita;
- c) Equalizada com corda utilizando o nó oito duplo alçado;
- d) Equalizável com cabo solteiro.

Cada uma das configurações foi testada três (3) vezes. Nos testes utilizando corda, o nó foi refeito a cada ensaio, visto que o impacto da queda é parcialmente absorvido pelo nó, que fica mais apertado e altera os resultados subsequentes. Caso esse procedimento não seja realizado, a desaceleração da carga se torna mais abrupta e, conseqüentemente, o resultado encontrado se torna maior.

A corda utilizada foi de um rolo escolhido

aleatoriamente da marca Cousin Trestec, modelo Industrie Sécurité Pro 11 mm, corda padrão utilizada atualmente pelo CBMDF, que atende o padrão disposto na EN 1891:1998 (BSI, 1998). É feita de poliamida, do tipo Kernmantle, ou seja, corda que possui capa e alma, e tem resistência de 3.290 daN (Passarinho, 2017), o que equivale a 3.354,87 kgf.

Os mosquetões usados para compor os sistemas montados foram do tipo oval, feitos de aço, da marca Climbing Technology – CT, com resistência de 30 kN, o que equivale a 3.059,15 kgf.

As fitas utilizadas têm suas extremidades costuradas pelo fabricante, formando um anel, atendem à EN 566 e têm resistência de 22 kN, o que equivale a 2.243,38 kgf.

4 Resultados e discussão

Para cada uma das quatro configurações testadas, representadas nas Figuras 5, 6, 7 e 8, foram feitas três quedas, onde foi observado a força máxima atingida durante o ensaio e o deslocamento final da carga em relação à posição inicial. Os resultados encontrados estão descritos na Tabela 1.

Figura 5 – Ancoragem equalizada com fita



Fonte: O autor

Figura 6 – Ancoragem equalizável com fita



Fonte: O autor

Figura 7 – Ancoragem equalizada com corda



Fonte: O autor

Figura 8 – Ancoragem equalizável com corda



Fonte: O autor

Tabela 1 – Forças de impacto nas ancoragens em Y

Configuração	1ª queda	2ª queda	3ª queda	Deformação (cm)
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	
Equalizada com fita	360	402	384	15
Equalizável com fita	1.314	1.422 (Rompimento)	-	100
Equalizada com corda	340	351	392	20
Equalizável com corda	1.064	1.120	1.140	100

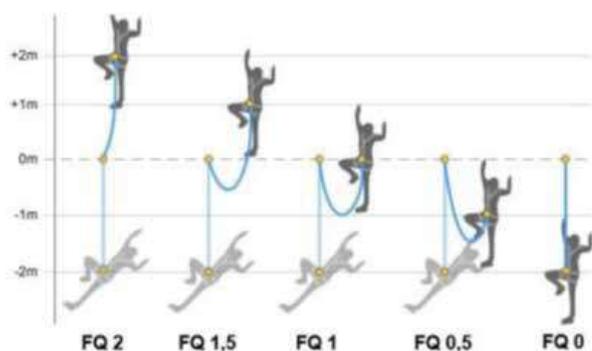
Fonte – O autor

Observou-se que, dentro da ordem de grandeza dos 5 cm do painel quadriculado, cada configuração testada teve o mesmo deslocamento em cada uma das três quedas realizadas.

Nota-se que as configurações equalizáveis apresentaram valores de força máxima extremamente superiores às configurações equalizadas. Isto se deve ao fato de que a carga sofre um deslocamento maior até encontrar resistência, se assemelhando a uma queda com fator 0,5; como explicado na Figura 9. As

configurações equalizadas, por outro lado, apenas pendulam sobre o ponto de ancoragem restante, não havendo aceleração em queda livre.

Figura 9 – Fator de queda



Fonte: Passarinho et. al. (2017)

A configuração equalizável com fita teve como resultado os maiores valores do ensaio e, na segunda queda, se rompeu; o que pode ser explicado pelo fato de a fita ter elasticidade menor que a corda, não sendo indicada para a absorção de choques em cargas dinâmicas. A ruptura ocorreu com 1.422 kgf, carga consideravelmente inferior aos 2.243,38 kgf, ou 22 kN, indicados na especificação da fita para cargas estáticas. Este fato pode ter como causa a aceleração abrupta característica deste teste. Corroborando a disponibilidade de material como limitação desta pesquisa, não foi viável inutilizar outra fita para testar em uma terceira queda e uma outra para ruptura em carregamento lento.

Como representado na Figura 10, onde a costura está circulada em amarelo, a falha se deu em uma região onde a fita é contínua e, provavelmente, era onde o mosquetão da carga estava posicionado, mostrando que a região da costura tem resistência superior àquela.

Figura 10 – Fita rompida



Fonte: O autor

5 Considerações finais

Esse trabalho teve como principal objetivo analisar o comportamento de ancoragens

equalizadas e equalizáveis em Y na falha de um dos pontos.

Em resumo, o tema ancoragens é de extrema importância para o salvamento em altura, garantindo a segurança pessoal dos envolvidos na atividade e permitindo operações eficazes de resgate em situações de emergência. Além disso, a pesquisa desempenha um papel fundamental na evolução das técnicas e normas de segurança aplicadas, contribuindo para o aprimoramento contínuo das práticas de segurança.

Os resultados mostraram que as configurações equalizadas são mais seguras do que as equalizáveis na falha de um dos pontos, visto que apenas pendulam sobre o ponto remanescente; não havendo aceleração em queda livre até encontrar resistência, o que gera um pico de carga excessivo na ruptura das ancoragens equalizáveis.

Os objetivos deste trabalho foram alcançados, tendo em vista que foi possível tabelar e discutir as características e comportamentos de diferentes configurações de ancoragens em Y quanto à forma de confecção.

6 Referências

- ABNT. NBR 15595: Acesso por corda - Procedimento para aplicação do método. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
- ARAÚJO, Francisco. Manual de Instruções Técnico-Profissional – Salvamento. Brasília, [2007].
- BRASIL. Ministério Do Trabalho E Emprego. NR-35: Trabalho em altura. Brasília, 2013.
- BSI. EN 1891: Personal fall protection: equipment for the prevention of falls from a height - Low stretch kernmantel ropes. Londres, 1998.
- CBPMESP. Coletânea de manuais técnicos de bombeiros: Salvamento em altura. 1. ed. São Paulo: CBPMESP, 2006.
- CBMDF. Portaria nº 11, de 11 de abril de 2017. Aprova e publica o Plano Estratégico do CBMDF, ciclo 2017-2024. Boletim Geral nº 72, de 13 de abr. de 2017, Brasília, 2017.
- CBMDF. Boletim de informação técnico-profissional CETOP nº 24/2022: ancoragens com estaca horizontal e vertical. Brasília: CETOP, 2022a.

CBMDF. Manual do aluno – Apostila de salvamento. Material utilizado no CFP. 5 ed. Brasília, 2022b.

CBMSC. Manuais Técnicos: Curso de Salvamento em Altura. Vol. II. Florianópolis: CBMSC, 2012. Disponível em: <https://www.bombeiros.pt/wp-content/uploads/2013/07/Manual-Tecnico-Curso-de-Salvamento-em-Altura.pdf>. Acesso em: 18/06/2022.

PASSARINHO, Estevão Lamartine Nogueira et al. Salvamento em Altura: Manual de Equipamentos. 1 ed. Brasília, CBMDF, 2017.

SPINELLI, Luiz Eduardo. INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 3: Resgate - Qualidade de Treinamento. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm São Paulo, 2006. Acesso em: 18/06/2022.

SPINELLI, Luiz Eduardo. INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 5: Normatização do Resgate no Brasil. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm São Paulo, 2009. Acesso em: 18/06/2022.

SPINELLI, Luiz Eduardo. INFORMATIVO TÉCNICO NÚMERO 7: Acesso por cordas é trabalho em altura, mas trabalho em altura não é acesso por cordas. Disponível em http://www.spinelli.blog.br/indice_artigos.htm São Paulo, 2014. Acesso em: 18/06/2022.

Sistemas de vantagem mecânica: Um estudo da eficiência dos equipamentos no contexto do corpo de bombeiros militar do Distrito Federal

Mechanical advantage systems: A study of equipment efficiency in the context of the military fire department of the Federal District

2º Ten. QOBM/Comb. Marcos Paulo Maciel Bezerra Diniz¹
Ten-Cel. QOBM/Comb. Estevão Lamartine Nogueira Passarinho²

RESUMO

Há uma diversidade de equipamentos disponíveis no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) para uso em operações de salvamento, sobretudo aqueles que envolvem sistemas de vantagem mecânica. Este trabalho visa avaliar a eficiência dos equipamentos de sistemas de vantagem mecânica utilizados nas atividades de salvamento com cordas no CBMDF, tornando possível ordená-los e possibilitando a escolha dos melhores equipamentos para melhor empregá-los pela tropa. De forma exploratória, a pesquisa se iniciou com uma vasta revisão de literatura sobre o tema, permitindo definir materiais, estruturar um protocolo de testes, efetivar um laboratório para aplicar o protocolo e coletar dados. O protocolo foi aplicado utilizando um dinamômetro de forma a mensurar a perda de carga ao aplicar uma força para elevação de uma carga de 100 kg. Os resultados mostraram que dentro do mesmo grupo de equipamentos, a eficiência pode alterar significativamente o esforço necessário em uma operação. Dessa forma, foi conclusivo que essa informação é relevante para a operação, mas deve ser utilizada em conjunto com as informações do fabricante. Em suma, este trabalho serve como uma informação complementar para a tropa durante suas atuações e como um fator de decisão para os gestores no momento da aquisição, devendo sempre ser utilizado em conjunto com as especificações e prescrições do fabricante.

Palavras-chave: eficiência; operações de salvamento; perda de carga; protocolo de teste.

ABSTRACT

There is a diversity of equipment in the Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) available for use in rescue operations, mainly those involving mechanical advantage systems. This work aims to evaluate the efficiency of mechanical advantage system equipment used in rope rescue activities in the CBMDF, making it possible to order them and enabling the choice of the best equipment to better employ them by the troops. In an exploratory manner, the research began with a vast literature review on the topic, making it possible to define materials, structure a testing protocol, set up a laboratory to apply the protocol and collect data. The protocol was applied using a dynamometer to measure the loss of load when applying a force to lift a load of 100 kg. The results demonstrated that within the same group of equipment, efficiency can significantly change the effort required in an operation, so it was conclusive that this information is relevant to the operation but must be used in conjunction with the manufacturer's information. In short, the work is yet another piece of information that must be complementary to troops in operations and a decision factor for the manager at the time of acquisition and must always be used in conjunction with the manufacturer's specifications and prescriptions.

Keywords: efficiency; rescue operations; cargo loss; test protocol.

¹ Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9338605580997936>

² Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7172199549052467>

1 Introdução

O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) tem entre suas competências a prestação de serviço de salvamento e a atuação para garantir a preservação da incolumidade das pessoas (Brasil, 1986). As atividades de salvamento se dão em diversos campos, como salvamento em altura, captura de insetos, resgate veicular e salvamento terrestre (CBMGO, 2017).

É comum nas atividades de salvamento a necessidade de realizar força para movimentação de cargas que ultrapassam a capacidade física do bombeiro. Dessa forma, é fundamental o uso de sistemas de vantagem mecânica para realizar a movimentação desejada (CBMGO, 2017).

É fundamental para a atividade de bombeiro o estudo sobre as técnicas de multiplicação de força, uma vez que com o conhecimento dessa área, o CBMDF terá capacidade científica para definir qual o melhor conjunto de equipamentos fornece o melhor aproveitamento da força mecânica dos militares atuantes no salvamento, utilizando Sistema de Vantagem Mecânica (SVM) e, conseqüentemente, prestar um melhor serviço à sociedade do Distrito Federal.

Dessa maneira, o presente artigo tem como objetivo geral avaliar a eficiência dos equipamentos de sistemas de vantagem mecânica utilizados nas atividades de salvamento com cordas no CBMDF. Partindo-se dessa premissa e analisando-se as convergências adequadas ao estudo, chegou-se aos seguintes objetivos específicos: 1) Examinar a literatura de sistemas de vantagem mecânica aplicados à realidade bombeiro militar; 2) Identificar os equipamentos utilizados para montagem de sistemas de vantagem mecânica pelo CBMDF; 3) Definir o protocolo de teste para mensurar a perda de eficiência; 4) Mensurar a eficiência nos equipamentos de SVM, conforme o protocolo definido; 5) Elaborar um boletim informativo com as informações dos equipamentos de SVM.

Com o estudo da literatura, foi possível entender o conhecimento teórico do SVM aplicado à realidade bombeiro militar, principalmente em operações de salvamento. Conseguiu-se

também identificar os equipamentos corporativos utilizados nos SVM, e construir as bases para o protocolo de testes.

2 Revisão de literatura

Apesar do objetivo final do trabalho ser alcançado somente com experimentos científicos, foi necessário ser realizada uma pesquisa da literatura sobre a atuação do bombeiro em operações de salvamento, bem como, sobre todos os aspectos inerentes à operação envolvendo sistemas multiplicadores de força, proporcionando, assim, a base teórica para fundamentar o problema pesquisado.

2.1 Operação de salvamento

Atividades como remoção de pessoas, animais ou bens de variados contextos, a fim de salvaguardá-los, são consideradas operações de salvamento. O serviço de salvamento está ligado ao serviço de primeiros socorros por serem executados, em vários casos, em sequência. Os executantes dessas atividades são chamados de socorristas (Araújo, 2007).

No salvamento em altura, o socorrista atua em um ambiente incomum para o homem, ou seja, distante do solo. Para a atuação nesses cenários é imprescindível o treinamento e a adaptação, pois, a exposição à altura, deve manter o militar sempre atento à segurança de toda a operação (CBMMT, 2021).

No âmbito do salvamento, os termos “segurança” e “proteção” referem-se às ações realizadas para minimizar, isolar, proteger, assegurar, evitar e criar condições que permitam à equipe de socorro atuar, com ou sem risco (Araújo, 2007).

2.2 Equipamentos sintéticos para salvamento

Nas atividades de salvamento, principalmente as que envolvem altura, as cordas têm papel substancial para execução da operação (CBMGO, 2017). Comumente, somente com cordas é possível se chegar a uma vítima, ou até mesmo, é o único equipamento utilizado pelo bombeiro militar como segurança (CBMMT, 2021).

Dentre as diversas cordas disponíveis no mercado, o CBMDF utiliza principalmente as

cordas sintéticas, semiestáticas e kernmantle, certificadas pela EN 1891, tipo 'A', com espessura de 11 mm a 12,5 mm, fabricadas pela empresa COUSIN-TRESTEC. Conforme a espessura da corda é possível determinar sua destinação no âmbito do CBMDF. As cordas de 11 mm são utilizadas para atividades de rapel, segurança e ascensão, enquanto as de 12,5 mm são empregadas em transposições (CBMDF, 2017).

2.3 Equipamentos metálicos para salvamento

São considerados materiais metálicos os que têm sua estrutura constituída por ligas metálicas ou metais. Equipamentos como mosquetões, ascensores, polias e descensores são exemplos de materiais metálicos utilizados nas atividades de salvamento (Silveira, 2015).

2.3.1 Mosquetões

O equipamento metálico mais simples utilizado nas atividades de salvamento é o mosquetão. Tem como objetivo a fixação ou união de materiais, sendo considerado um conector. Os mosquetões podem ser constituídos de aço carbono, alumínio e aço inox (CBMMT, 2021).

O formato do mosquetão define a sua classificação quanto ao tipo, sendo os tipos mais comuns: o "oval" (tipo X), indicado para atuar em salvamento; o "básico" (tipo B, também chamado de tipo D, por conta da sua forma), utilizado para conexão de dois pontos e para conectar equipamentos; o "HMS" (tipo H), que é o de mais fácil conexão, por conta do tamanho de sua abertura; e "klettersteig" (tipo K), que tem resistência para cargas perpendiculares (CBMDF, 2017).

2.3.2 Descensores

Na classe dos equipamentos metálicos, existem os equipamentos descensores ou freios, que possibilitam, por meio do atrito do equipamento com a corda, a realização de atividades no plano vertical (CBMMT, 2021).

O freio "oito", que tem esse nome por conta do seu formato em número oito, é o equipamento mais utilizado para descensão, mas este aparelho desgasta mais a corda

de descida que outros equipamentos com a mesma finalidade (CBMGO, 2017).

O "Petzl Stop" é um equipamento autoblocante, isto é, ele bloca de forma automática. Sendo assim, caso o freio deixe de ser apertado, ele bloqueará a corda, impedindo a descida de quem utiliza o equipamento. É, portanto, classificado como um equipamento autossseguro. Trata-se de um equipamento de rápida utilização, e não produz torções na corda (CBMDF, 2017).

O "Petzl ID" é um descensor competente, possuidor de sistema autoblocante. Além disso, há um mecanismo de contra-segurança que entra em ação caso a corda seja colocada incorretamente no aparelho. Esse dispositivo possui diversas aplicações, incluindo descidas, pequenas ascensões e a montagem de sistemas de vantagem mecânica (Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 2017).

O "Petzl Gri-Gri" é um equipamento metálico autoblocante. Pode ser utilizado em cordas semiestáticas e dinâmicas, sendo produzido essencialmente para uso em cordas dinâmicas, para a segurança de quem utiliza o aparelho. Quando utilizado com cordas semiestáticas sua aplicação se relaciona com descidas e sistemas de vantagem mecânica (CBMDF, 2017).

O "Anthon DSD Plus", também conhecido como "Double Stop", possui o "sistema antipânico duplo", sendo bastante seguro para a utilização em rapel. Possui uma limitação de velocidade de 2 m/s e de altura, para até 190 metros (CBMDF, 2017).

O "Anthon Lory" possui dois modelos, o "Lory Safe" e o "Lory Smart", sendo que, este último, permite a liberação gradual de cabo até o bloqueio, fazendo com que seja mais indicado para utilização em segurança, diferente do modelo Safe, que não possui esse mecanismo. Apesar dessa diferença, os dois têm aplicações similares, como, descida técnica, e utilização em sistemas de vantagem mecânica, além de possuírem sistema antipânico (CBMDF, 2017).

2.3.3 Ascensores

São equipamentos metálicos com a função de travarem quando recebem uma carga em determinada direção. São exemplos

de aplicações desse material: 1) Uso em ascensão; 2) Captura de progresso em sistemas de vantagem mecânica (CBMMT, 2021).

O “Basic” é o mais tradicional dos ascensores e seu uso é genérico, sendo utilizado principalmente em resgate de vítimas, sistemas multiplicadores de forças e em captura de progresso (CBMDF, 2017).

2.3.4 Polias

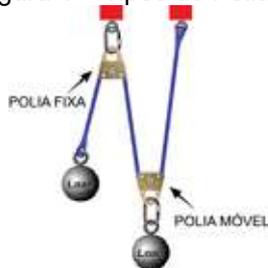
As polias são equipamentos compostos por um eixo que une uma roldana a um ponto de ancoragem, por meio de suportes laterais giratórios, permitindo o encaixe da corda (CBPMESP, 2006). A utilização de uma única polia serve para desviar o sentido da corda. Já quando duas ou mais polias são empregadas em um sistema de vantagem mecânica, elas têm a função de reduzir a força requerida na atividade (CBMDF, 2017).

2.3.5 Sistemas de vantagem mecânica

A Vantagem Mecânica é a razão entre a força requerida e a força de fato realizada. Sendo assim, sempre que essa razão for igual a 1, não haverá vantagem mecânica e, caso essa razão seja maior que 1, haverá vantagem mecânica, isto é, economia de força realizada (CBMMT, 2021).

Para o entendimento dos Sistemas de Vantagem Mecânica (SVM), é fundamental compreender a influência das polias, que podem ser fixas ou móveis. Conforme Figura 1, as polias fixas visam desviar o sentido da força, já as polias móveis pretendem multiplicar a força aplicada (CBMMT, 2021).

Figura 1 – Tipos de Polia



Fonte: O autor.

As polias também têm fundamental importância na multiplicação da força. Quanto mais polias empregadas, maior a multiplicação.

Em consequência disso, a movimentação será de forma mais lenta. Por outro lado, com menos polias, a vantagem mecânica é menor, o que resulta em uma elevação mais rápida da carga, mas requer mais esforço físico (CBMGO, 2017).

Após a montagem de um SVM é comum o emprego de uma polia de desvio de força. Essa fica fixa a uma ancoragem e tem como função tornar mais ergonômica a aplicação de força ao operador do sistema, conforme Figura 2 (CBMGO, 2018).

Figura 2 – Demonstração ergonomia com aplicação da polia de desvio



Fonte: O autor.

Complementarmente ao SVM é adicionado um Sistema de Captura de Progresso, que se utiliza de bloqueadores para dar mais segurança ao sistema. Ele garante que o progresso realizado não seja perdido (CBMGO, 2018).

Nas operações de resgate, a necessidade de se aplicar força para deslocar cargas que excedem a capacidade física dos bombeiros é comum. Assim, torna-se essencial a utilização de sistemas de vantagem mecânica para execução do deslocamento necessário (CBMGO, 2017). Seu uso é imprescindível em muitas ações desenvolvidas pelos bombeiros, tais como: retiradas de animais de poços ou buracos, içamento de materiais de grande porte, e resgate de vítimas (Gonzaga Júnior, 2013).

2.5 Eficiência de sistemas

As cordas em movimento estão geralmente suspensas, passando por uma polia, ou em contato com uma superfície curva de algum equipamento. Tais interações influenciam nas forças e modificam a eficiência dos esforços aplicados.

Normalmente, ao se trabalhar com polias, aquelas com diâmetro cerca de 4 (quatro)

vezes maior que a espessura da corda são consideradas de alta eficiência. A Equação de Capstan (Equação 1) permite calcular a relação entre a força aplicada e a tensão resultante em uma corda enrolada em um equipamento utilizado para transmitir força ou movimento. (Delaney, 2022; Lu et al., 2015).

Equação 1 – Equação de Capstan

$$\frac{T2}{T1} = e^{\mu\varphi}$$

T1 representa a tensão que a corda sofre por ação externa. T2 representa a tensão exercida pela carga na corda. A letra “e” representa a constante de Euler. A letra “μ” representa a constante do atrito. Por fim, a letra “φ” representa a soma dos ângulos de curvatura da corda no equipamento.

Com a equação é possível determinar qual é o coeficiente de atrito de um determinado equipamento e realizar o cálculo da eficiência das duas trações, quando as duas forem mensuráveis. Esta eficiência se traduz na perda de carga do equipamento, conforme Equação 2 (Delaney, 2022; Lu et al., 2015).

Equação 2 – Equação de cálculo de eficiência

$$\varepsilon = \frac{T2}{T1}$$

Na fórmula, “ε” representa a eficiência. T2 representa a tensão da força exercida pela carga na corda. Por fim, T1 representa a tensão que a corda sofre por ação externa.

2.6 Protocolo de teste Petzl

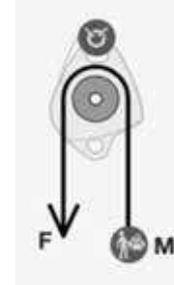
Existem diferenças relativas entre a eficiência teórica de um sistema de polias e a eficiência real, tendo em vista a perda de carga, que depende do equipamento utilizado. Assim, a força necessária para elevar uma carga de 100 kg deve ser testada para cada equipamento, possibilitando definir a eficiência para cada um deles.

A eficiência é um valor informativo, em campo ou em operações, e existem inúmeras variáveis a serem consideradas, como diâmetro

e construção da corda; velocidade de tração; e posição do sistema, que nem sempre refletem igualmente a eficiência resultante do teste.

Na Figura 3 é demonstrado o Protocolo Petzl de teste de eficiência (Petzl, 2023).

Figura 3 – Protocolo de teste Petzl



Fonte: Petzl (2023).

3 Metodologia

A pesquisa desenvolvida neste projeto estuda a perda de eficiência em equipamentos utilizados na montagem de SVM. Seu problema está enquadrado na realidade do CBMDF, trazendo assim, uma solução para o contexto das operações de salvamento na instituição, por meio da aquisição de conhecimento, tornando-se, dessa forma, uma pesquisa aplicada.

Conforme discutido por Gil (2017), a pesquisa bibliográfica é o primeiro passo para definir a metodologia, sendo esta desenvolvida com base em materiais pré-existentes sobre o assunto a ser pesquisado. Nesta pesquisa, os principais materiais bibliográficos foram manuais dos diversos Corpos de Bombeiros do Brasil, o material do Curso de Especialização de Salvamento em Altura do CBMDF, e documentos com conceitos físicos aplicados à atividade de salvamento com uso de SVM.

No trabalho bibliográfico foram estudados os SVM, os equipamentos que os compõem, suas diferentes formas de montagem, suas classificações e as formas de mensurar a eficiência de tais sistemas.

A revisão de literatura em diferentes fontes serviu como base para a pesquisa bibliográfica aplicada no contexto do CBMDF, para entender em qual contexto e nível de conhecimento a corporação se encontra, no que tange aos SVM.

Com as pesquisas bibliográficas e documentais finalizadas, e com o entendimento das

melhores práticas aplicadas aos SVM, foi possível definir qual seria o contexto do experimento a ser realizado e quais seriam os materiais empregados, consoante à realidade do CBMDF.

Posteriormente o interesse voltou-se ao desenvolvimento dos experimentos. Por meio do protocolo de testes produzido, foi possível testar os diversos equipamentos utilizados no CBMDF, a fim de mensurar a perda de eficiência em cada um deles.

3.1 Procedimentos metodológicos

A pesquisa bibliográfica foi a base inicial para a pesquisa do presente estudo, visando identificar, na literatura, o conhecimento técnico existente sobre SVM, aplicado ao contexto de operações de salvamento. Ainda utilizando a pesquisa bibliográfica como metodologia, foi possível identificar, no contexto do CBMDF, quais equipamentos são utilizados nos sistemas de vantagem mecânica.

Levantadas as informações das pesquisas bibliográficas, os esforços foram direcionados para a montagem de um protocolo de testes, a fim de possibilitar a realização dos experimentos e mensurar a perda de eficiência dos equipamentos utilizados nos SVM. O protocolo de teste desenvolvido seguiu o modelo apresentado na revisão de literatura por Petzl (2023), adaptando-o à realidade do CBMDF.

Para possibilitar a precisão na mensuração da perda de eficiência dos materiais foi utilizado o dinamômetro modelo “Enforcer LC1”, da fabricante “Rock Exótica”, apresentado pela Figura 4.

O equipamento foi configurado no modo “Fast”, que possibilita fazer mais leituras por segundo, trazendo maior precisão à medição. O modo “Max”, que salva a força máxima atingida durante a medição, também foi ativado. Por fim, o aparelho foi configurado para mensurar a força na unidade kgf (quilograma força). Para os testes, foi estipulada uma carga de 100 kg, composta por 5 (cinco) anilhas de 20 kg.

Figura 4 – Dinamômetro utilizado



Fonte: O autor.

Utilizando-se dos materiais apresentados, foi possível montar um sistema de vantagem mecânica 1:1. Tal sistema foi adotado para permitir a realização dos testes de forma isolada, e com as mesmas variáveis, em todos os experimentos. O equipamento a ser testado era inserido entre a carga e o dinamômetro e, posteriormente, era realizada a mensuração da perda de eficiência de forma personalizada, em cada um dos objetos.

Figura 5 – Sistema 1:1 isolado para mensurar a perda de eficiência



Fonte: O autor.

Na Figura 6, pode-se observar que, após o dinamômetro, outra corda foi utilizada para isolar a primeira corda, conectando-a através do nó “Lais de Guia”, seguido por um desvio e um sistema 10:1 para multiplicação de força na elevação da carga.

Figura 6 – Sistema 10:1 para elevação da carga



Fonte: O autor.

Com o protocolo de testes desenvolvido, foi possível aplicar uma força de forma contínua e sem solavancos para a elevação da carga, possibilitando a replicação do teste no mesmo cenário para todos os equipamentos e isolando as variáveis externas significativas.

Na Figura 7, pode-se visualizar a montagem do protocolo.

Figura 7 – Protocolo de teste



Fonte: O autor.

3.2 Universo e amostra

Como o presente estudo foi aplicado ao contexto do CBMDF, o universo restou limitado aos equipamentos que esta corporação possui. Sendo assim, a investigação dos materiais disponíveis na corporação possibilitou definir o universo dos objetos que foram utilizados na pesquisa desenvolvida.

Considerando que o objetivo de estudo deste trabalho são os equipamentos, as demais variáveis, como cordas e sistemas para aplicar força, foram isoladas.

A corda utilizada para conexão à carga foi a mesma em todos os testes, assim como a corda empregada no SVM (Sistema de Vantagem Mecânica), para aplicar a força. O SVM montado, mesmo que isolado, foi o mesmo em todos os testes. Com as demais variáveis dos testes isoladas, foi possível, no ambiente controlado, testar somente a perda de eficiência nos equipamentos disponíveis na corporação.

Os equipamentos poderiam se comportar de forma diferente em virtude de condições de armazenamento, desgaste decorrente do uso e danos. A amostra estudada foi formada pelos equipamentos pertencentes ao Centro de Treinamento Operacional, selecionando os que apresentavam melhores condições de conservação, sendo novos ou com pouquíssimo uso. É válido ressaltar que estes equipamentos foram adquiridos pelo CBMDF e estão disponíveis em todos os grupamentos multiemprego da corporação para fins de utilização em socorro e instruções.

A amostra pode ser visualizada na Figura 8, abaixo:

Figura 8 – Amostra de equipamentos



Fonte: O autor.

Tendo em vista que os equipamentos possuem características similares ou mesmo

destinação, foi possível separar a amostra em quatro grupos distintos, conforme o tipo. O primeiro é composto pelos mosquetões, utilizados na ausência de polias, como meio de fortuna, isto é, improvisação. No segundo estão justamente as polias. Já no terceiro grupo estão os aparelhos descensores e blocantes.

Por fim, no quarto grupo, os materiais utilizados de forma combinada, como o Polifreno, o qual é a interação de polias e blocante, com a utilização do cordelete como antirretorno, conforme a Tabela 1.

Em virtude da grande quantidade de equipamentos testados, foi atribuído um código para cada um deles, composto por 6 dígitos, sendo os três primeiros referentes ao grupo do equipamento (mosquetões – MOS; polias – POL; descensores – DES; e combinados – COM), os três últimos dígitos são uma abreviação para facilitar a identificação do equipamento, por exemplo, o equipamento Lory Safe, por ser um descensor recebeu o código DES-LSF.

Tabela 1 – Dados dos elementos da amostra

Grupo	Código	Tipo	Marca	Modelo	Observação
1	MSQ-HMS	Mosquetão	CT	HMS	-
	MSQ-OV1	Mosquetão	CT	Oval – Pillar SG	-
	MSQ-OV2	Mosquetão	CT	Oval – Pillar SG	Utilizado 2 mosquetões
	MSQ-OV3	Mosquetão	CT	Oval – Pillar SG	Utilizado 3 mosquetões
2	POL-SPL	Polia	Anthron	Simple Oscilante AS05	-
	POL-SPG	Polia	Anthron	Simple Oscilante AR35	-
	POL-DUP	Polia	Anthron	Dupla Oscilante AR37	-
3	DES-LSF	Descensor	Anthron	Lory Safe	-
	DES-LSM	Descensor	Anthron	Lory Smart	-
	DES-DSP	Descensor	Anthron	DSD Plus (Double Stop)	-
	DES-STP	Descensor	Petzl	Stop	-
	DES-GRI	Descensor	Petzl	Gri-Gri	-
	DES-IDP	Descensor	Petzl	ID	-
4	COM-PF1	Combinado	Anthron Petzl	Simple Oscilante AS05 Basic	Realizado a combinação dos dois aparelhos
	COM-PF2	Combinado	Anthron Petzl	Simple Oscilante AR35 Basic	Realizado a combinação dos dois aparelhos
	COM-RC1	Combinado	Anthron ---	Simple Oscilante AS05 Cordelete 6 mm	Confeccionado o nó prussik com 4 voltas utilizando o cordelete
	COM-RC2	Combinado	Anthron ---	Simple Oscilante AR35 Cordelete 6 mm	Confeccionado o nó prussik com 4 voltas utilizando o cordelete
	COM-F8R	Combinado	CT ---	Freio 8 de resgate Cordelete 6 mm	Confeccionado o nó prussik com 4 voltas utilizando o cordelete

Fonte: O autor.

4 Resultados e discussão

Por meio da revisão de literatura foi possível atingir os objetivos específicos nº 1 (Examinar a literatura de sistemas de vantagem mecânica aplicados à realidade bombeiro militar) e nº 2 (Identificar os equipamentos utilizados para montagem de sistemas de vantagem mecânica pelo CBMDF).

Na fase de definição metodológica, foi realizada a confecção do protocolo de testes, culminando na materialização do terceiro objetivo específico do trabalho.

Para alcance do quarto objetivo específico foram executados os testes com os equipamentos listados na Tabela 1. Isso possibilitou a coleta dos dados para cada um dos equipamentos testados, lembrando que os experimentos foram realizados conforme estabelecido no protocolo definido no tópico 3.1.

Para todos os equipamentos foram realizadas cinco repetições do protocolo descrito. Sendo assim, para os 18 elementos, a presente pesquisa executou um total de 90 testes.

Após a execução do protocolo de testes, foi realizada uma análise estatística com base na média (\bar{x}), Equação 3, no desvio padrão (σ), e Equação 4, em que, após o cálculo do desvio padrão, foi possível avaliar se todos os dados coletados estavam entre o intervalo $[\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma]$. Se dentro do intervalo, o valor foi considerado no somatório para determinar a força média de cada elemento. Caso contrário, ele foi descartado por razão do grande desvio padrão em relação à média, indicando um possível fator externo interferindo na execução do teste, ou mesmo, erro de execução do protocolo, com o objetivo de blindar o resultado final desta interferência de precisão.

Equação 3 – Equação da média aritmética

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5}$$

Em que \bar{x} representa a média e x_i representa o valor de força teste, com i , variando de 1 a 5, segundo o número do teste realizado.

Equação 4 – Equação de desvio padrão

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Em que σ representa o desvio padrão, n indica o tamanho da amostra, x_i são os valores individuais da amostra, com i variando de 1 a n , representando cada valor dentro da amostra, e \bar{x} é equivalente a média aritmética dos valores da amostra.

Com esta análise conseguiu-se determinar um valor final para cada elemento, possibilitando realizar a mensuração e a comparação entre os objetos, de modo a determinar a eficiência de cada um dos materiais e quais grupos de equipamentos são mais eficientes, ordenando-os de acordo com seu desempenho.

Abaixo, apresenta-se a Tabela 2, que descreve os cinco valores de força coletados em cada um dos testes para cada um dos elementos testados. As informações detalhadas sobre os objetos podem ser encontradas na Tabela 1.

Tabela 2 – Forças obtidas para elevação da carga para os elementos

Código	1º teste (kgf)	2º teste (kgf)	3º teste (kgf)	4º teste (kgf)	5º teste (kgf)
MSQ-HMS	184	178	178	178	184
MSQ-OV1	182	192	192	184	184
MSQ-OV2	206	204	207	204	204
MSQ-OV3	232	232	230	231	230
POL-SPL	142	144	142	142	144
POL-SPG	118	114	114	114	114
POL-DUP	116	114	116	114	116
DES-LSF	272	268	260	262	260
DES-LSM	268	266	262	262	262
DES-DSP	660	660	668	660	658
DES-STP	372	360	370	370	374
DES-GRI	264	258	266	254	260
DES-IDP	306	296	296	290	294
COM-PF1	146	144	142	144	144
COM-PF2	114	114	114	115	114
COM-RC1	142	144	144	143	145
COM-RC2	115	114	114	113	113
COM-F8R	424	428	420	420	432

Fonte: O autor.

É válido destacar que na tabela acima foram inseridos somente os resultados de testes considerados válidos e sem vício de execução.

Considerando os resultados dos testes foi possível realizar a análise dos dados de cada elemento, com base estatística, utilizando-se a média e o desvio padrão de cada objeto, determinando o intervalo de valores válidos, e descartando os valores dos testes que não estavam neste intervalo, o que viabilizou a construção da Tabela 3.

Dessa forma, foi possível chegar ao

resultado por meio do valor médio dos elementos válidos, após a análise estatística.

Tabela 3 – Estatísticas dos testes

Código	Média (kgf)	Desvio Padrão	Intervalo (kgf)	Teste descartado	Valor final (kgf)
MSQ-HMS	180,4	3,3	[177,1; 183,7]	1º e 5º	178
MSQ-OV1	186,8	4,8	[182,0; 191,6]	2º e 3º	183
MSQ-OV2	205,0	1,4	[203,6; 206,4]	3º	204
MSQ-OV3	231,0	1,0	[230,0; 232,0]	-	231
POL-SPL	142,8	1,1	[141,7; 143,9]	2º e 5º	142
POL-SPG	114,8	1,8	[113,0; 116,6]	1º	114
POL-DUP	115,2	1,1	[114,1; 116,3]	2º e 4º	116
DES-LSF	264,6	5,4	[259,0; 269,8]	1º	262
DES-LSM	264,0	2,8	[261,2; 266,8]	1º	263
DES-DSP	661,2	3,9	[657,3; 665,1]	3º	660
DES-STP	369,2	5,4	[363,8; 374,6]	2º	372
DES-GRI	260,4	4,8	[255,6; 265,2]	4º	262
DES-IDP	296,4	5,9	[290,5; 302,3]	1º e 4º	295
COM-PF1	144,0	1,4	[142,6; 145,4]	1º e 3º	144
COM-PF2	114,2	0,4	[113,8; 114,6]	4º	114
COM-RC1	143,6	1,1	[142,5; 144,7]	1º e 5º	144
COM-RC2	113,8	0,8	[113,0; 114,6]	1º	114
COM-F8R	424,8	5,2	[419,6; 430,0]	5º	423

Fonte: O autor.

Conforme verificado na revisão de literatura, para o cálculo da eficiência utilizou-se a Equação de Capstan. No sistema 1:1 ela permite relacionar as forças de tração nos dois lados do cabo, determinando a eficiência do mesmo (Delaney, 2022). Assim, a eficiência de um equipamento é expressa pela razão entre as duas forças quando ambas são mensuráveis. Dessa forma, pode-se verificar o quão bem um equipamento converte a força de entrada na força necessária para tracionar a carga, minimizando perdas.

Obtendo a razão entre o valor da carga que estava na outra ponta do sistema e o valor final calculado, foi possível construir a tabela abaixo (Tabela 4) com as informações de eficiência de cada sistema. É válido ressaltar que, conforme a metodologia e protocolo de testes já descrito, foi adicionado no outro lado do sistema uma carga de 100 kg, referente a T2, composto por 5 anilhas de 20kg cada, bastando substituir T1 pelo valor da força na Equação 5, chegando-se, por esta equação, ao valor da eficiência.

Equação 5 – Equação de cálculo de eficiência com carga de 100 kg

$$\varepsilon = \frac{100}{T1}$$

Tabela 4 – Cálculo da eficiência dos equipamentos

Código	Valor final – T1 (kgf)	Eficiência (T2/T1)
MSQ-HMS	178	56%
MSQ-OV1	183	55%
MSQ-OV2	204	49%
MSQ-OV3	231	43%
POL-SPL	142	70%
POL-SPG	114	88%
POL-DUP	116	86%
DES-LSF	262	38%
DES-LSM	263	38%
DES-DSP	660	15%
DES-STP	372	27%
DES-GRI	262	38%
DES-IDP	295	34%
COM-PF1	144	69%
COM-PF2	114	88%
COM-RC1	144	69%
COM-RC2	114	88%
COM-F8R	423	24%

Fonte: O autor.

Na Tabela 5 é possível verificar os valores de eficiência para cada um dos equipamentos testados do Grupo 1 (Mosquetões). Analisando os resultados, foi possível verificar que o MSQ-HMS é mais eficiente que qualquer combinação de mosquetão oval, contudo, a diferença é pequena ao considerar o emprego de MSQ-OV1. Além disso, a perda de eficiência dos equipamentos é praticamente irrelevante, não sendo um fator decisivo na escolha entre os elementos.

Quando observadas as variações com mais de um mosquetão, foi viável concluir que a adição de mais equipamentos interfere negativamente, aumentando o valor da força que deve ser empregada. Sendo assim, o emprego de mais de um mosquetão só é recomendado quando a técnica desenvolvida necessita de mais de um equipamento.

Tabela 5 – Ordem de eficiência dos elementos do Grupo 1

Ordem de eficiência	Código	Equipamento	Eficiência (T2/T1)
1	MSQ-HMS	Mosquetão HMS	56%
2	MSQ-OV1	Mosquetão Oval (1 unidade)	55%
3	MSQ-OV2	Mosquetão Oval (2 unidades)	49%
4	MSQ-OV3	Mosquetão Oval (3 unidades)	43%

Fonte: O autor.

No Grupo 2, no qual os elementos testados

foram as polias, foi possível verificar diferenças entre os elementos do grupo, sendo a POL-SPG a mais eficiente, com 88% de eficiência, e 18% a mais em relação ao POL-SPL. Sendo assim, sua utilização traz muito mais eficiência para a operação, devendo ser prioridade de escolha, quando disponível. Já a opção entre POL-SPG e POL-DUP deve levar em consideração a necessidade do equipamento, já que a diferença de eficiência dos equipamentos é de 1%. Ordenando os elementos deste grupo, foi possível desenvolver a Tabela 6, abaixo.

Tabela 6 – Ordem de eficiência dos elementos do Grupo 2

Ordem de eficiência	Código	Equipamento	Eficiência (T2/T1)
1	POL-SPG	Polia Simples Oscilante AR35	88%
2	POL-DUP	Polia Dupla Oscilante AR37	87%
3	POL-SPL	Polia Simples Oscilante AS05	70%

Fonte: O autor.

Nas operações de salvamento a utilização de elementos do grupo “mosquetões” deve ser evitada, dando-se preferência às polias, que possuem mais eficiência e são mais adequadas. Esses objetos trazem menos danos às cordas por possuir gorne que permite um menor atrito do cabo. Os mosquetões só devem ser empregados quando estritamente necessários à operação, seja por falta de materiais, ou quando a tração a ser aplicada ultrapassa a capacidade das polias e está dentro da capacidade de carga dos mosquetões.

Para uma operação segura de SVM é necessária a utilização de sistemas de captura de progresso. Normalmente, aparelhos descensores são empregados para esta função (Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, 2018).

Conforme visto na Tabela 4, em geral, os equipamentos do Grupo 3 (descensores) são os que apresentam mais perda de carga ao serem empregados. Contudo, estes não podem ser dispensados, pois são fundamentais à segurança da operação. É necessário empregar na operação aparelhos debreáveis e dotados de função antiretorno, que somente os equipamentos deste grupo proporcionam.

Os equipamentos DES-LSF, DES-LSM e DES-GRI possuem eficiência de 38%, cabendo à guarnição de salvamento escolher o

equipamento que mais lhe entrega confiança e familiaridade de uso, a fim de garantir uma boa operação. Estes ocuparam a primeira posição da categoria, conforme Tabela 7.

O próximo equipamento de maior eficiência é o aparelho DES-IDP, com 34%. Contudo, este aparelho possui diversas formas de operação, sendo assim, seu emprego só deve ser considerado se a guarnição tiver conhecimento sobre como utilizá-lo. Sem este conhecimento é recomendada a escolha dos aparelhos que ocuparam a primeira posição da categoria.

Tabela 7 – Ordem de eficiência dos equipamentos do Grupo 3

Ordem de eficiência	Código	Equipamento	Eficiência (T2/T1)
1	DES-LSF	Descensor Lory Safe	38%
	DES-LSM	Descensor Lory Smart	38%
	DES-GRI	Descensor Gri-Gri	38%
2	DES-IDP	Descensor ID Petzl	34%
3	DES-STP	Descensor Stop	27%
4	DES-DSP	Descensor Double Stop	15%

Fonte: O autor.

Já para os equipamentos DES-STP e DES-DSP foram mensuradas as eficiências de 27% e 15%, respectivamente. Considerando que estes equipamentos apresentam menores níveis de eficiências, eles devem ser empregados na operação em último caso. É importante, portanto, que a guarnição considere a alta perda de eficiência que isso acarretará nas atividades. Se for desejável, tais materiais são boas opções para melhor controle do sistema.

Na Tabela 8 é possível encontrar os resultados de eficiência dos equipamentos combinados. Os equipamentos de melhor eficiência nestes testes foram os COM-PF2 e COM-RC2, alcançando 88%. Uma característica comum entre esses equipamentos é que ambos utilizavam a polia AR35 em sua composição, que é o equipamento POL-SPG, o qual também possui eficiência de 88%. É conclusivo, portanto, que a adição de materiais de captura de progresso nestes objetos não gerou interferência na eficiência do equipamento. Sendo assim, o equipamento POL-SPG tem caráter prioritário de emprego em SVM.

Seguindo os resultados, na segunda posição estão os equipamentos COM-PF1 e

COM-RC1, com 69%, ambos equipados com a polia AS05, possuindo praticamente a mesma eficiência que o emprego único desta polia.

Na última posição deste grupo está o equipamento COM-F8R com 24%. Logo, seu emprego deve ser considerado em último caso, já que os demais equipamentos, inclusive descensores do Grupo 3, possuem valores de eficiência mais relevantes, justificando a escolha destes.

Tabela 8 – Ordem de eficiência dos equipamentos do Grupo 4

Ordem de eficiência	Código	Equipamento	Eficiência (T2/T1)
1	COM-PF2	Polia Simples Oscilante (AR35) combinada com Blocante Basic	88%
	COM-RC2	Polia Simples Oscilante (AR35) combinada com cordelete com nó prussik de 4 voltas	88%
2	COM-PF1	Polia Simples Oscilante (AS05) combinada com Blocante Basic	69%
	COM-RC1	Polia Simples Oscilante (AS05) combinada com cordelete com nó prussik de 4 voltas	69%
3	COM-F8R	Freio 8 de resgate combinado com cordelete com nó prussik de 4 voltas	24%

Fonte: O autor.

De forma geral, no presente estudo, foi verificado que os mosquetões, Grupo 1, possuem eficiência praticamente igual quando empregados em mesmo número de equipamentos. Assim, a escolha entre os elementos deve se dar com base na disponibilidade do material. Já quando ocorre a adição de equipamentos, como nos testes MOS-OV2 e MOS-OV3, que são com 2 e 3 mosquetões, respectivamente, foi observado que não há melhora de eficiência, mas sim, o efeito contrário, de diminuição da eficiência.

Quando analisado o Grupo 2, das polias, a escolha do equipamento fará uma grande diferença para a eficiência da operação. Caso o equipamento de melhor eficiência esteja disponível, a Polia AR35, deve-se selecionar este material. Entretanto, sempre deve ser levada em consideração a capacidade máxima de trabalho, aspirando uma operação mais segura, sendo ainda priorizada a escolha de qualquer polia no lugar de mosquetões, se a carga que a polia estiver submetida for aceitável pela sua especificação.

Em relação aos aparelhos descensores, Grupo 3, foi observado que os equipamentos que

possuem melhor eficiência têm a semelhança de ter a passagem em “C” (Lory Safe, Lory Smart, Gri-Gri e ID). Já nos equipamentos com passagem em “S” (Stop e Double Stop) foi observada menor eficiência, por apresentarem grande resistência. Logo, seu uso não é eficiente, como o Double Stop, com a eficiência de apenas 15%. Ainda assim, o maior fator de escolha é a facilidade de manuseio que a guarnição tem sobre o equipamento, ainda que de menor desempenho.

No caso dos equipamentos combinados, Grupo 4, foi observado que a combinação de equipamentos com qualquer polia não influencia na eficiência do equipamento, mantendo a perda de carga sem alterações. Sendo assim a adição destes equipamentos para captura de progresso é relevante para a operação, já que sua adição traz mais segurança para a operação. Caso seja necessário um sistema de debreagem durante a operação, devem ser considerados os equipamentos do Grupo 3.

5 Considerações finais

A utilização dos sistemas de vantagem mecânica nas atividades de salvamento em altura e salvamento terrestre é uma constante nas operações realizadas por bombeiros, e requerem a utilização de diversos equipamentos apropriados, disponíveis no mercado.

A diversidade de equipamentos faz com que a versatilidade do bombeiro possa ser amplamente explorada. Cada situação oferta-lhe diversas alternativas de emprego dos objetos disponíveis, a depender dos objetivos que precisem ser alcançados. Nesse sentido, é louvável que o bombeiro militar angarie informações importantes que lhe oportunizem fazer a melhor escolha no momento de utilizar estes equipamentos, especialmente quando se tratam de operações de salvamento.

Nesta pesquisa, preliminarmente, se fez necessário investigar os equipamentos e materiais utilizados, sendo esta etapa realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica aplicada ao contexto do CBMDF. Com o levantamento bibliográfico em mãos, foi possível estudar e definir a forma de mensurar a eficiência dos equipamentos identificados, conseguindo assim estruturar um protocolo de

testes para mensurar a eficiência de cada um dos materiais.

O protocolo de testes criado foi, em suma, um laboratório experimental, que trouxe informações importantes, que vão além das especificações dos equipamentos. Tais dados são fundamentais para as decisões de aquisição de equipamentos pelo CBMDF e de emprego pela tropa.

Ao analisar os resultados dos testes, foi possível estruturar quatro ordenamentos dos equipamentos dentro das suas categorias (Mosquetões, Polias, Descensores e Combinados), permitindo a comparação entre elementos com mesma finalidade, solucionando o problema de pesquisa apresentado e concluindo o objetivo geral da pesquisa.

Para efeitos práticos, a síntese da pesquisa é que: a adição de mosquetões ocasiona a perda de eficiência; as polias com rolamentos são mais eficientes que as buchadas; dentre os descensores, os que possuem vestimenta em “S” precisam de cerca de 40% a mais de força que os que possuem vestimenta em “C”; e, ao combinar equipamentos com polias, não há ganhos significativos de eficiência.

Ressalta-se que pode ser necessário o emprego de equipamentos com mais perda de carga quando for preciso mais controle da operação, e que se deve levar sempre em consideração as especificações do fabricante, no tocante a carga máxima e funcionalidade dos objetos a serem utilizados.

Para pesquisas futuras é recomendada a adaptação do protocolo utilizado, com a construção de sistema 2:1, a fim de analisar se a eficiência se mantém proporcional neste outro cenário. Outra possível análise seria o comportamento da eficiência quanto ao ângulo formado pela corda, tanto na entrada, como na saída do equipamento. É válido ressaltar também a importância da criação de uma literatura por parte do CBMDF a respeito das classificações de sistemas de vantagem mecânica, por meio de um Boletim de Informação Técnico-Profissional (BITP).

Derradeiramente, os valores de eficiência são fundamentais para a escolha adequada e o uso eficaz dos equipamentos, contudo, não devem ser o único fator decisivo. É essencial conhecer as especificações técnicas

e as recomendações do fabricante, além de considerar a familiaridade e o conhecimento sobre o manuseio do equipamento. Contam ainda, a disponibilidade dos objetos no momento da ação e se é possível esperar ou não pela obtenção do equipamento mais apropriado.

Defende-se que o amplo conhecimento dos níveis de eficiência dos equipamentos seja capaz de subsidiar positivamente as decisões dos gestores nos momentos da aquisição, e que contribuam favoravelmente no desenvolvimento das ações de salvamento executadas pela tropa.

6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, FRANCISCO BENTO DE. Manual de Instruções Técnico-Profissional: Salvamento. Brasília: [S. n.], 2007.

BRASIL. Lei n.º 7.479, de 2 de junho de 1986. Aprova o Estatuto dos Bombeiros-Militares do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8255.htm. Acesso em: 6 jun. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de Salvamento Terrestre. 2. ed. São Paulo: CBPMESP, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Salvamento em Altura: equipamentos. 1. ed. Brasília: CBMDF, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS. Manual Operacional de Bombeiros: Salvamento em Altura. 1. ed. Goiânia: CBMGO, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS. Manual Operacional de Bombeiros: Salvamento Terrestre. 1. ed. Goiânia: CBMGO, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE MATO GROSSO. Manual de Salvamento em Altura. 1. ed. Cuiabá: CBMMT, 2021.

DELANEY, RICHARD. Physics for Roping Technicians. Sydney: RopeLab, 2022.

GIL, ANTÔNIO CARLOS. Como elaborar Projetos de Pesquisa. 6. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2017.

GONZAGA JÚNIOR, HÉLIO LOYOLA. O uso de sistemas multiplicadores de força nas ocorrências

de salvamento do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás no âmbito do 1º BBM. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: <https://encurtador.com.br/dsBL9>. Acesso em: 12 jun. 2022.

LU, Y. et al. Transmission capability of precise cable drive including bending rigidity. Mechanism and Machine Theory, v. 94, p. 132-140, 2015.

PETZL. Pulley system efficiency tests with MAESTRO, I'D S, PRO TRAXION, ROLLCLIP, SPIN L1, SPIN L1D. [2023]. Disponível em: <https://encurtador.com.br/iJT05>. Acesso em: 3 out. 2023.

SILVEIRA, BRUNO FILIPE RODRIGUES DA. Manobras em corda: uma abordagem preventiva. 2015. Relatório de Estágio (Mestrado em Ensino da Educação Física nos Ensinos Básico e Secundário) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2015. Disponível em: <https://encurtador.com.br/vBL67>. Acesso em: 15 jun. 2022.

Sistemas de controle de fumaça em boates no Distrito Federal

Smoke control systems in nightclubs of Distrito Federal

Cap. QOBM/Comb. Camila Cândida da Silva¹
Ten-Cel. QOBM/Comb. Rodrigo Almeida Freitas²

RESUMO

Este trabalho aborda a implementação de sistema de controle de fumaça em boates no Distrito Federal. Tal abordagem se justifica pela importância desse tipo de sistema na prevenção de mortes ou acidentes resultantes do escoamento desordenado da fumaça pela edificação, especialmente em estabelecimentos que reúnem um elevado número de usuários, como é o caso de boates; além disso, o sistema promove também a redução dos danos decorrentes de incêndios na edificação e o auxílio aos bombeiros no combate às chamas. O objetivo deste estudo é, portanto, verificar a segurança dos estabelecimentos comerciais tipo boates no Distrito Federal quanto aos riscos derivados do escoamento livre da fumaça, considerando a legislação atual do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). Este propósito foi alcançado mediante revisão bibliográfica sobre o tema, procurando conhecer o funcionamento de sistemas de controle de fumaça e a forma como a legislação portuguesa e outras unidades federativas brasileiras o abordam. Ao final, foi possível perceber que a legislação existente atualmente no Distrito Federal não protege adequadamente os usuários desse tipo de estabelecimentos contra os riscos da fumaça, tornando necessária a elaboração de material orientativo sobre o tema.

Palavras-chave: Sistema de Controle de Fumaça. Segurança contra Incêndio e Pânico. Norma Técnica.

ABSTRACT

This work deals with smoke control system for nightclubs in Federal District. Such an approach is justified by the importance of this kind of system in prevention of deaths or accidents resulting from the disorderly flow of smoke through the building, especially in establishments that gather a large number of users, such as nightclubs; In addition, the system also promotes the reduction of fire damage and the help of firefighters in fighting fires. The purpose of this study is to verify the safety of nightclubs of Federal District regarding the risks caused by smoke-free flow, considering the current legislation of Military Fire Department of the Federal District (CBMDF). This purpose was achieved through a literature review on the subject, seeking to know the operation of smoke control systems and the way the Portuguese legislation and other Brazilian federative units approach it. In the end, it was possible to realize that the current legislation in Federal District does not guarantee effective safety to users of these establishments against the risks of smoke, making it necessary to develop a technical report that requires and regulates the subject.

Keywords: Smoke Control System. Fire and Panic Safety. Technical norm.

¹ Curriculum Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3501329358611986>

² Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4168800046975413>

1 Introdução

Ao longo da história, foram diversos os relatos de ocorrências envolvendo incêndios em boates. Considerando que estes estabelecimentos reúnem número elevado de usuários, esses sinistros acabam por se tornar verdadeiras tragédias, causando a morte de dezenas e até centenas de pessoas. No Brasil, o exemplo mais notável foi o incêndio na boate Kiss em 2013, na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, o qual resultou na morte de mais de 200 pessoas.

A fumaça corresponde ao principal agente causador de mortes num incêndio (REINO UNIDO, 2019). Sendo assim, torna-se relevante controlar o escoamento deste elemento dentro das edificações, especialmente daquelas amplas e sem compartimentação adequada, como geralmente ocorre em boates ou casas de show. Ao implementar esse tipo de sistema, o escoamento da fumaça tende a ocorrer de forma mais rápida e controlada, facilitando a saída dos usuários do edifício com a melhora da visibilidade, e reduzindo o tempo de contato desses usuários com os gases ou partículas tóxicas presentes na fumaça.

Sendo assim, este trabalho aborda a segurança das boates quanto às condições de proteção contra o escoamento desordenado da fumaça. Nesse sentido, buscou responder à seguinte pergunta: Os usuários de edificações destinadas a boate no Distrito Federal estão adequadamente protegidos contra os riscos do escoamento livre da fumaça, de acordo com a legislação atual do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF)? Tal pergunta tem como hipótese de que: há evidências que os usuários dessas edificações não estão protegidos adequadamente contra os riscos do escoamento livre da fumaça.

Dessa forma, o estudo desse tema se justifica pela importância para a sociedade no sentido de prevenir a ocorrência de mortes ou acidentes decorrentes do escoamento da fumaça dentro de boates e reduzir os danos derivados deste tipo de sinistro, além de auxiliar aos bombeiros no combate às chamas. Assim, estudar as características construtivas deste tipo de edificação e propor soluções que levem à redução de risco relacionado à fumaça é essencial

para evitar que novas tragédias ocorram.

O principal objetivo deste trabalho, portanto, corresponde a verificar os estabelecimentos comerciais tipo boates quanto à proteção contra os riscos do escoamento livre da fumaça no âmbito do Distrito Federal, com base na legislação atual do CBMDF. Além disso, este trabalho também se destina a: descrever os riscos inerentes a fumaça de incêndios; apresentar as características do escoamento da fumaça nas edificações, especialmente em boates; identificar as principais soluções de controle de fumaça em edificações existentes atualmente; discutir a normatização relacionada ao tema no âmbito do CBMDF; descrever a legislação portuguesa referente ao tema de controle de fumaça e apresentar as legislações brasileiras atuais que regulam esse tipo de sistema.

Tais propósitos foram alcançados mediante revisão bibliográfica sobre o tema, procurando conhecer a forma como a legislação portuguesa e outras unidades federativas brasileiras o abordam.

A seguir serão discutidos os riscos inerentes a fumaça de incêndios, os quais afetam a segurança dos ocupantes das edificações durante a ocorrência desse tipo de sinistro.

2 Fundamentação teórica

2.1 Riscos inerentes a fumaça de incêndios em boates

A fumaça é composta por gases, vapores e partículas sólidas finamente divididas, sendo tanto sua composição como seu mecanismo de formação altamente complexos (SEITO, 2008). Resultante da reação química de combustão, a fumaça tem importante papel no desenvolvimento de um incêndio.

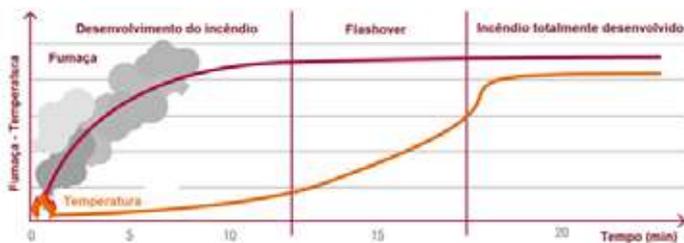
Conforme dados coletados a partir dos atendimentos feitos pelo Fire and Rescue Services, órgão responsável pelos serviços de combate a incêndios no Reino Unido, a inalação da fumaça é a principal causa das mortes em incêndios. Entre 2014 e 2019, cerca de 54% dessas mortes estavam relacionadas à inalação de fumaça, enquanto apenas 26% derivavam unicamente de queimaduras (REINO UNIDO, 2019).

O Manual de Combate a Incêndios

do CBMDF (2009) apresenta as cinco características da fumaça: quente, pois resulta do processo de combustão do fogo, o qual é exotérmico, liberando calor e transmitindo-o para outras áreas ainda não atingidas; opaca, haja vista que é composta por partículas de fuligem em suspensão na massa gasosa; móvel, porque corresponde a um fluido que está sofrendo constantemente o processo de convecção; inflamável, já que possui íons provenientes da reação em cadeia em seu interior, capazes de reagir com o oxigênio; e tóxica, uma vez que seus produtos são irritantes e asfixiantes.

Dessa forma, por ser opaca, a fumaça reduz consideravelmente a visibilidade durante uma situação de incêndio. Como resultado, as vítimas presentes têm dificuldade em enxergar as saídas de emergências e evacuar a edificação. Conseqüentemente, o tempo de contato com os gases e partículas tóxicas presentes na fumaça tende a ser maior, agravando o quadro de saúde das vítimas. Em relação à atuação dos corpos de bombeiros, a redução da visibilidade também prejudica o combate às chamas, uma vez que dificulta a localização e o acesso ao foco do incêndio.

Gráfico 1 – Fumaça e temperatura ao longo do tempo em um incêndio



Fonte: Simon Protect, traduzido pela autora (2019).

O Gráfico 1 apresenta a produção da fumaça e a elevação da temperatura em um ambiente ao longo do tempo, durante a ocorrência de um incêndio. Como pode se observar, até que ocorra o flashover, a produção da fumaça é muito superior à elevação da temperatura. Isso quer dizer que, muito antes de o ambiente se tornar desconfortável do ponto de vista térmico, o processo de combustão já liberou grande quantidade de produtos tóxicos, tornando o ambiente prejudicial à saúde das vítimas presentes. Este é, inclusive, um dos

motivos que justifica o grande número de mortes decorrentes da inalação de fumaça e gases tóxicos, em detrimento do número de mortes decorrentes de queimaduras. Ademais, a depender do material combustível no ambiente e da toxicidade de seus produtos, uma pequena quantidade de fumaça já é suficiente para causar a morte das vítimas no local sinistrado.

Esse risco é ainda maior quando se trata de boates devido ao perfil de população da edificação. As boates são locais de concentração de público, cuja população é majoritariamente flutuante, correspondendo a usuários que frequentam o espaço de forma esporádica, especialmente no período noturno. Portanto, são usuários que não conhecem bem a arquitetura da edificação, podendo apresentar dificuldade em encontrar as rotas de fuga durante a ocorrência de sinistros. Tal fato ainda é agravado pela baixa iluminação encontrada nestes edifícios e pela superlotação que muitas vezes apresentam.

Seito (2008) traz ainda os seguintes efeitos da fumaça nas pessoas: reduz a visibilidade e provoca pânico devido ao lacrimejamento, tosses e sufocação; aumenta a palpitação por causa da presença de gás carbônico e debilita a movimentação das pessoas pelo efeito tóxico de seus componentes. Ademais, os efeitos e a toxicidade da fumaça dependem das substâncias gasosas que a compõem.

Além dos danos causados diretamente pela inalação de gases e partículas tóxicas presentes na fumaça ou pela alteração da visibilidade do ambiente, ainda é necessário considerar os riscos relativos aos fenômenos extremos do fogo, especialmente a explosão da fumaça (backdraft) e a ignição da fumaça.

Para compreender melhor o risco envolvido na propagação desordenada da fumaça, serão apresentadas as características do escoamento da fumaça nas edificações durante a ocorrência de incêndios, especialmente no que se refere a estabelecimentos tipo boate.

2.2 Características do escoamento da fumaça em boates

Por ser um fluido quente e móvel, a fumaça se movimenta por meio do processo

de convecção. Neste processo, “as moléculas aquecidas se chocam umas com as outras, tornando o fluido menos denso (portanto, mais leve) e sobem, distribuindo o calor pelo ambiente” (CBMDF, 2009, p. 86). Sendo assim, em ambientes abertos, a fumaça subirá e se dispersará até atingir o equilíbrio térmico com a atmosfera. Já em ambientes fechados, ela tenderá a se acumular próxima ao teto, levando o calor da base do fogo para a parte mais alta da edificação sem que haja contato direto com as chamas.

Portanto, é este processo de convecção que é responsável por diversas características de incêndios em edificações, principalmente o fato da alta temperatura da fumaça poder levar à propagação do incêndio para outros pavimentos. Ao atingir escadas ou fossos de elevadores, por exemplo, a fumaça tende a ocupar estes espaços e atingir níveis superiores, espalhando o incêndio para outros locais.

Atualmente, é comum observar que as edificações tendem a ser compostas por diversos cômodos – à exceção de alguns edifícios como depósitos e shoppings centers. Tal característica tem forte influência no desenvolvimento de incêndios, uma vez que esta compartimentação dificulta a propagação tanto do calor como da fumaça, impedindo-os de alcançar longas distâncias rapidamente, retardando o crescimento do incêndio.

No caso de boates, estas geralmente possuem, em sua área central, pistas de danças que correspondem a amplos espaços vazios. Sendo assim, a ausência de elementos que promovam a compartimentação vertical e horizontal do edifício resulta no acúmulo de grandes volumes de fumaça e em seu rápido deslocamento por dentro do edifício, o que acelera o desenvolvimento do incêndio.

Além disso, as boates, por serem locais onde há apresentações musicais e reprodução de sons de alta intensidade, exigem o emprego de sistemas de isolamento acústico. Tais sistemas podem ser realizados com aplicação de diversos materiais, sendo que, especialmente em edificações mais antigas, era comum a utilização de espumas acústicas. Essa espuma, usualmente fabricada com poliuretano, é altamente inflamável, tóxica e propaga o fogo com velocidade, além de possuir

características de isolante térmico. Assim, ao invés de dissipar o calor, ela promove sua concentração, acelerando o desenvolvimento do incêndio. Nestas construções, também podem ser encontrados outros materiais que favorecem o alastramento do fogo, tais como madeiras e plásticos.

As características discutidas anteriormente estão presentes, direta e indiretamente, nos relatos de diversos incêndios ocorridos em boates ao longo da história, conforme apresentado:

a) Incêndio na Boate Crománón, Argentina, 2004

Em 30 de dezembro de 2004, a discoteca República Crománón, em Buenos Aires, foi o cenário da maior tragédia não-natural da Argentina. Com a morte de 194 pessoas e mais de 1432 pessoas feridas, o incêndio teve como causa o disparo de um sinalizador dentro da boate por um frequentador (O GLOBO, 2013).

Favoreceram a tragédia, o fato de que, das seis portas de emergência que o local possuía, quatro estavam fechadas para impedir que as pessoas saíssem sem pagar. Além disso, a boate apresentava público acima da capacidade do local e não cumpria exigências mínimas de segurança contra incêndio, como a disponibilidade de extintores de incêndios.

b) Boate Lame Horse, Rússia, 2009

No dia 4 de dezembro de 2009, 156 pessoas morreram durante um incêndio ocorrido na boate Lame Horse, na cidade de Perm, Rússia. As investigações indicaram que o incêndio teve início com um espetáculo pirotécnico inadequado dentro da boate, o qual incendiou parte da decoração, que derreteu e emitiu gases tóxicos. Na noite, a edificação abrigava mais de 300 pessoas e contava com apenas uma saída de emergência (EBC, 2013).

c) Incêndio na Boate Kiss, Brasil, 2013

Na tragédia que ocorreu na Boate Kiss, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, em janeiro de 2013, 241 pessoas morreram como consequência da inalação de gases tóxicos gerados a partir da combustão de materiais existentes no local. A ausência de instalações de controle de fumaça, associada ao inadequado sistema de saída de emergência, dificultaram a

saída das vítimas de dentro da boate, uma vez que a fumaça se espalhou rapidamente pelo espaço, favorecendo a propagação do fogo por todo o ambiente e impedindo a visualização de rotas de fuga pelas pessoas presentes no local (KAYANO, 2018b).

O incêndio se iniciou por uma centelha de um fogo de artifício que atingiu o forro, o qual possuía isolamento acústico de espuma de poliuretano, material altamente inflamável (RIO GRANDE DO SUL, 2013).

Nota-se que são várias as semelhanças entre os incêndios ocorridos em boates. Fatores como a presença de materiais inadequados – inflamáveis e que produzem compostos tóxicos após combustão, descumprimento de normas de segurança contra incêndio, superlotação dos ambientes e ausência de sistemas que controlem e direcionem o fluxo de fumaça foram responsáveis pela morte de diversas pessoas ao longo da história. Assim, analisando a repetitividade dos eventos, entende-se a necessidade de desdobrar maior atenção a tais edificações, especialmente no que condiz ao controle de fumaça, uma vez que são vários os agravantes relacionados e os riscos associados.

2.3 Principais soluções de controle de fumaça em edificações

Com o desenvolvimento da consciência sobre a importância do controle de fumaça, diversas soluções passaram a ser implementadas nas edificações.

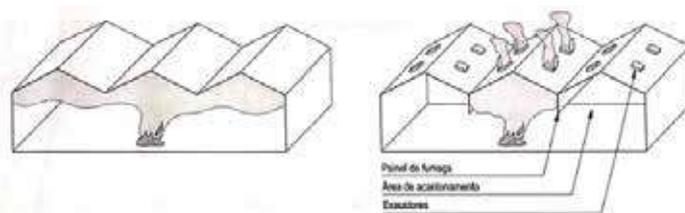
O termo controle da fumaça de incêndio é usado para designar o sistema usado para confinar a fumaça e os gases quentes sob determinadas condições nas partes superiores dos ambientes por meio de barreiras, como vigas, painéis ou cortinas, e forçar a sua circulação por caminhos predeterminados, como dutos ou shafts, por meios naturais ou mecânicos, para o lado exterior da edificação por aberturas de extração específicas. (BRENTANO, 2010, p. 286)

Dessa forma, ao implementar um sistema de controle de fumaça, tem-se por objetivo criar um caminho planejado para o fluxo de saída da fumaça, reduzindo os danos decorrentes

do incêndio. Assim, espera-se que o nível da camada de fumaça permaneça o mínimo possível, melhorando a visibilidade no ambiente e diminuindo as chances de propagação do fogo para outros cômodos ou pavimentos.

De acordo com Seito (2008), o estabelecimento de tal sistema resulta nos seguintes benefícios: ventilação prévia, reduzindo a temperatura interna e evitando colapso estrutural; atmosfera mais limpa; controle de temperatura, evitando a ignição espontânea; prevenção de dano desnecessário por fumaça ou água; menor tempo de limpeza, após ocorrência do sinistro; maior visibilidade dos focos de incêndio; e auxílio no combate do foco em sua fase inicial.

Figura 1 - Diferença do escoamento de fumaça em edificações sem e com sistema de controle



Fonte: Brentano (2010).

A Figura 1 apresenta as diferenças de comportamento da fumaça em edificações sem e com sistema de controle de fumaça. Na figura, a edificação representada do lado esquerdo, sem sistema de controle, apresenta maior espessura da camada de fumaça (teto de fumaça), sendo que esta, ao ficar retida dentro do ambiente, se espalha por todo o edifício, favorecendo o desenvolvimento rápido do fogo e a propagação por todo o ambiente. Já a figura do lado direito, com o sistema de controle, evita que a fumaça progrida para outras áreas do edifício, ficando acumulada apenas na região acima do foco, até ser extraída pelas aberturas no telhado da edificação. Como consequência, o ambiente fica mais limpo, diminuindo a chance do fogo se propagar para outros cômodos e ajudando os possíveis ocupantes do prédio a se retirarem de forma mais organizada e tranquila.

Conforme apontado por Brentano (2010), o controle de fumaça deve ser especialmente previsto para locais cuja propagação do fogo tende a acontecer de forma mais rápida,

tais como grandes ambientes; átrios, lojas e corredores; rotas de saída horizontais; escadas e subsolos.

Feitas estas considerações, torna-se necessário conhecer as possíveis soluções utilizadas atualmente para compor os sistemas de controle de fumaça. Ainda que específicos, esses sistemas são baseados na utilização de componentes comuns, como: aberturas de entrada de ar ou de extração natural de fumaça, grelhas, venezianas, dutos, registros corta-fogo e de fumaça, exaustores de fumaça, acantonamento, entre outros. É importante ressaltar que nem sempre a implementação de sistemas de controle de fumaça exige grandes soluções ou gastos com materiais nas edificações. Em alguns casos, bastaria a adaptação dos elementos existentes às normas, o que já proporcionaria segurança suficiente aos seus usuários.

Figura 2 – Exemplo de edificação com sistema de controle de fumaça



Fonte: CBPMESP (2011).

Apesar de existirem diferentes componentes capazes de compor o sistema, o princípio a ser empregado é basicamente o mesmo para todos eles. Ao implementá-los, objetiva-se promover um diferencial de pressão por meio da introdução de ar frio na parte inferior da edificação e a extração de fumaça na parte superior, permitindo então que a fumaça se desloque para o exterior da edificação, como observado no exemplo da Figura 2. Na figura é possível observar que, por meio do sistema, busca-se promover uma menor pressão no ambiente sinistrado, a fim de que o ar frio que entra pela parte inferior do edifício se desloque até o ambiente interno, devido à diferença de

pressão, e siga, de maneira controlada, até o local onde ocorrerá a extração da fumaça.

Em relação às edificações com grandes áreas horizontais, estas devem ser divididas em áreas menores, com pontos de entrada de ar que forcem sua circulação horizontal até seções que levem para níveis superiores, onde se dará a extração da fumaça para o exterior. Ao prever tais compartimentações, evita-se que a fumaça escoe livremente por caminhos abertos ou fique confinada em determinado cômodo, aumentando a temperatura local e, conseqüentemente, o risco de backdraft (explosão da fumaça) ou de propagação do incêndio.

A seguir, por meio do Quadro 1 são descritos os principais componentes utilizados em sistemas de controle de fumaça.

Quadro 1 – Principais componentes utilizados nos sistemas de controle de fumaça

Componente	Descrição
Aberturas de entrada de ar	<ul style="list-style-type: none"> Devem estar localizadas no ponto mais baixo possível, junto ao piso dos ambientes e fora da zona de fumaça. São exemplos: Aberturas ou vãos localizados nas fachadas; portas dos ambientes que deem para o exterior, onde a fumaça é extraída; aberturas ligadas a dutos; vãos de escadas abertas ou ao ar livre; insuflação mecânica através de aberturas localizadas na fachada ou ligadas a dutos; e escadas pressurizadas.
Aberturas de extração natural de fumaça	<ul style="list-style-type: none"> Devem ser implementados dentro da zona enfumada, no teto ou no ponto mais alto possível junto ao teto. São exemplos: aberturas nas fachadas, como janelas e venezianas; aberturas no teto ou telhado, através de claraboias ou alçapões; chaminés; grelhas de extração de fumaça em dutos; dutos e peças especiais; e registros corta-fogo e de fumaça
Grelhas e Venezianas	<ul style="list-style-type: none"> Tem o objetivo de proteger as aberturas de introdução de ar e de extração de fumaça. Nas venezianas, os perfis de alumínio utilizados são fixos, enquanto nas grelhas, são móveis, podendo ser abertos por meio da pressão do ar, de botoeiras manuais ou por detectores automáticos de fogo.
Dutos	<ul style="list-style-type: none"> Componentes com seção vazada que levam ar frio ao ambiente ou recolhem fumaça e a direcionam para o lado externo da edificação, evitando seu acúmulo.
Registros corta-fogo e de fumaça	<ul style="list-style-type: none"> Também conhecido como <i>dampers</i>, são dispositivos que realizam a abertura ou fechamento de elementos dentro do sistema de controle de fumaça. Seu acionamento deve ocorrer de forma automática, sendo vinculado ao sistema de detecção de calor e fumaça
Exaustores de fumaça	<ul style="list-style-type: none"> Tem por objetivo de sugar a fumaça em determinado cômodo e extrai-la da edificação. Podem ser automáticos ou manuais.
Acantonamento	<ul style="list-style-type: none"> Refere-se ao volume livre entre o piso e o teto/telhado (ou falso teto), resultado da divisão das áreas dos ambientes maiores em áreas menores de contenção de fumaça.
Barreiras ou painéis de fumaça	<ul style="list-style-type: none"> Correspondem a elementos estruturais verticais, localizados junto ao teto, com características de resistência ao fogo e determinada altura mínima, responsáveis por evitar a propagação horizontal da fumaça de uma área para outra.

Dada a diversidade de componentes que podem ser utilizados, são inúmeras as possibilidades de combinações para formar o sistema de controle de fumaça de uma edificação. Para simplificar e organizar o entendimento, a Instrução Técnica nº 15, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar

do Estado de São Paulo (2018), dividiu os componentes em dois grupos principais: naturais e mecânicos.

A classificação natural caracteriza-se pela instalação de simples aberturas em pontos estratégicos, os quais ficam livres para entrada de ar frio ou saída de massas de ar quente; enquanto mecânico refere-se aos componentes que necessitam do fornecimento de energia para a produção de movimento, que irá resultar na entrada ou saída de ar/fumaça.

2.4 Normatização no CBMDF

Com o desenvolvimento de novos materiais e de novas tecnologias, tornaram-se diversos os métodos, técnicas e soluções passíveis de serem empregados na implementação de sistemas de controle de fumaça. Dessa forma, para garantir segurança e eficiência aos usuários, é fundamental a criação de mecanismos que padronizem e regulamentem os elementos constituintes deste tipo de sistema.

Com base na Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF, é competência desta Corporação realizar tanto pesquisas técnicas-científicas como atividades relacionadas à segurança contra incêndio e pânico.

Ademais, o Decreto nº 21.316, de 20 de julho de 2000, que aprova o Regulamento de Segurança contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal - RSIP, atribui ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal a elaboração de normas técnicas e a fiscalização de atividades relacionadas à segurança contra incêndio e pânico.

Os sistemas de proteção contra incêndio e pânico são também descritos nesse mesmo Regulamento, o qual os classifica em dois grupos: ativos e passivos. O sistema de controle de fumaça é classificado então, no tipo passivo, juntamente com outros meios de controle do crescimento e da propagação do incêndio e pânico:

Art. 9º - As proteções Contra Incêndio e Pânico são classificadas em dois grupos, da maneira a seguir discriminada:

I - PASSIVAS

a) Meios de controle do crescimento e da

propagação do incêndio e pânico:

(...)

Controle da fumaça e dos produtos da combustão (DISTRITO FEDERAL, 2000, grifo nosso).

Em seu artigo 10º, o RSIP ainda ratifica a competência de elaboração de normas técnicas do CBMDF apresentada no artigo 4º do Decreto 21.316, de 20 de julho de 2000, tal como transcrito a seguir:

Art. 10 - A Proteção Contra Incêndio e Pânico será especificada através de Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, homologadas pelo Conselho do Sistema de Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico e sancionadas através de Portarias do Comandante Geral da Corporação, publicadas no Diário Oficial do Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2000, grifo nosso).

Em síntese, pode-se verificar que o CBMDF tem como competência a realização de pesquisas técnico-científicas e de atividades relacionadas à segurança contra incêndio e pânico, além da elaboração de normas técnicas, análise, planejamento e fiscalização dessas atividades. O RSIP-DF, aprovado pelo Decreto nº 31.216, define os sistemas de controle de fumaça como sistemas de proteção contra incêndio e pânico, atribuindo então a competência ao CBMDF em elaborar normas técnicas sobre o assunto. Ao estudar o tema e criar a regulamentação, desenvolve-se um embasamento para a validação dos projetos por parte do CBMDF, trazendo segurança para toda a sociedade.

2.5 Legislação portuguesa referente a sistemas de controle de fumaça em boates

Em Portugal, o conjunto de normas relacionadas à segurança contra incêndio e pânico é regulamentado pelo Regime Jurídico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE), publicado por meio do Decreto-Lei nº 220, de 12 de novembro de 2008, e especificado, entre outras normas, pelo Regulamento Técnico de SCIE, por meio da Portaria nº 1532, de 29 de dezembro de 2008.

O regulamento classifica as edificações

em onze tipos, de acordo com sua utilização. Para cada tipo de edificação, são estabelecidos quatro níveis de risco de incêndio, atendendo a diversos fatores de risco, como a sua altura, o efetivo, o efetivo em locais de risco, a densidade de carga de incêndio modificada e a existência de pisos abaixo do plano de referência, sendo que tais critérios variam de acordo com a utilização-tipo. Além disso, também há uma classificação dos locais de risco (A a F), conforme a natureza do risco.

Com base nesses três critérios (utilização-tipo, categoria de risco e local de risco), determina-se os sistemas de segurança contra incêndio e pânico que deverão ser implementados na edificação.

A Portaria nº 1532/2008 estabelece dois métodos para realizar o controle de fumaça: por varrimento e pelo estabelecimento de uma hierarquia relativa de pressões, com subpressão num local sinistrado relativamente a locais adjacentes, buscando protegê-los da invasão da fumaça. A norma traz ainda a orientação sobre qual método utilizar, de acordo com o edifício, recinto ou local a ser implementado.

No que se refere à instalação e manutenção do sistema, a legislação portuguesa estabelece que os equipamentos componentes do sistema apenas podem ser comercializados, instalados e mantidos por empresas registradas no órgão. Ainda para a manutenção, esta deverá ser executada com a periodicidade mínima anual e por profissionais competentes.

2.6 Legislações brasileiras atuais que regulam sistemas de controle de fumaça

Os sistemas de controle de fumaça, apesar de bastante estudados e aplicados na esfera internacional, ainda correspondem a um tema pouco normatizado no contexto brasileiro.

O estado de São Paulo foi a primeira unidade federativa brasileira a adotar uma legislação que impõe a obrigatoriedade da implementação de sistemas para extração da fumaça. Para atender a esta exigência, foi elaborada a Instrução Normativa nº 15, pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, sendo então considerada pioneira neste tipo de norma em território brasileiro.

Após a elaboração pelo Corpo de

Bombeiros do Estado de São Paulo, outros corpos de bombeiros também passaram a implementar suas próprias normatizações sobre este tema. Atualmente, as unidades federativas que possuem legislação própria sobre controle de fumaça, além de São Paulo, são: Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia e Roraima. Dessa forma, das 27 unidades federativas, apenas 12 possuem alguma normatização sobre o tema.

No momento atual, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), juntamente com a Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA), está atuando para elaborar uma norma nacional que regule os sistemas de controle de fumaça nas edificações. A comissão foi criada em abril de 2013 e hoje seus trabalhos se encontram em fase bastante avançada (KAYANO, 2008a).

No contexto do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, ainda não há norma específica que regule o tema de sistema de controle de fumaça. Apesar de haver a previsão para publicação de uma norma federal que oriente o projeto desse tipo de sistema pela ABNT, ainda seria interessante a criação de norma específica, adaptada à região do Distrito Federal. O Brasil, quinto maior país em extensão territorial, reúne diversas características regionais e, conseqüentemente, grande variedade de tipos de edificações e materiais empregados na construção civil. Dessa forma, uma norma federal poderia ainda estar longe da realidade do Distrito Federal, sendo então, mais eficiente o emprego de normatização própria, para observar as regionalidades particulares de cada unidade da federação.

3 Metodologia

Como exposto anteriormente, o objetivo deste trabalho corresponde a verificar os estabelecimentos comerciais tipo boates quanto à proteção contra os riscos do escoamento livre da fumaça no âmbito do Distrito Federal, com base na legislação atual do CBMDF. Para o alcance desse objetivo, inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito dos riscos

da fumaça, bem como das características de seu escoamento dentro das boates, levando em consideração as peculiaridades desse tipo de estabelecimento. Em seguida, buscou-se conhecer os elementos que fazem parte dos sistemas de controle de fumaça, também por meio do estudo de autores e publicações que abordam o tema. Por fim, estudou-se a legislação relativa à segurança contra incêndio e pânico do CBMDF, procurando embasar a atuação da Corporação em relação ao tema em estudo.

Feita a revisão bibliográfica em relação a esses tópicos, foram analisadas a legislação de Portugal referente ao tema e também normas técnicas que regulamentam sistemas de controle de fumaça em outras unidades federativas brasileiras, especialmente São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Espírito Santos e Goiás. A partir desses estudos, foi produzido um Quadro Comparativo, relacionando como o sistema de controle de fumaça é exigido em boates de acordo com cada uma dessas normas. Além disso, a consulta a essas normatizações possibilitou verificar quais os principais requisitos de instalação associados ao sistema.

Sendo assim, quanto à natureza, este trabalho pode ser classificado como um resumo de assunto, uma vez que não se trata de uma pesquisa realizada pela primeira vez ou sobre um tema ainda não explorado. Há diversas bibliografias que estudam a segurança das edificações contra os riscos da fumaça, bem como sua regulamentação. Inclusive, essa regulamentação, até mesmo em edificações tipo boates, já existe em diversas unidades federativas brasileiras, assim como em outros países. Portanto, o que se buscou neste trabalho foi conhecer como essa regulamentação é aplicada, de forma a melhor adaptá-la ao cenário do Distrito Federal.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é do tipo exploratória. Por meio dela, inicialmente procurou-se proporcionar informações sobre o tema escolhido, facilitando sua delimitação. Em seguida, foram definidos objetivos (principal e secundários) e hipótese, a fim de guiar o trabalho a ser proposto. Feito isso, desenvolveu-se a pesquisa a fim de alcançar os objetivos propostos e verificar a hipótese definida.

Quanto ao objeto e aos procedimentos técnicos, a pesquisa se refere majoritariamente

a uma pesquisa bibliográfica. Por meio de livros, normas e regulamentos, foi possível integrar informações que levaram ao alcance dos objetivos deste trabalho.

4 Resultados e discussão

Com a aplicação da metodologia, foi possível aprofundar o conhecimento a respeito dos sistemas de controle de fumaça e em seguida, verificar como esses sistemas são exigidos em outras localidades, especificamente em edifícios de destinação concentração de público com a atividade de boate.

Ao estudar a legislação portuguesa sobre o tema, averiguou-se que as boates estão incluídas no grupo da utilização - tipo VI – Espetáculos e Reuniões Públicas. Para esse tipo de edificação, as categorias de risco são divididas conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Categorias de risco para Utilização -Tipo VI

Categoria	Altura da UT	Nº de pisos ocupados abaixo do plano de referência	Efetivo
1ª	≤ 9 m	0	≤ 100
2ª	≤ 28 m	≤ 1	≤ 1 000
3ª	≤ 28 m	≤ 2	≤ 5 000
4ª	> 28 m	> 2	> 5 000

Fonte: Portugal (2008).

Em relação aos locais de risco, as boates em sua maioria estão abrangidas dentro do grupo de Locais de Risco B, tal como apresentado na transcrição abaixo:

b) Local de risco B — local acessível ao público ou ao pessoal afeto ao estabelecimento, com um efetivo superior a 100 pessoas ou um efetivo de público superior a 50 pessoas, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:

i) Mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de percepção e reação a um alarme;

ii) As atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos que contém não envolvam riscos agravados de incêndio. (PORTUGAL, 2008, grifo do autor)

Classificada a boate segundo os

parâmetros anteriores, torna-se necessário verificar a necessidade de implementação de sistemas de controle de fumaça na edificação. A Portaria nº 1532/2008, por meio do Regulamento Técnico de SCIE, estabelece que devem ser dotados desse sistema:

- a) As vias verticais de evacuação enclausuradas;
- b) As câmaras corta-fogo;
- c) As vias horizontais a que se refere o n.º 1 do artigo 25.º;
- d) Os pisos situados no subsolo, desde que sejam acessíveis a público ou que tenham área superior a 200 m², independentemente da sua ocupação;
- e) Os locais de risco B com efetivo superior a 500 pessoas;
- f) Os locais de risco C referidos no n.º 3 do artigo 11.º do Decreto-lei n.º 220/2008, de 12 de novembro;
- g) As cozinhas na situação prevista no n.º 2 do artigo 21.º;
- h) Os átrios e corredores adjacentes a pátios interiores, nas condições previstas na alínea a) do n.º 1 do artigo 19.º, no caso de serem cobertos;
- i) Os espaços cobertos afetos à utilização-tipo II;
- j) Os espaços afetos à utilização-tipo XII, cumprindo as respectivas condições específicas;
- l) Os espaços cénicos isoláveis, cumprindo as respectivas condições específicas. (PORTUGAL, 2008, grifo do autor).

Com base no estudo das normas dos Corpos de Bombeiro nacionais, observou-se que essas normas são muito similares em seus conteúdos técnicos. Todas são baseadas na IT nº 15/2009, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, pioneira na regulamentação do tema no Brasil. O Quadro 3 foi elaborado a partir do estudo da legislação de segurança contra incêndio e pânico do Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Espírito Santo e Goiás, no que tange aos critérios para exigência de sistema de controle de fumaça em boates.

Quadro 3 – Quadro Comparativo

Unidade Federativa	Critérios para implementação do sistema		Exigência
DF	Não há regulamentação sobre o tema		
MG	A ≥ 750 m ² ou H ≥ 12m	H ≤ 30m	Se L > 500 pessoas
		H > 30m	Todas
SP	A ≥ 750 m ² ou H ≥ 12m	H ≤ 90m	Se L > 500 pessoas*
		H > 90m	Todas
PR	A ≥ 750 m ² ou H ≥ 12m	L ≤ 500 pessoas	Se H > 60m
		L > 500 pessoas	Apenas exaustão da fumaça
		L > 1000 pessoas	Todas
ES	Apenas como alternativa para a compartimentação vertical quando H > 12m.		
GO	Apenas para edificações com H ≥ 60m.		

A: Área da edificação, H: altura da edificação e L: lotação do estabelecimento.
 * Pode ser substituído por chuveiros automáticos de resposta rápida

Fonte: autor.

De forma genérica, nas legislações brasileiras, é possível observar que as exigências para implementação dos sistemas de controle de fumaça estão relacionadas primariamente às dimensões das edificações, bem como sua capacidade de público – no caso de estabelecimentos comerciais. Já a legislação portuguesa se baseia primordialmente nos locais da edificação que requerem a instalação de elementos do sistema. São abordagens diferentes, e que acabam por resultar na maior difusão do sistema em edificações portuguesas do que nas brasileiras.

Analisando o Quadro 3, é possível observar que, apesar dos conteúdos técnicos bastante similares, há uma considerável variabilidade nos critérios de implementação de sistemas de controle de fumaça nas edificações brasileiras, sendo este ainda pouco exigido nas construções.

Observa-se também que esse sistema é geralmente exigido em boates de maiores dimensões ou aquelas onde a capacidade de público é alta (superior a 500 pessoas). Esse fato pode ser justificado pelo fato de que, em estabelecimentos com grandes dimensões, as pessoas têm maior dificuldade de se orientarem no local, além de que o tempo necessário para alcançar uma área segura seria maior, especialmente durante a ocorrência de um sinistro.

Apesar de não apresentado no Quadro 3, o estudo das normas permitiu verificar também que não são todos os locais da edificação que requerem a instalação de componentes de controle de fumaça. Como ocorre na Portaria

1532/2008, de Portugal, as normas brasileiras também exigem esses elementos apenas em determinadas áreas, como é o caso de áreas de circulação, áreas comuns, áreas adjacentes a átrios, subsolos e edificações sem janelas, entre outros; ou seja, áreas onde há maior concentração de público e cujo risco gerado pelo escoamento desordenado da fumaça se torna ainda mais prejudicial aos ocupantes, por possibilitarem a rápida propagação do fogo ou por serem locais de passagem das pessoas ou dos bombeiros durante o combate às chamas.

5 Considerações finais

A implementação de sistemas de controle de fumaça é importante para garantir a evacuação de forma segura dos ocupantes de uma edificação durante a ocorrência de um incêndio e aumentar a eficiência do combate ao fogo pelos bombeiros. Essas vantagens se tornam ainda mais importantes quando se discute a segurança contra incêndio e pânico de boates, uma vez que esses estabelecimentos reúnem número elevado de usuários e apresentam condições que dificultam a evacuação rápida da edificação.

Levando em consideração os riscos inerentes da fumaça e suas características de escoamento em boates, é notória a condição de risco aos quais esse tipo de estabelecimento está exposto. Dessa forma, este trabalho teve por objetivo principal verificar os estabelecimentos comerciais tipo boates quanto à proteção contra os riscos do escoamento livre da fumaça no âmbito do Distrito Federal, com base na legislação atual do CBMDF.

Assim, ao longo do desenvolvimento deste trabalho, buscou-se compreender melhor o funcionamento dos sistemas de controle de fumaça por meio de uma pesquisa bibliográfica, da mesma forma em que foram estudadas normas técnicas da legislação portuguesa e de unidades federativas brasileiras, a fim de verificar como este tipo de sistema é regulamentado fora do CBMDF. Como resultado, tornou-se possível confirmar a hipótese proposta inicialmente: os usuários desses estabelecimentos no Distrito Federal não estão adequadamente protegidos contra os riscos da fumaça com a legislação atual do CBMDF.

Ademais, o Distrito Federal é uma unidade

federativa relativamente nova, criada em 1960, e, portanto, ainda pode se desenvolver bastante, inclusive no que diz respeito à infraestrutura dos prédios e da cidade. Dessa forma, o Corpo de Bombeiros, ao regulamentar a implementação de sistemas de controle de fumaça, estaria não apenas agindo de forma reativa em relação à realidade atual, mas sim, de forma preventiva, se preparando para uma realidade que pode enfrentar nos próximos anos, na qual, cada vez mais, podem ser construídos estabelecimentos com destinação de concentração de público de grandes dimensões, reunindo elevado número de pessoas no mesmo ambiente, sujeitos às condições de risco geradas pelo escoamento desordenado de fumaça no caso de um sinistro.

Como discutido anteriormente, apesar deste assunto já ser amplamente desenvolvido em outros países, ainda se refere a uma novidade no contexto brasileiro, uma vez que são relativamente poucas as unidades federativas que possuem regulamentação sobre o tema.

Sabe-se que a elaboração de norma técnica é um trabalho complexo, pois além do estudo aprofundado sobre o tema, exige estudos de outras normas técnicas para embasamento e das características construtivas das edificações locais, que tornem a comissão elaboradora capaz de criticar e adequar o sistema à realidade em que será inserido. Porém, de qualquer forma, é importante que se inicie esse processo de desenvolver conhecimento e produzir material orientativo acerca do tema, capaz de ajudar a criar consciência sobre a importância do sistema de controle de fumaça em boates e direcionar, mesmo que de forma mais orientativa e não fiscalizadora, os projetistas durante a elaboração do projeto de uma edificação. Sendo assim, sugere-se a produção de memorial descritivo, com o objetivo de direcionar, orientar, conscientizar e dar suporte aos diversos profissionais projetistas, como engenheiros e arquitetos, durante a elaboração de projetos de estabelecimentos do tipo boate, para que estes iniciem a implementação desses sistemas, gerando maior segurança aos usuários.

Ademais, ao longo do desenvolvimento deste trabalho, notou-se que há outros temas

que ainda não foram abordados no contexto do CBMDF, mas que seriam de grande importância aos interesses da Corporação, a fim de promover conhecimento técnico que subsidie o cumprimento de suas competências. O primeiro deles corresponde a um estudo específico para definir quais seriam os critérios que o CBMDF adotaria para exigir a implementação de sistemas de controle de fumaça. Nesse trabalho, foram apresentados os critérios de algumas Corporações brasileiras e também da legislação portuguesa, a fim de nortear a avaliação dos estabelecimentos do Distrito Federal; todavia, seria essencial estudar tais critérios levando em consideração a realidade local dos edifícios e da população.

Outro tema se refere ao estudo de norma de materiais de acabamento nas edificações. Como visto, são diversos os materiais construtivos utilizados, os quais tem forte influência no desenvolvimento de incêndios. Tal como os sistemas de controle de fumaça, ainda não há na Corporação norma técnica que o regulamente, e da mesma forma, a utilização de materiais de forma displicente pode colocar em condição de risco os ocupantes das edificações.

Por fim, sugere-se também que o estudo acerca de sistemas de controle de fumaça não fosse restrito apenas a estabelecimentos tipo boate, mas que se estendesse a edificações com outras destinações. As ameaças promovidas pela presença da fumaça trazem diversos riscos, tal como exposto nesse trabalho, e não apenas em boates. Assim, um estudo mais amplo e que englobasse uma maior variedade de edificações seria de grande importância à Corporação no cumprimento de sua missão.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Normalização – Guia de Termos e Expressões. Rio de Janeiro, p. 62, 2012.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE SEGURANÇA. Controle de fumo. Disponível em: <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/seguranca-contraincendio/controlo-de-fumo/>. Acesso em 14 de outubro de 2019.

BRASIL. Lei nº 8255, de 20 de novembro de 1991. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e dá outras providências. Disponível em: [http://](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8255.htm)

www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8255.htm. Acesso de 23 de mar de 2019.

BRENTANO, T. A proteção contra incêndios no Projeto de Edificações. 2ª edição. Porto Alegre, 2010.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO (CBPMESP). Instrução Técnica nº 15 - Controle de fumaça. São Paulo, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. Instrução Técnica nº 41/2017 – Controle de Fumaça. Minas Gerais, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO ESPÍRITO SANTO. Norma técnica nº 02/2019- Exigências das Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico das Edificações e Áreas de Risco. Espírito Santo, 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Manual Básico de Combate a Incêndio. Brasília, 2009 (2ª Edição).

CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ. Norma de Procedimento Técnico nº 015 – Controle de Fumaça. Paraná, 2011.

DE ARAÚJO, R. B. Controle de fumaça em edificações no âmbito do Distrito Federal. 143 f. Monografia – Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina. Brasília, 2012.

DISTRITO FEDERAL. Decreto n.º 21.361, de 20 de julho de 2000. Aprova o Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal e dá outras providências. Disponível em: http://www.tc.df.gov.br/SINJ/DetalhesDeNorma.aspx?id_norma=38519. Acesso em 23 de mar de 2019.

EBC. Sete pessoas condenadas na Rússia por incêndio que matou 156 pessoas em discoteca. EBC. 2013. Disponível em: <http://www.ebc.com.br/noticias/internacional/2013/04/sete-pessoas-condenadas-na-russia-por-incendio-que-matou-196-pessoas>. Acesso em 29 de abr de 2019

KAYANO, C. Norma de controle de fumaça em edificações – uma contribuição do DNPC para salvar vidas. 2018a. Disponível em: <http://www.engenhariaearquitetura.com.br/2018/03/norma-de-controle-de-fumaca-em-edificacoes-uma-contribuicao-do-dnpc-para-salvar-vidas>. Acesso em: 15 de jun de 2018.

KAYANO, C. Artigo – Boate Kiss: tragédia impulsiona a criação de normas de controle de fumaça. 2018b. Disponível em: <http://revistaincendio.com.br/artigo/boatekiss/>. Acesso em: 30 de jun de 2018.

O GLOBO. Na Argentina, tragédia causou fechamento de boates e mudanças na lei. 2013. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/na-argentina-tragedia-causou-fechamento-de-boates-mudancas-na-lei-7410825>. Acesso em 29 de abr de 2019.

PORTUGAL. Decreto-Lei nº 220, de 12 de novembro de 2008. Estabelece o Regime Jurídico da Segurança contra Incêndio em Edificações. Disponível em: https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/439866/details/normal?p_p_auth=Fx9YKXh8. Acesso em 10 de outubro de 2019.

PORTUGAL. Portaria nº 1532, de 29 de dezembro de 2008. Aprova o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edificações (SCIE). Disponível em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/444380/details/maximized>. Acesso em 10 de outubro de 2019.

REINO UNIDO. Fire504: Fatalities from fires by cause of death. Home Office Incident Recording System. 2019. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/fire-statistics-data-tables#fatalities-and-casualties>. Acesso em 4 de nov de 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Delegacia de Polícia Civil. Relatório Final Boate Kiss, 2013.

SEITO, Alexandre I. (coord.) et al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 35-54.

SIMON PROTECT. Definition of Smoke Ventilation. Disponível em: <https://www.simon-protec.com/smoke-ventilation>. Acesso de 4 de nov de 2019.

Diagnóstico de segurança contra incêndio em edificações no estado do Espírito Santo e geotecnologias de gestão

Fire safety diagnosis in buildings in the state of espírito santo and management geotechnologies

Maj. QOBM/Comb. Felipe Patrício das Neves¹
Cel. QOBM/Comb. Alexandre dos Santos Cerqueira²
Prof. Dr. Nilton César Fieldler³
Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos⁴
Profª. Dra. Elaine Cristina Gomes da Silva⁵
Maj. QOBM/Comb. Siwamy Reis dos Anjos⁶

RESUMO

A legislação de Segurança Contra Incêndio (SCI) do Espírito Santo, assim como de outras unidades federativas do país, modernizou-se bastante nas últimas décadas. Não obstante, incêndios ainda são registrados anualmente, bem como suspeita-se de um grande número de edificações a margem das normas. Diante desse cenário e dos avanços tecnológicos frequentes, se tem como hipótese que diversas ferramentas computacionais poderiam otimizar a gestão dos serviços de SCI, para redução de tais índices. Assim, esta pesquisa objetivou diagnosticar a situação das edificações no Estado em 2017, propor ferramentas de gestão como índices estadual e municipal de SCI, e uso de mapas temáticos e de calor, para destacar regiões críticas, no intuito de otimizar ações dos órgãos competentes. Para isso, foram utilizados registros do Sistema Integrado de Atividades Técnicas (SIAT), bem como software de geoprocessamento QGIS, em interpolações e confecções de mapas. Sendo assim, este estudo classificou-se como pesquisa quantitativa, documental e aplicada. Como resultado, para o índice estadual de SCI obteve-se 29,48% de edificações regulares, além de índices específicos para cada um dos 78 municípios. Os mapas obtidos demonstraram satisfatoriamente áreas de maior criticidade e prioridade de ações, propondo-se, inclusive, ações específicas por região. Por fim, de forma inédita estimou-se em cerca de 31 milhões de reais o valor das taxas não arrecadadas de imóveis em situação irregular, que poderiam ser investidos na própria segurança pública. Decerto, as ferramentas propostas foram consideradas viáveis pelo baixo investimento necessário, ineditismo na área preventiva, rápida obtenção de informações e possibilidade de uso em novas áreas e Corpos de Bombeiros de todo país.

Palavras-chave: segurança pública; licenciamento; incêndio urbano.

ABSTRACT

Fire safety legislation (SCI) in Espírito Santo, as in other states in the country, has modernized considerably in recent decades. Nevertheless, fires are still reported every year, and there is a suspicion that a large number of buildings are not in compliance with the rules. Given this scenario and the frequent technological advances, it is hypothesized that various computer tools could optimize the management of SCI services in order to reduce these rates. This research aimed to diagnose the situation of buildings in the state in 2017, propose management tools such as state and municipal SCI indexes, and use thematic and heat maps to highlight critical regions in order to optimize the actions of the competent bodies. To this end, records from the Integrated System of Technical Activities (SIAT) were used, as well as QGIS geoprocessing software for interpolation and map making. This study was therefore classified as quantitative, documentary and applied research. As a result, for the state SCI index, 29.48% of regular buildings were obtained, in addition to specific indexes for each of the 78 municipalities. The maps obtained satisfactorily demonstrated the areas of greatest criticality and priority for action, even proposing specific actions by region. Finally, in an unprecedented way, an estimate was made of around R\$31,000,000 in uncollected fees from properties in an irregular situation, which could be invested in public security itself. Certainly, the proposed tools were considered viable due to the low investment required, the unprecedented nature of the preventive area, the rapid collection of information and the possibility of using them in new areas and Fire Departments across the country.

Keywords: public security; licensing; urban fire.

¹ Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5190223375121058> / <https://orcid.org/0000-0001-5393-6521>

² Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0295365714362377>

³ Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8699171075880935> / <https://orcid.org/0000-0002-4376-3660>

⁴ Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7125826645310758> / <https://orcid.org/0000-0003-2617-9451>

⁵ Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1675286065721578> / <https://orcid.org/0000-0003-4214-2042>

⁶ Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1486801322624607> / <https://orcid.org/0000-0002-0483-9204>

1 Introdução

A legislação de segurança contra incêndio (SCI) do estado do Espírito Santo passou por uma série de modernizações nas últimas décadas, assim como em outras unidades da Federação. Ainda assim, conforme dados da Gerência de Estatística e Análise Criminal da Secretaria de Segurança Pública do Espírito Santo (GEAC), citado por Cunha, Lugon e Bona (2020), entre 2015 e 2017 registraram-se 16.463 atendimentos a incêndios em todo o Estado. Nesse contexto, nota-se que, atualmente, existem inúmeras geotecnologias que poderiam mitigar e contribuir para o serviço de gestão de prevenção, visto que oferecem uma série de recursos como mapas temáticos, de calor, dentre outros, no intuito de avaliar a aplicabilidade normativa e buscar constantemente a melhoria de seus processos. Como afirmou Deming (1990), não se pode gerenciar o que não se mede e não há sucesso no que não se gerencia. Assim, avaliando a situação em tempo real das edificações e monitorando o perfil de adesão às normas por região e no estado, permite-se potencializar os serviços prestados pela Corporação à sociedade.

Desse modo, esta pesquisa objetivou inicialmente diagnosticar a situação das edificações no ano de 2017 quanto à obtenção da licença do Corpo de Bombeiros Militar e também apresentar ferramentas de gestão para os serviços de prevenção, baseadas em Sistema de Informações Geográficas (SIG). Com a utilização de determinados softwares (QGIS versão 3.16), o estudo se propõe a informar a situação das edificações em todo o Estado, para comparações regionais e locais, a fim de subsidiar dados para os gestores na tomada de decisões estratégicas para melhoria dos índices, pois refletirão diretamente para o aumento de segurança para a população. São elaborados mapas para análise de distribuição espacial das edificações regulares e irregulares nas cidades e bairros, com ênfase nas áreas críticas de maior densidade.

Dessa forma, permite-se destacar regiões que, em tese necessitariam de maior atenção dos gestores públicos de prioridade quanto à ações preventivas e fiscalizadoras. Por fim, foi possível obter, na fase de diagnóstico, a

repercussão financeira da demanda reprimida de serviços de prevenção no estado. Em função da permanência de edificações às margens da lei, essa medida será muito importante, pois destacará o quanto poderia ser revertido como investimentos na área de segurança emergencial e preventiva do Corpo de Bombeiros Militar. De maneira geral, utilizou-se no estudo as metodologias de pesquisa do tipo qualitativa, documental e aplicada.

O estudo foi devidamente planejado e subdivido nas etapas de referencial teórico, delimitação da área de abordagem, coleta de dados necessários para a pesquisa e emprego das ferramentas e metodologias adotadas: indicador de segurança, mapas e repercussão financeira, das taxas não recolhidas de imóveis irregulares quanto à legislação de SCI, e, por fim, as etapas de resultados, discussões e considerações finais.

2 Desenvolvimento

2.1 Referencial teórico

As legislações de segurança contra incêndio no Brasil surgiram a partir de dois grandes incêndios na década de 70, na cidade de São Paulo (MORAIS, 2013). O primeiro em 1972, no Edifício Andraus, de 31 andares, registrando 16 mortes. O segundo incêndio, em 1974, deu-se no Edifício Joelma, que apesar de menor altura, 23 andares, registrando lamentavelmente 189 óbitos (FABIAN; SOUZA, 2020; LUGON et al., 2018; SEITO et al., 2008; ZAGO; JUNIOR; MARIN, 2015). Para Brentano (2015) e Alves (2005), a partir daí, deflagrou-se uma corrida contra o tempo para criação de novas legislações de segurança contra incêndio e pânico.

No Espírito Santo, a legislação de prevenção contra incêndios em edificações foi criada a partir da Lei nº 3.218, de 20 de julho de 1978, e do Decreto nº 2.125-R, de 12 de setembro de 1985, instituindo o Código Estadual de Segurança contra Incêndio e Pânico (LOIOLA, 2010). Desde então, para determinadas ocupações, a regularização de prédios passou a ser exigida pelo Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo (CBMES), órgão criado desde 1912, por meio da Lei nº

874, de 26 de dezembro (NEVES; PORTO, 2017). Devido aos benefícios relacionados à prevenção e supressão de incêndios, os bombeiros de todos os continentes têm concentrado esforços para melhorar seu serviço de prevenção de incêndios, conhecendo seus efeitos catastróficos e as inúmeras perdas que podem ocorrer (MAINARDES; CERQUEIRA; VASSOLER, 2016).

Em 2009, por meio da Lei nº 9.269, de 21 de julho (ESPÍRITO SANTO, 2009a) e o Decreto nº 2.423, de 15 de dezembro (ESPÍRITO SANTO, 2009b), a legislação estadual de incêndios passou a receber ajustes com maior frequência, o que contribuiu para o dinamismo na tramitação dos processos e a transparência em relação aos critérios exigidos. Porém, mesmo com tais avanços, ainda não foi possível estimar dentre as edificações registradas no Sistema Integrado de Atividades Técnicas (SIAT), ferramenta de gestão on-line dos serviços de prevenção, o percentual de imóveis que se encontrava fora das normas vigentes. Entende-se que seja muito importante que os legisladores norteiem os trabalhos de atualização normativa por índices e ferramentas auxiliares, para adoção de novas estratégias e promoção da melhoria contínua da segurança nas edificações.

Para Alonso (1999), existe o risco de instituições, como o CBMES, de atingirem elevados padrões de eficiência na prestação de seus serviços, porém sem serem eficazes; ou seja, sem atingirem os objetivos de sua existência. Isso também se deve ao fato de que, infelizmente, não existe na sociedade uma cultura voltada para a prevenção de riscos, principalmente o risco de incêndio (ALMEIDA JÚNIOR, 2002), e que incêndios urbanos estão cada vez mais frequentes em todo o mundo (CORRÊA et al., 2015).

Todavia, conforme Brewer e Hupe (2007), muitos pesquisadores no mundo estão se preocupando com o desempenho dos setores públicos. E a Administração Pública se encontra em constante processo de modernização em busca de eficiência, eficácia e celeridade, sem que o Estado passe a ser um peso para a sociedade (SANTANA, 2018). Nessa ênfase, para Pinheiro (2017), quanto às estratégias de melhoria da eficiência na administração

pública, busca-se tanto a eficácia quanto à economicidade dos atos.

É preciso alcançar os objetivos por meios mais econômicos para que se considere o serviço eficiente (TORRES, 2004). Além disso, o setor público deve fornecer serviços mais eficientes e eficazes à sociedade, fomentando, para isso, a modernização de suas agências e do governo (CAEMMERER; WILSON, 2011). Para Daft (1999), às vezes a eficiência conduz à eficácia, ainda que, em algumas organizações, as duas não estejam relacionadas. Destacou que organizações podem ser altamente eficientes, porém não eficazes, e altamente eficazes, alcançando suas metas almejadas, porém sem serem eficientes.

Quanto ao emprego de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), já faz tempo que desempenham papel muito importante na análise de dados para revelar relações, padrões, tendências dentre outros, que normalmente não conseguimos identificar diretamente nos mapas (LONGLEY et al., 2005). Além disso, permite visualizar informações em diversos formatos, possibilitando a organização e georreferenciamento de dados, integração de fontes, e condições de análise e criação de cenários diversos (CÂMARA et al., 2004; COWEN, 1990).

Muitas instituições estão implementando, em seus processos e serviços, ferramentas baseadas em SIG. Permite aos gestores públicos a interpretação da realidade espacial urbana, visualizando e manipulando dados de diferentes fontes, possibilitando direcionar e racionalizar recursos públicos (CAVATORTA; PEREIRA; CALDANA, 2020). Outro conceito muito importante relacionado ao tema é o de geoprocessamento, que se define como um conjunto de técnicas matemáticas e computacionais utilizadas no tratamento das geoinformações (SOUZA NETO et al., 2021), altamente empregadas em diversas pesquisas.

2.2 Áreas de estudo

A área em estudo compreende o estado do Espírito Santo, localizado na região Sudeste do Brasil, entre os paralelos 17°53'29 " e 21°18'03 " de latitude sul e os meridianos 39°41'18 " e 41°52'45 " de longitude Oeste de

Greenwich, com área total de 46.052,64 km². O estado faz fronteira com o Oceano Atlântico ao leste, os estados da Bahia ao norte, Minas Gerais a oeste e Rio de Janeiro ao sul (Figura 1). Outra área em estudo compreende a capital do estado, a cidade de Vitória. Ela está a 20°19'09" de latitude sul e 40°20'50" de longitude oeste de Greenwich e uma área total de 97.123 km².

Fig. 1 – Áreas de estudo: estado do Espírito Santo e sua capital, Vitória



Fonte: Os autores.

2.3 Coleta de dados

Foram utilizados registros de edificações e áreas de risco da base de dados SIAT, fornecidos pelo Departamento de Apoio Logístico (DAL) do CBMES, por meio da Gerência de Tecnologia da Informação (GTI), do ano de 2017. Além disso, foram utilizados mapas em formato vetorial (shapefile), obtidos do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES), abrangendo todo o território estadual, e também seus municípios.

2.4 Indicador de segurança contra incêndio

Dentre as propostas abordadas, a primeira foi a adoção de um indicador que represente em percentual a situação de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco, por município e também em âmbito estadual, utilizando informações do banco de dados SIAT, assim como Neves (2018), utilizou para edificações regulares e irregulares, conforme equação a seguir:

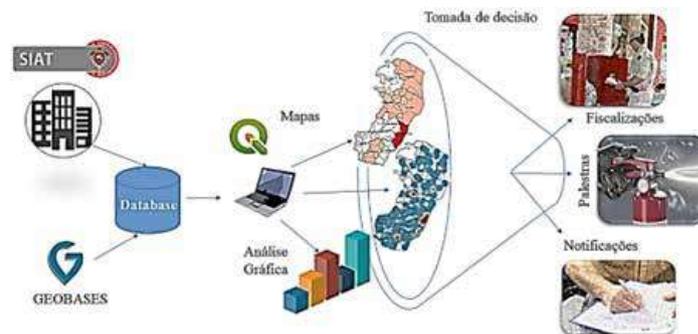
$$S = \frac{R}{R+Ir} (100\%) \quad (1)$$

Em que: S = indicador de segurança; R = n° de

edificações regulares; Ir = n° de edificações irregulares.

Nesta pesquisa, as informações foram analisadas no software Microsoft Excel, para obtenção dos indicadores. A Figura 2 apresenta fluxograma das etapas dos processos do presente estudo. Os índices por município foram obtidos e inseridos na tabela de atributos do arquivo vetorial (shapefile) estadual, no programa QGIS 3.16. Na fase 1, temos a obtenção dos dados; na fase 2, temos o geoprocessamento com a obtenção de mapas temático, calor e também dados para análise gráfica. Na fase 3 temos a parametrização de ações, de acordo com a região analisada, detalhado mais adiante no estudo.

Fig. 2 – Fluxograma de obtenção de dados e processamento.



Fonte: Os autores.

2.5 Mapas

O software QGIS foi utilizado inicialmente para obtenção dos mapas temáticos, de todo o Estado e seus municípios, com base no índice de segurança contra incêndios de edificações. Para isso, nas propriedades do arquivo vetorial (shapefile), em simbologia graduada, os municípios foram classificados conforme gradação de cores, diferenciando-os de acordo com seus percentuais. O QGIS é um software livre, disponibilizado sob a Licença Pública Geral (GNU GPL), baseado em um Sistema de Informação Geográfica (GIS) (TURCHETTO et al., 2014). É possível, nos mapas temáticos, observar diferenças regionais, representando geograficamente regiões de maior e menor número de edificações seguras nos termos da legislação em vigor. Nestes mapas, as informações são distribuídas uniformemente respeitando os limites de cada área; portanto, para os mapas temáticos não é necessário o georreferenciamento dos dados (SLUTER;

IESCHECK; BRAVO, 2011). Em seguida, foi utilizada a aplicação chamada MMQGIS para obter as coordenadas geográficas dos pontos (latitude e longitude) das edificações necessárias para a elaboração de mapas de calor. Nessa fase, os endereços postais de edificações localizadas no município de Vitória, onde se encontra maior número de estabelecimentos no Estado, foram georreferenciados (ALEXANDRE et al., 2020).

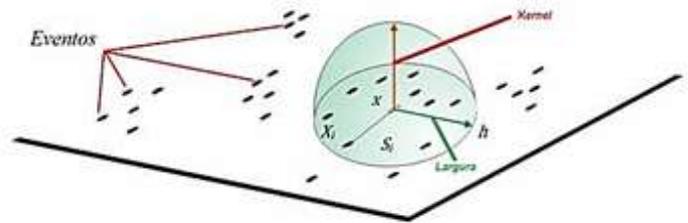
Logo em seguida, utilizou-se a ferramenta 'adicionar camada de texto delimitada' para obter o arquivo vetorial na forma de pontos, representando cada uma das edificações classificadas. Em seguida, foi utilizada a ferramenta interpoladora Mapa de Calor (Kernel Density Estimation) para construção dos mapas de densidade. Tais imagens são resultado da aplicação de uma técnica de geoprocessamento na qual se utiliza o cálculo da densidade do Kernel (BEATO; ASSUNÇÃO, 2008; CAMARGO; FUCKS; CÂMARA, 2005; SILVERMAN, 1986), amplamente utilizada em estudos por todo o mundo (KOUTSIAS; BALATSOS; KALABOKIDIS, 2014; ZHANG et al., 2017). As manchas evidenciam o grau de concentração de eventos e aglomeração de fenômenos (SANT'ANA; CARVALHO; JESUS, 2016), neste caso, de edifícios irregulares, bem como o seu raio de influência na região. Obtém-se então um arquivo de matriz (raster), em forma de imagem, que representa a soma do alinhamento de outras "n" matrizes circulares, para cada ponto de entrada, de acordo com a fórmula 2 e Figura 3. Os valores são interpolados e centrados em cada célula, considerando-se a função simétrica estabelecida, de acordo com os pontos localizados desde o raio de distância (raio de influência) até o centro de cada célula (BARBOSA et al., 2014).

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{n=1}^n K\left(\frac{x-X_i}{h}\right) \tag{2}$$

Onde:

K = função kernel; h = raio de pesquisa; x = posição do centro de cada célula; Xi = posição do ponto i até o centroide de cada polígono; e n = número total de edifícios irregulares.

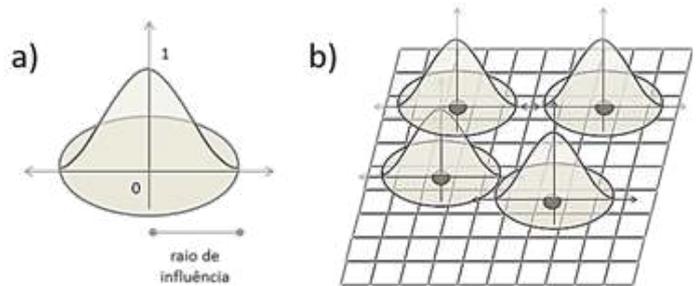
Fig. 3 Raio de influência da Função de Kernel e variáveis.



Fonte: Oliveira, Brito e Oliveira (2019)

Portanto, as manchas geradas nos mapas, que variam de azul à vermelha, representam o grau de concentração de edificações irregulares, bem como seu raio de influência na região. Como expresso na figura acima, representa-se tal raio por meio de uma função matemática escolhida, geralmente do tipo gaussiana, conforme Figuras 4a e 4b, por exemplo.

Fig. 4 – Exemplo de Função Kernel



Fonte: Almeida (2020)

Legenda: a) Função Kernel do tipo Gauss ; b) Áreas de influência de pontos.

2.6 Repercussão financeira

Complementando a fase de diagnóstico da situação das edificações no Estado para a estimativa de repercussão financeira das edificações em situação irregular, utilizou-se a Fórmula 3, a seguir, em planilha xls:

$$R = SE(A \leq 100; 25; SE(E(A > 101; A \leq 150); 35; SE(E(A > 151; A \leq 300); 42; SE(E(A > 301; A \leq 500); 49; SE(E(A > 501; A \leq 900); 70; SE(E(A > 901; A \leq 1500); 84; SE(E(A > 1500; ((A - 1500) * 0,028) + 84,0))))))))) \tag{3}$$

Em que:

R: Valor referente a taxas de serviços públicos prestados pelo Governo do Estado (VRTE), com base na área construída que a edificação possuir.

A: Área construída, de acordo com a legislação de SCI Estadual.

Obtem-se, ao final do cálculo, para cada edificação cadastrada no SIAT, o valor

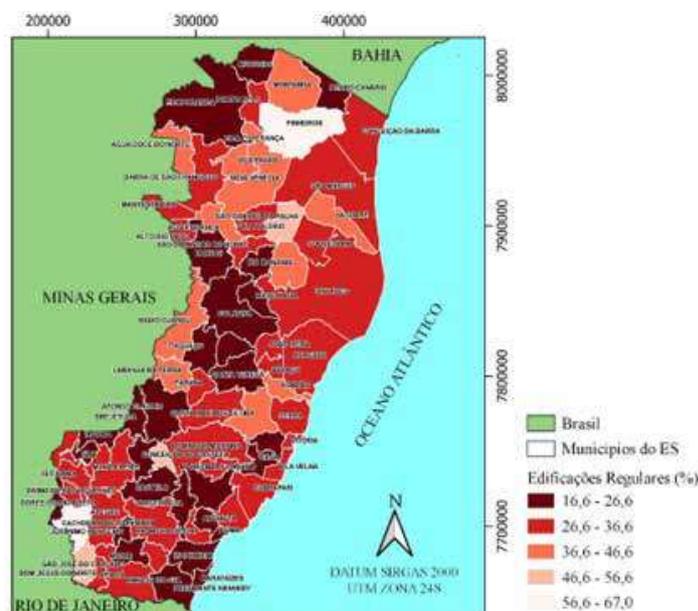
“R” corresponde à taxa devida por seus responsáveis, utilizando como variável a área construída, conforme legislação de SCI Estadual vigente. Após aplicação da fórmula citada acima, chegou-se ao valor devido dos imóveis irregulares. As condições impostas na planilha foram estipuladas de acordo com a Lei Estadual nº 7001, de 27 de dezembro de 2001, de Taxas do Governo do Estado (ESPÍRITO SANTO, 2001). Por tratar-se de uma fase que envolve edificações já cadastradas no SIAT (relativas a processos de renovação de alvarás), as taxas relativas ao licenciamento foram desconsideradas, por já terem sido cobradas em anos anteriores.

3 Resultados e discussões

Na fase de diagnóstico, o índice estadual de segurança contra incêndio de edificações proposto no estudo foi de 29,42%, ou seja, notou-se que uma parcela considerável de imóveis se encontrava fora das normas à época da coleta dos dados. De maneira geral, conclui-se que tal condição esteja relacionada à ausência de uma cultura voltada para a prevenção de riscos, principalmente o risco de incêndio (ALMEIDA JÚNIOR, 2002), contribuindo para o aumento do número de sinistros (OLIVEIRA et al., 2005). Foram obtidos, ainda, os índices para cada um dos 78 municípios do Estado, para serem utilizados na fase de construção dos mapas temáticos.

Em seguida, por meio dos mapas temáticos, foi possível comparar a situação de municípios vizinhos e identificar regiões mais críticas, que poderiam receber maior atenção e investimentos nos momentos de decisão estratégica corporativa (Figura 5). Da mesma forma, ações podem ser desenvolvidas, como a sensibilização do poder público local quanto à importância do tema, solicitação de vínculo de licenças municipais à apresentação de licença dos bombeiros, dentre outras, caso não tenham sido feitas. Os resultados da pesquisa permitiram, ainda, observar municípios que se encontram abaixo da média estadual de segurança contra incêndio, com 28 dos 78 municípios (35,9%).

Fig. 5 - Índice de segurança de edificações (%) nos municípios do ES



Fonte: Os autores.

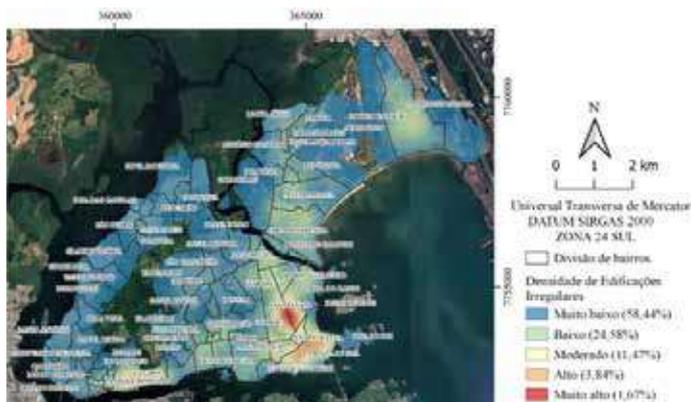
Conforme a Figura 5, representando a situação de SCI das edificações no ano de 2017, destacam-se na região Noroeste com índices abaixo de 26,6%, os municípios de Colatina, Governador Lindemberg, Marilândia, São Roque do Canaã, Pancas, Itaguaçu e Santa Teresa. Todavia, outros apresentaram índices bem superiores à média estadual, como Pinheiros e Boa Esperança, superando 56,6%. Já os municípios de Mucurici, Ecoporanga e Pedro Canário, além de apresentarem índices abaixo de 26,6%, encontravam-se mais distantes de quartéis de bombeiros da região, estando, portanto, em situação mais delicada que os demais.

Na região sul, Dores do Rio Preto, Muqui, Itapemirim, Marataízes, Castelo, dentre outros, conforme Fig. 5, também apresentaram percentuais abaixo de 26,6%, constatando-se que tal situação é realidade, também, em outras regiões do Estado. Constatou-se, da mesma forma, que apenas o município de Guaçuí apresentou índice acima de 56,6% de edificações seguras. Assim sendo, com o índice de segurança aliado aos mapas, os gestores contarão com instrumentos de análise geográfica capazes de contribuir para a política institucional de expansão e controle de adesão às normas de segurança contra incêndio vigentes.

Vale destacar que em alguns municípios onde o alvará dos bombeiros ainda não é exigido para a concessão de licenças de funcionamento, os índices podem ser ainda menores que o apresentado neste estudo. Alguns municípios, por possuírem poucas edificações cadastradas no SIAT e possuírem alvarás por iniciativa dos responsáveis, apresentaram, nesta pesquisa, índice superior à realidade da região. Assim sendo, para estudos futuros, considera-se relevante o levantamento das edificações cadastradas nos municípios e na Junta Comercial Estadual, a fim de tornar mais próximo da realidade os valores dos índices de regularização.

Já os mapas de calor foram satisfatoriamente capazes de apresentar geograficamente a distribuição das edificações irregulares, de forma regionalizada, destacando áreas mais críticas. No estudo, o município de Vitória foi escolhido devido à sua relevância econômica, grande número de imóveis e por concentrar maior número de habitantes no Estado. Com base na Figura 6, observam-se que 4 (quatro) regiões urbanas (compreendendo os bairros Santa Lúcia, Praia do Canto, Enseada do Suá, Centro e Jardim Camburi) apresentaram maior concentração/densidade de edificações irregulares. Conforme se observa a seguir, as áreas de alta densidade se destacaram em vermelho e laranja, enquanto aquelas com menor concentração apresentaram coloração azul e verde.

Fig. 6 - Concentração de edificações irregulares em Vitória / ES



Fonte: Os autores.

Utilizando o software Google Earth Pro visão 3D e resultados do estudo, foi possível elaborar a Figura 7, de visão aérea, destacando

alguns dos bairros de maior densidade de edificações irregulares quanto às normas do CBMES.

Fig. 7 – Densidade nos bairros de Vitória



Fonte: Os autores.

Legenda: (a) Enseada do Suá e (b) Santa Lúcia/ Praia do Canto e (c) visão dos 3 bairros.

Para melhor representar as áreas, o mapa da Figura 6 foi reclassificado em 5 grupos, de cores distintas. A Tabela 2 refere-se às áreas em quilômetros quadrados de cada classe e percentual de ocupação, em relação à toda área de influência obtida no estudo.

Tab. 1 – Classificação de densidade de edifícios irregulares

Densidade de Edificações Irregulares	Porcentagem (%)	Área (Km ²)
Muito baixo	58,52	24,72
Baixo	24,51	10,36
Moderado	11,23	4,74
Alto	3,63	1,53
Muito alto	2,11	0,89
Total	100	42,24

Fonte: Os autores.

Com isso, sugestões de ações parametrizadas foram propostas a seguir, concentrando esforços inicialmente em regiões de maior gravidade, ou seja, de maior concentração de edificações irregulares, conforme Figura 2 e Tabela 3. Dessa forma, seriam priorizadas ações presenciais e fiscalizadoras em áreas que, em tese, oferecessem maior risco devido à proximidade entre si, além da possibilidade de atender a um grande número de edificações em menor tempo, permitindo maior eficiência e eficácia das

ações. Além disso, ações para áreas de baixa concentração também são previstas; porém, como medidas preventivas, como entrega de impressos e palestras. Com isso, os recursos públicos estarão estrategicamente distribuídos, otimizando os trabalhos realizados.

Tab. 2 – Parametrização de ações de prevenção de incêndio

Classificação	Ações	Exemplos
Muito baixo	Divulgação de impressos	Pôsteres, Panfletos
Baixo	Divulgação de impressos Palestras	Pôsteres, Panfletos Prevenção, SIAT
Moderado	Fiscalizações	Vistorias
Alto	Fiscalizações	Vistorias
Muito alto	Divulgação de impressos Palestras Fiscalizações	Pôsteres, Panfletos Prevenção, SIAT Vistorias

Fonte: Os autores.

Em seguida, para a avaliação da repercussão financeira do índice estadual de segurança contra incêndio, aplicou-se a metodologia descrita no item 2.6, obtendo-se o valor estimado em cerca de 31 milhões de reais em taxas não arrecadadas. Esse valor anual apurado, caso passasse a ser arrecadado, além de fazer parte dos recursos do Governo, poderia, posteriormente, ser aplicado na área de segurança. De forma comparativa, os valores arrecadados oficialmente naquele ano para a realização de vistorias em edificações foram de cerca de 8,5 milhões de reais, segundo relatório do SIAT, e corresponderam a cerca de 27% do valor total da demanda reprimida apurada, conforme Figura 9.

Fig. 9 - Taxas arrecadadas e não arrecadadas.



Fonte: Os autores.

Cumprir destacar que, como abordado anteriormente, o software QGIS, open source, de código aberto, e Google Earth são de acesso gratuito, ou seja, para utilização de tais ferramentas geotecnológicas não seriam necessários investimentos de grande monta por

parte dos órgãos competentes. Talvez apenas no treinamento de seu recurso humano, caso não haja pessoas que já possuam expertise no assunto.

Sendo assim, por meio do diagnóstico, foi possível confirmar a hipótese de que havia, à época da coleta de dados, um grande número de edificações irregulares no Estado. Além disso, utilizando as ferramentas propostas, os órgãos competentes poderiam estabelecer estratégias mais eficazes, reduzindo despesas e custos com a otimização de ações em áreas de maior criticidade e número de edificações irregulares.

Além do mais, outra importante razão do emprego de tais dados se deve à criação do Sistema Único de Segurança Pública (SUSP) e a Política Nacional de Segurança Pública e Defesa Social (PNSPDS) a partir da Lei 13.675, de 11 de junho de 2018, que, de maneira geral, fomentou operações combinadas e compartilhamento de informações de forma integrada dos órgãos de segurança pública no país. Assim, a utilização de ferramentas para análise da segurança contra incêndio das edificações por mais entes federados, contribuirá para a gestão mais eficiente e eficaz para a segurança de toda população.

4 Considerações finais

De maneira geral, as ferramentas propostas neste estudo foram suficientemente capazes de diagnosticar a situação das edificações no estado do Espírito Santo no ano de 2017, quanto às normas de segurança contra incêndio vigentes à época. Tanto a abordagem de visão da distribuição geográfica por meio de mapas quanto à avaliação financeira da permanência de edificações à margem da legislação trouxeram argumentos relevantes para a implementação de ferramentas de SIG nos serviços de prevenção, já que podem oferecer informações capazes de potencializar a eficácia da legislação de SCI.

Mostraram-se viáveis por não exigirem altos investimentos financeiros (já que utilizaram softwares livres e gratuitos), por terem caráter inovador, por reduzirem significativamente o tempo para obtenção de dados para tomada de decisão (já que empregaram ferramentas computacionais) e também por serem

aplicáveis a outras áreas.

Cumpra frisar que o estudo apresentou algumas limitações, como a necessidade das edificações terem sido anteriormente cadastradas no SIAT. Além disso, outra limitação encontrada foi a falta de georreferenciamento das edificações na plataforma de gestão dos serviços de prevenção, momento de registro no CBMES.

Por fim, devido à implantação do SUSP pelo Governo Federal no ano de 2018, no qual, além de outras atribuições, é promovida a padronização nacional e o registro de dados de segurança pública, entende-se ser oportuna a adesão por parte dos Corpos de bombeiros a tais tecnologias, contribuindo para a melhoria da segurança contra incêndio em todos os estados da federação.

5. Referências

ALEXANDRE, F. et al. Georreferenciamento postal de casos de COVID-19 na cidade de Uberaba, Minas Gerais. *Metodologias e Aprendizado*, v. 3, p. 231–247, 30 nov. 2020.

ALMEIDA JÚNIOR, I. Análise de risco de incêndio em espaço urbano revitalizados: Uma abordagem no Bairro de Recife. 2002. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

ALMEIDA, R. M. Análise de densidade de eventos pontuais utilizando o QGIS – Parte 1. Disponível em: <https://rodolfoalmeida.net/2020/05/29/analise-de-densidade-de-eventos-pontuais-utilizando-o-qgis-parte-i/>. Acesso em: 22 nov. 2021.

ALONSO, M. Custos no serviço público. *Revista do Serviço Público*, v. 50, n. 1, p. 37–63, 1999.

ALVES, A. B. C. G. Incêndio em edificações: a questão do escape em prédios altos em Brasília-DF. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2005.

BARBOSA, N. F. M. et al. Kernel smoothing dos dados de chuva no Nordeste. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 7, p. 742–747, jul. 2014.

BEATO, C.; ASSUNÇÃO, R. Sistemas de informação georreferenciados em segurança. In: *Compreendendo e avaliando: projetos de segurança pública*. Belo Horizonte: UFMG, 2008. p. 11–62.

BRENTANO, T. A Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações. 3a ed. Porto Alegre: [s.n.], 2015.

BREWER, G.; HUPE, P. Working both sides of the street: Bringing together policy and organizational perspectives on public service performance. Arizona: 9th Public Management Research Association Conference, University of Arizona, October, 2007. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/ad?doi=10.1.1.667.4403&rep=rep1&type=pdf>

CAEMMERER, B.; WILSON, A. An exploration of the service orientation discrepancy phenomenon in a public sector context. *The Service Industries Journal*, v. 31, n. 3, p. 355–370, fev. 2011.

CÂMARA, G. et al. Análise espacial e geoprocessamento. In: SUZANA DRUCK, MARÍLIA SÁ CARVALHO, GILBERTO CÂMARA, A. M. V. M. (Ed.). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: Livraria Virtual da EMBRAPA, 2004. p. 26.

CAMARGO, E. C. G.; FUCKS, S. D.; CÂMARA, G. Análise espacial de superfícies. In: SUZANA DRUCK, MARÍLIA SÁ CARVALHO, GILBERTO CÂMARA, A. M. V. M. (Ed.). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília, DF: Livraria Virtual da EMBRAPA, 2005. p. 37.

CAVATORTA, M. G.; PEREIRA, J. M.; CALDANA, N. F. DA S. A importância e utilidades do geoprocessamento para o poder público: o exemplo de caso sobre o Sistema de Informações Geográficas de Londrina (SIGLON). Congresso Brasileiro da Guerra do Contestado; Colóquio de Geografias Territoriais Paranaenses e Semana de Geografia da UEL. Congresso Brasileiro da Guerra do Contestado; Colóquio de Geografias Territoriais Paranaenses e Semana de Geografia da UEL, 2020. Disponível em: <http://anais.uel.br/portal/index.php/contestado/article/view/931>.

CORRÊA, C. et al. Mapeamento de Incêndios em Edificações: um estudo de caso na cidade do Recife. *Revista de Engenharia Civil IMED*, v. 2, n. 3, p. 15–34, 2015.

COWEN, D. J. GIS versus CAD versus DBMS: Quais são as diferenças. *Leituras introdutórias em sistemas de informação geográfica*. [s.l.: s.n.], 1990.

CUNHA, I. O. P.; LUGON, A. P.; BONA, B. M. Estudo das causas e consequências dos curtos-circuitos residenciais: uma revisão de procedimentos para auxiliar a investigação de incêndio. *Revista FLAMMAE*, v. 6, n. 15, p. 55, mar. 2020.

DAFT, R. L. Teoria e Projetos das Organizações. LTC ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999.

DEMING, W. E. Qualidade: A revolução da administração. Tradução d ed. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

ESPIRITO SANTO. Lei Estadual nº 7.001, de 27 de dezembro de 2001. Disponível em: <http://www.sefaz.es.gov.br/LegislacaoOnline/lpext.dll/InfobaseLegislacaoOnline/leis/2001/lei.n.%B07.001.htm?fn=document-frame.htm&f=templates&2.0>. Acesso em: 18 jun. 2020.

ESPIRITO SANTO. Lei Estadual no 9.269, de 21 de julho de 2009. 2009 a. Disponível em: <https://cb.es.gov.br/Media/CBMES/PDF's/CAT/Lei.pdf>. Acesso em: 10 ju1. 2022.

ESPIRITO SANTO. Decreto Estadual no 2.423-R, de 15 de dezembro de 2009. 2009 b. Disponível em: <https://cb.es.gov.br/Media/CBMES/PDF's/CAT/Decreto%202423-R%20de%2015%20de%20dezembro.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

FABIAN, T. B.; SOUZA, J. C. Prevenção contra incêndios em residencias de madeira em áreas rurais. Revista FLAMMAE, v. 6, n. 17, p. 69, out. 2020.

KOUTSIAS, N.; BALATSOS, P.; KALABOKIDIS, K. Fire occurrence zones: kernel density estimation of historical wildfire ignitions at the national level, Greece. Journal of Maps, v. 10, n. 4, p. 630–639, 2 out. 2014.

LOIOLA, G. A evolução histórica do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo: 1912-2009. 1a ed. Vitória: Editora Canela Verde, 2010.

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M., MAGUIRE, D., RHIND, D. Geographical Information Systems and Science. Second ed. [s.l.: s.n.], 2005.

LUGON, A.P. et al. Livro SCIER: Segurança Contra Incêndio em Edificações – Recomendações. 2. ed. Vitória: Firek, 2018. Disponível em: <https://www.firek.com.br/files/ugd/9f88df-ed0b4cf4ea6b47e0b648bc5aeb70223a.pdf>

MAINARDES, E. W.; CERQUEIRA, A. DOS S.; VASSOLER, H. Simplification and Digitalization Practices on Fire Inspection Service: Case Study in a State Fire Department in Brazil. In: [s.l.] Springer International Publishing, 2016. p. 203–215.

MORAIS, D. F. de. O poder de regularização e fiscalização da seção de vistorias do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe em relação à demanda das empresas com registro ativo. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gerenciamento em Segurança Pública, p. 26, 2013.

NEVES, F. P. das. Análise da eficácia da legislação de segurança contra incêndio no Espírito Santo. 2018. Monografia (Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Policial Militar e Segurança Pública - Academia de Polícia Militar do Espírito Santo, Cariacica, 2018.

NEVES, F. P.; PORTO, A. Uma análise das “causas não apuradas” no serviço de investigação pericial no Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo. Revista FLAMMAE, v. 3, n. 7, p. 41, jul. 2017.

OLIVEIRA, A. M.; BRITO, C. A. O.; OLIVEIRA, L. N. A. Análise da distribuição espacial urbana das unidades de saúde da família e unidade básica de saúde em feira de Santana. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 7, p. 8534–8543, 2019.

OLIVEIRA, M. DE. Estudo Sobre Incêndios de Progresso Rápido. 2005. Monografia (Especialização em Planejamento e Gestão em Defesa Civil) - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2005.

PINHEIRO, R. Sistema de aeronave remotamente pilotada: estudo sobre viabilidade do emprego na Polícia Militar do Espírito Santo. Monografia (Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Policial Militar e Segurança Pública) - Academia de Polícia Militar do Espírito Santo, Cariacica, 2017.

SANT'ANA, R. M. S.; CARVALHO, S. S. DE; JESUS, A. B. DE. Espacialização das ocorrências da Companhia de Polícia de Proteção Ambiental – COPPA, através do uso de geotecnologias. Revista Eletrônica: Tempo - Técnica - Território / Eletronic Magazine: Time - Technique - Territory, v. 5, n. 1, 28 jun. 2016.

SANTANA, L. F. Gestão orçamentária e financeira: 4a edição. Cariacica: [s.n.], 2018.

SEITO, A. I. et al. A Segurança contra incêndio no Brasil. 1. ed. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVERMAN, B. W. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. Monographs on Statistics and Applied Probability. Londres: Chapman and Hall, 1986.

SLUTER, C. R.; IESCHECK, A. LOPES; BRAVO, J. V. M. Capítulo 3 Mapas Coropléticos. Disponível em: <http://www.cartografica.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2011/10/Mapas-Coropleticos-v1.pdf>. Acesso em: 1 out. 2018.

SOUZANETO, L. T. DE et al. O uso do mapa de Kernel como subsídio para identificação da dispersão dos focos de queimadas no município de Mossoró (RN). Revista de Geografia, v. 38, n. 2, p. 244, 23 jul. 2021.

TORRES, M. D. DE F. Estado, democracia e administração pública no Brasil. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2004.

TURCHETTO, N. L. et al. O uso do Quantum GIS (QGIS) para caracterização e delimitação de área degradada por atividade de mineração de basalto no município de Tentente Portela (RS). Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 18, n. 2, 31 ago. 2014.

ZAGO, C. DA S.; JUNIOR, A. L. M.; MARIN, M. C. Considerações sobre o desempenho de estruturas de concreto pré-moldado em situação de incêndio. Ambiente Construído, v. 15, n. 1, p. 49–61, mar. 2015.

ZHANG, Z. et al. Spatial distribution of grassland fires at the regional scale based on the MODIS active fire products. International Journal of Wildland Fire, v. 26, n. 3, p. 209, 2017.

**Segurança contra incêndio e pânico de edificações antigas e tombadas:
soluções adotadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**

*Fire safety and panic of old and listed buildings: solutions adopted by the military fire
department of the Federal District*

*Seguridad contra incendios y pánico en edificios antiguos y catalogados: soluciones
adoptadas por el departamento militar de bomberos del Distrito Federal*

Ten-Cel. QOBM/Comb. Leandro Magalhães Mariani¹

Ten-Cel. QOBM/Comb. Antônio dos Santos Filho²

Cel. QOBM/Comb. André Telles Campos³

Cel. QOBM/Comb. Evandro Tomaz de Aquino⁴

RESUMO

No Distrito Federal, a Segurança Contra Incêndio e Pânico (SCIP) é regulada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) por meio do Departamento de Segurança Contra Incêndio (DESEG). Todavia, até o ano de 2016, a legislação não abarcava soluções para o atendimento a uma situação peculiar na crescente demanda de análise de projetos em Brasília: o processo de certificação que envolve a regularização de edificações já existentes e de edificações tombadas pelo Patrimônio Histórico Cultural. Para isso, o DESEG elaborou e publicou a IN 002/2016 (CBMDF, 2016b), cujo objetivo foi estabelecer os procedimentos a serem adotados pelos analistas de projetos da Diretoria de Estudos e Análise de Projetos (DIEAP) para edificações antigas e tombadas. Esse normativo leva em consideração as especificidades do tombamento da Capital Federal, conforme parâmetros da Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), regulados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Dentre as diversas edificações tombadas, destacam-se as existentes na escala monumental de Brasília: o Palácio do Planalto, o Conjunto dos Ministérios, o Congresso Nacional, o Supremo Tribunal Federal e a Catedral Metropolitana. As edificações antigas, conforme definição da própria IN 002/2016, são as edificações construídas em contexto normativo anterior à publicação desta, as quais foram subdivididas em duas categorias: edificação antiga e edificação antiga não regularizada. Com a publicação da IN 002/2016, o DESEG buscou alcançar soluções para minimização dos entraves administrativos que porventura existam nos processos de regularização de edificações antigas e tombadas. No ano de 2021, todas as normativas foram agrupadas na IN 001/2021, ratificando as melhores práticas das normas precursoras. No presente trabalho, será exposto o desenvolvimento da solução adotada pelo CBMDF na análise de projetos de SCIP de edificações já existentes. Será também discutida a estratégia adotada para enfrentar os entraves legais e administrativos na análise de projetos de SCIP na regularização das edificações tombadas pelo Patrimônio Histórico Cultural.

Palavras-chave: patrimônio histórico; segurança contra incêndio; políticas públicas; incêndio e pânico; bombeiros.

ABSTRACT

In the Federal District, Fire and Panic Security (SCIP) is regulated by the Military Fire Department of the Federal District (CBMDF), through its Fire Safety Department (DESEG). However, legislation until 2016 did not cover solutions for addressing a peculiar situation in the growing demand for project analysis in Brasilia: the certification process that involves the regularization of existing buildings and

¹ Curriculum Vitae: <https://orcid.org/0000-0002-8621-1380>

² Curriculum Vitae: <https://orcid.org/0009-0003-6473-7351>

³ Curriculum Vitae: <https://orcid.org/0009-0004-1624-383X>

⁴ Curriculum Vitae: <https://orcid.org/0009-0008-3984-2826>

of buildings listed as Cultural Historical Heritage. To address this, DESEG prepared and published IN 002/2016 whose objective was to establish the procedures to be adopted by the project analysts of the Directorate of Studies and Project Analysis (DIEAP) for old and listed buildings. This regulation takes into account the specificities of the Federal Capital's registration, according to UNESCO parameters, regulated by the National Historical and Artistic Heritage Institute (IPHAN). Among the various listed buildings, the monumental scale of Brasília is particularly noteworthy: the Planalto Palace, the Ministries Esplanade, the National Congress, the Supreme Court and the Metropolitan Cathedral. Old buildings, as defined by IN 002/2016 itself, are those constructed under regulatory frameworks prior to its publication, and were subdivided into two categories: old buildings and non-regularized old buildings. With the publication of IN 002/2016, DESEG sought to achieve solutions to minimize the administrative obstacles that may exist in the processes of regularizing old and listed buildings. In 2021, all regulations were grouped into IN 001/2021, reaffirming the best practices of the precursor standards. This paper will present the development of the solution adopted by CBMDF in the analysis of SCIP projects of existing buildings, as well as the strategy adopted to face the possible legal and administrative impediments in the analysis of SCIP projects and consequently in the regularization of buildings listed as part of the Cultural Historical Heritage.

Keywords: historical heritage; fire safety; public policies; fire and panic; firefighters.

RESUMEN

En el Distrito Federal, la Seguridad Contra Incendios y Pánico (SCIP) está regulada por el Cuerpo de Bomberos Militar del Distrito Federal (CBMDF), a través de su Departamento de Seguridad Contra Incendios (DESEG). Sin embargo, hasta el año 2016 la legislación no abarcaba soluciones para la atención a una situación peculiar en la creciente demanda de análisis de proyectos de Brasília: el proceso de certificación que implica la regularización de edificaciones ya existentes o con licencia basado en contexto normativo anterior, y las edificaciones catalogadas por el Patrimonio Histórico Cultural. Para eso, DESEG elaboró y publicó la IN 002/2016 cuyo objetivo fue establecer los procedimientos a ser adoptados por los analistas de proyectos de su Dirección de Estudios y Análisis de Proyectos (DIEAP) para edificaciones antiguas y catalogadas. Esta normativa tiene en cuenta las especificidades del catalogado de la Capital Federal, conforme a los parámetros de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), regulados por el Instituto del Patrimonio Histórico y Artístico Nacional (IPHAN). Entre las diversas edificaciones catalogadas, destacan las existentes en la escala monumental de Brasília: el Palacio del Planalto, el conjunto de los Ministerios, el Congreso Nacional, el Supremo Tribunal Federal y la Catedral Metropolitana. Las edificaciones antiguas, según la definición de la propia IN 002/2016, son las edificaciones construidas en contexto normativo anterior a la publicación de esta, las cuales fueron subdivididas en dos categorías: edificación antigua y edificación antigua no regularizada. Con la publicación de IN 002/2016, DESEG buscó soluciones para minimizar los obstáculos administrativos que pudieran existir en los procesos de regularización de edificaciones antiguas y catalogadas. En el año 2021, todas las normativas fueron agrupadas en IN 001/2021, ratificando las mejores prácticas de las normas precursoras. En el presente trabajo será expuesto el desarrollo de la solución adoptada por el CBMDF en el análisis de proyectos de SCIP de edificaciones ya existentes. También se discutirá la estrategia adoptada para enfrentar los obstáculos legales y administrativos en el análisis de proyectos de SCIP en la regularización de las edificaciones catalogadas como parte del Patrimonio Histórico Cultural.

Palabras clave: patrimonio histórico; seguridad contra incendios; políticas públicas; incendio y pánico; bomberos.

1 Introdução

A Segurança Contra incêndio e Pânico (SCIP) encontra-se em evidência no Brasil e no contexto mundial. Os últimos acontecimentos ocorridos em edificações tombadas, em especial o incêndio no Museu Nacional no Rio de Janeiro (BBCNewsBrasil, 2018) e a Catedral de Notre-Dame em Paris (BBCNewsBrasil, 2019), sobreleva os estudos sobre o assunto.

No Distrito Federal, a SCIP é regulada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), por meio do Departamento de Segurança Contra Incêndio (DESEG). Em 2016, foi formado um grupo técnico no DESEG (CBMDF, 2016a) com o intuito de elaborar um normativo regulamentador para abarcar soluções para o atendimento a uma situação peculiar na crescente demanda de análise de projetos em Brasília: o processo de certificação que envolve a regularização de edificações já existentes e de edificações tombadas pelo Patrimônio Histórico Cultural.

Os resultados destes trabalhos, com os quais estes autores estiveram diretamente envolvidos, culminaram na publicação da Instrução Normativa nº 002/2016 (CBMDF, 2016b), cujo objetivo foi estabelecer os procedimentos a serem adotados pelos analistas de projetos da Diretoria de Estudos e Análise de Projetos (DIEAP), para edificações antigas e tombadas. Esse normativo leva em consideração as especificidades do tombamento da Capital Federal, conforme parâmetros da Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), regulados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

Com a publicação da IN 002/2016 o DESEG buscou alcançar soluções para minimizar os entraves administrativos que porventura existiam nos processos de regularização de edificações antigas e tombadas.

No ano de 2021, as diversas instruções normativas do CBMDF relacionadas a SCIP foram revogadas e tiveram seus dispositivos agrupados em um único normativo regulamentador, sendo publicada a Instrução Normativa nº 01/2021-DESEG/CBMDF (CBMDF, 2021). Diante disso, buscou-se uma otimização na gestão da informação relacionada aos procedimentos de SCIP.

Por conseguinte, o novo normativo regulamentador alcançou os stakeholders, proporcionando-lhes a facilidade de consultar um único normativo. Tal ajuste necessário veio em contraponto ao risco de confusão existente no passado, onde existiam diversas normas publicadas relacionadas ao mesmo assunto de SCIP.

No presente trabalho, será exposto o desenvolvimento da solução adotada pelo CBMDF na análise de projetos de SCIP de edificações já existentes. Será também discutida a estratégia adotada para enfrentar os entraves legais e administrativos na análise de projetos de SCIP na regularização das edificações tombadas pelo Patrimônio Histórico Cultural.

2 O CBMDF e a segurança contra incêndio e pânico

O normativo de SCIP teve início no Distrito Federal em 1961, primeiro ano de implantação da Capital Federal. Podemos citar a publicação do Decreto nº 116 de 1961 (Distrito Federal, 1961), mesmo que com teor simplório e genérico, como o primeiro ato oficial da Administração Pública sobre o assunto.

Em 1967, mesmo ano de inauguração do primeiro quartel do Corpo de Bombeiros em Brasília, foi publicado o Regulamento para Instalação e Aparelhamento contra Incêndio do Distrito Federal, aprovado pelo Decreto nº 595 de 08/03/1967 (Distrito Federal, 1967), regulando de forma bem sintética com apenas nove artigos resumidos em duas laudas, os parâmetros técnicos de SCIP.

O Código de Edificações pioneiro da capital da república foi atualizado no ano de 1980, acrescentando uma dinâmica de apresentação da normativa de planejamento urbano do Distrito Federal. A adequação à nova realidade caracterizou a complexidade da norma com a inserção de uma quantidade de artigos e incisos à legislação para ordenar a ocupação urbana dos anos 80. A organização do Código de Edificações de 1980 possuía uma característica de manual, correspondendo a um conjunto de fichas (Distrito Federal, 1980). Em 1988, após a promulgação da Constituição Federal e a consolidação da competência dos corpos de bombeiros militares em normatizar a SCIP no Brasil (Brasil, 1988), foi publicado o primeiro

Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal, aprovado pelo Decreto nº 11.258 de 16/11/1988 (Distrito Federal, 1988).

Finalmente, após diversas mudanças na legislação de uso e ocupação do solo, zoneamento e posturas do Distrito Federal, em 20 de julho de 2000, foi publicado o novo Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal (RSIP-DF), aprovado pelo Decreto nº 21.361/2000, o qual vigora até os dias atuais (Distrito Federal, 2000).

Em 2016, iniciaram-se os trabalhos do grupo técnico para elaboração de normativo regulamentador específico para os procedimentos de análise de projetos em edificações antigas e tombadas, que resultou na publicação da IN 002/2016. A justificava para os estudos, dentre uma série de fatores, caracterizou-se principalmente pelo tempo de uso das edificações do Distrito Federal, o endurecimento na fiscalização documental dos edifícios públicos tombados e não-tombados e pelo crescimento das tentativas de regularização de edificações irregulares (CBMDF, 2016b).

Em 2021, após o amadurecimento das boas práticas pertinentes a vigência da IN 002/2016, seus procedimentos de análise de projetos foram incorporados na IN 001/2021, juntamente com os demais serviços de SCIP de responsabilidade da DESEG. Em suma, todos os conceitos e méritos norteadores da concepção da IN 002/2016 foram previstos na IN 001/2021.

3 As edificações antigas e tombadas

Conforme o conhecimento empírico dos técnicos da DESEG, de acordo com a experiência de análise de projetos, os entraves técnicos e legais das edificações já construídas que, porventura, estavam com projetos de SCIP a serem analisados, estavam diretamente relacionados à inexistência de regulamentação do § 2º do Art. 23 do RSIP-DF.

Art. 23 - O presente Regulamento aplica-se a edificações novas, além de servir como exemplo de situação ideal, que deve ser buscada em adaptações de edificações em uso, consideradas suas devidas limitações.
(...)

§ 2º - O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, quando solicitado ou inopinadamente, fará as exigências específicas para as edificações existentes

ou licenciadas antes da vigência deste Regulamento, considerando as condições em que se encontram e as possibilidades de adequação. (Distrito Federal, 2000).

Desta forma, na idealização da IN 002/2016, foram inseridos os conceitos de 'edificação antiga', 'edificação antiga não regularizada' e 'edificação tombada'. A delimitação dessa classificação se baseou no estudo legal do normativo vigente de Uso e Ocupação do Solo e de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal.

A 'edificação antiga' foi a classificação definida para as edificações licenciadas antes da vigência do RSIP-DF. Para os casos das edificações existentes (não licenciadas), buscou-se o enquadramento legal conforme o Art. 53 do Decreto 19.915/1998, que regulamentava a época do Código de Edificações do Distrito Federal.

Art. 53. Fica dispensada a apresentação dos documentos previstos nos incisos II e III do artigo 52, nos seguintes casos:

(...)

II - edificações concluídas e ocupadas há 25 (vinte e cinco) anos ou mais, desde que sejam apresentados os seguintes documentos:

(...)

e) declaração de aceite do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal - CBMDF, quando exigido na legislação específica.

(...)

§ 3º O projeto de segurança contra incêndio e pânico apresentado será examinado à luz da legislação vigente à época da construção da edificação, exceto no que se refere aos sistemas de proteção por extintores, sinalização de emergência e iluminação de emergência, com as adaptações necessárias. (NR) (alterado - Decreto nº 25.856/2005) (Distrito Federal, 1998).

Para o caso das edificações tombadas, em uma peculiaridade intrínseca à Capital Federal, há competência de regulação concorrente entre o Governo Federal, representado pelo Instituto do Patrimônio Histórico Cultural (IPHAN), e o governo local. De toda forma, as legislações existentes nas duas esferas, mesmo que distintas, são concordantes na definição do tombamento e estão em concordância com a

UNESCO (Brasil, 1992).

A solução adotada pela equipe técnica da DESEG para o caso das edificações tombadas foi a referência à legislação local, especificamente o art. 57-C, § 2º do Decreto 19.915/98.

Art 57-C. A aprovação e o licenciamento de projetos de arquitetura de edificações, assim como a expedição de licenças para obras e serviços em áreas públicas, localizados dentro do perímetro de preservação, respeitarão as determinações e critérios estabelecidos no Decreto nº 10.829/87, constantes também da Portaria nº 314/92 do IBPC, além do disposto na legislação de uso e ocupação do solo, na Lei aqui regulamentada e neste Decreto, considerados, também, o Relatório do Plano Piloto e demais documentos referentes à preservação de Brasília.

§ 1º Os edifícios e monumentos localizados no Eixo Monumental, desde a Praça dos Três Poderes até a Praça do Buriti, são aqueles que integram a Zona Cívico – Administrativa de Brasília, e que terão, assim como os edifícios e monumentos tombados isoladamente, seus projetos de arquitetura e de reforma aprovados nos termos que estabelecem os artigos 62 a 64 da Lei ora regulamentada.

§ 2º A Zona Cívico - Administrativa a que se refere o § 1º deste artigo compreende o conjunto de setores, parques, praças, jardins e edifícios ao qual foi atribuído um caráter monumental em sua solução arquitetônica e urbanística, abrangendo os seguintes locais:

(...) (Distrito Federal, 1998).

Com as bases legais definidas, os conceitos foram escritos de forma concisa para evitar dúvidas na classificação da edificação em análise, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Classificação das edificações conforme IN 002/2016

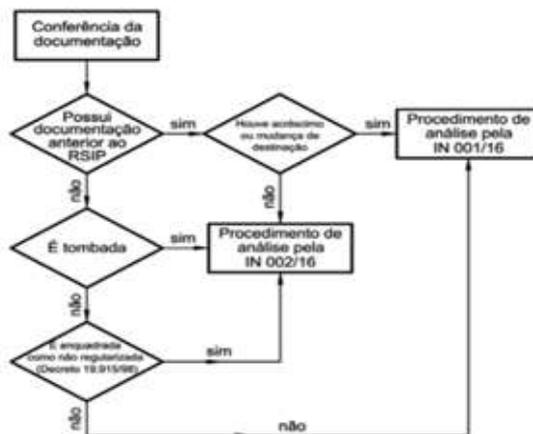
Edificação antiga: Edificações regularizadas em data anterior à publicação do Decreto 21.361, de 20 de julho de 2000, devendo ter como elementos comprobatórios a carta de habite-se ou alvará de construção ou projeto de incêndio aprovado, desde que não tenha havido acréscimo de área ou mudanças de destinação.
Edificação antiga não regularizada: Edificações sem comprovação documental para fins de regularização em data anterior a publicação do Decreto 21.361, desde que enquadradas no art. 53, item II, letra 'e', § 3º do Decreto 19.915/98, de 17 de dezembro de 1998.
Edificações tombadas: São as edificações localizadas nas áreas tombadas pelo Patrimônio histórico cultural, descritas por meio do art. 57-C, § 2º do Decreto 19.915/98, de 17 de dezembro de 1998.

Fonte: (Distrito Federal, 2000) e (Distrito Federal, 1998).

O resultado final da classificação adotada foi conveniente, pois abarcou de forma legal a extensa gama de projetos de edificações já construídas e inseridas na problemática dos entraves vivenciados diariamente pela equipe técnica do DESEG. Os processos de análise dos projetos de SCIP ficaram definidos conforme a Figura 1.

Figura 1: Fluxograma dos procedimentos da IN 002/2016.

FLUXOGRAMA PARA PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DAS EDIFICAÇÕES ANTIGAS E TOMBADAS



Fonte: CBMDF (2016b).

Conforme o fluxograma exposto (Figura 1), os processos não classificados conforme as definições explícitas na IN 002/2016 (CBMDF, 2016b) devem ser submetidos a análise como um processo ordinário, sujeito aos procedimentos da IN 001/2016. Atualmente, com a vigência da IN 001/2021, as etapas do fluxograma do processo são aglutinadas no mesmo normativo.

4 Pontos-chave para a segurança contra incêndio e pânico em edificações existentes

O principal desafio da regularização de uma edificação existente é a possibilidade de se deparar com situações em desacordo com a norma vigente, extrapolando de forma desarrazoada a estrutura já construída e consolidada. Em outras palavras, as exigências de adequação nos sistemas descritos a seguir envolvem sérios impactos na concepção de uma edificação.

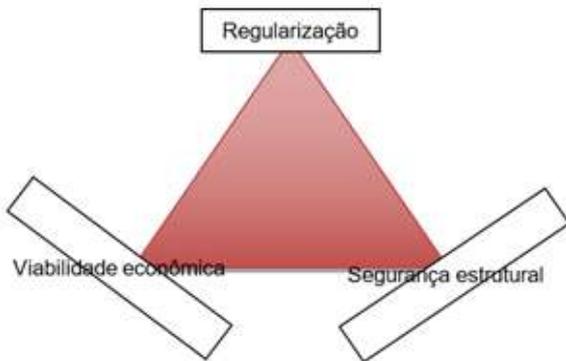
- Sistema de hidrantes e sua reserva técnica de incêndio;
- Sistema de chuveiros automáticos e sua reserva técnica de incêndio;

- Escadas de emergência;
- Saídas de emergência.

Por exemplo, para uma edificação existente, a exigência de construção de uma nova caixa de escada de emergência ou o alargamento dos corredores pode caracterizar uma situação de inviabilidade tanto econômica quanto técnica para sua execução. Da mesma forma, situações de previsão de um reservatório de água maior do que o existente, para uso de reserva técnica de hidrantes ou chuveiros automáticos, são caracterizadas por obras de reforço estrutural muitas vezes inviáveis para o proprietário do empreendimento.

Neste contexto, os fundamentos foram buscados de forma a propiciar um ambiente não hostil para a regularização das edificações já construídas, sem comprometer a segurança contra incêndio e pânico. Assim, os pontos-chave da IN 002/2016 foram baseados na segurança estrutural e na viabilidade econômica (Figura 2).

Figura 2: Pontos chave para regularização no CBMDF de edificações já construídas.



Fonte: Própria (2019).

Ao encontro da legislação em vigor, tais pontos-chave já norteavam o RSIP-DF, como pode ser observado nos §§ 1º e 4º do Art. 23 em conformidade com o art. 53, item II, letra 'e', § 3º do Decreto 19.915/98, já exposto acima.

§ 1º - Nos casos em que a adoção dos Meios de Proteção Contra Incêndio e Pânico prejudiquem, comprovadamente, as condições estruturais da edificação, as exigências constantes em Normas Técnicas do CBMDF, poderão ser dispensadas ou substituídas, desde que sejam garantidos os recursos básicos de segurança das pessoas, a critério do Corpo de Bombeiros

Militar do Distrito Federal.
(...)

§ 4º - Os parâmetros de análise dos projetos de instalações contra incêndio e pânico no que se refere à saída de emergência, reserva técnica de incêndio e locação da central de GLP deverão estar em conformidade com a legislação vigente à época da aprovação do projeto de arquitetura. (Parágrafo acrescido(a) pelo(a) Decreto 23.015, de 11.06.2002, DO DF de 12.06.2002). (Distrito Federal, 2000).

Para os sistemas de saídas de emergência (onde também estão inseridas as escadas de emergência), a IN 002/2016 prescreveu que somente seriam exigidas para cumprimento da legislação vigente as intervenções não estruturais, conforme Quadro 2.

Quadro 2: Intervenções não estruturais para a adequação da edificação a legislação atual

a) Limitação de público/população da edificação;
b) Criação de portas, desde que haja viabilidade junto aos órgãos responsáveis pela aprovação;
c) Inversão de sentido de abertura das portas;
d) Mudança do tipo de porta e inclusão de barras antipânico;
e) Adaptações de corrimão;
f) Adaptações de guarda-corpo;
g) Adaptações do tipo de revestimento do piso de escadas e rampas.

Fonte: IN 002/2016 (CBMDF, 2016b).

Em relação aos demais sistemas de segurança contra incêndio e pânico, a IN 002/2016 propunha que apenas seriam analisados conforme a legislação atual os seguintes sistemas: proteção por extintores; sinalização de emergência; e iluminação de emergência. Os demais sistemas que causam impactos estruturais (hidrantes, chuveiros automáticos, detecção e alarme) serão exigidos conforme a normativa vigente à época da construção da edificação.

Ao elaborar IN 002/2016, a equipe técnica da DESEG vislumbrou resguardar a viabilidade econômica dos proprietários que, de boa-fé, executaram as obras cumprindo a legislação vigente a época da construção, mesmo que não tenham providenciado a documentação necessária para regularização junto ao Corpo de Bombeiros.

A exigência de que os sistemas de proteção por extintores, sinalização de emergência e

iluminação de emergência estivessem instalados conforme a legislação atual se justificativa por serem considerados os sistemas básicos de segurança contra incêndio e por serem, de acordo com o § 3º do Art. 23 do RSIP-DF, os meios de proteção de fácil execução.

§ 3º - Os Meios de Proteção de fácil execução deverão ser adotados de imediato, devendo constar das exigências do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, por ocasião de vistorias. (Distrito Federal, 2000).

Ademais, as estratégias previstas no normativo regulamentador são consideravelmente efetivas. O conceito de edificação existente se demonstra como uma exigência de um problema latente no atual contexto urbano. A IN 002/2016 avançou para a previsão de dispositivos onde se alcançassem essas edificações utilizando-se o conceito de 'edificação antiga'. Este mesmo conceito é mantido mesmo após a revogação da IN 002/2016, tendo somente sua terminologia ajustada para 'edificação existente'.

5 Revogação da IN 002/2016 e vigência da IN 001/2021

Após a publicação da IN 001/2021 imediatamente cessaram os efeitos da IN 002/2016. Todavia, foram adotados no atual normativo vigente os mesmos critérios severamente definidos pela equipe técnica da DESEG ao elaborar a IN 002/2016, com algumas adequações. A evolução dos procedimentos para se evidenciar as boas práticas caracterizou a necessidade de tão somente reorganizar os dispositivos, de forma a minimizar o risco de confusão por parte dos stakeholders.

A reorganização do normativo alcançou o nível de simplificação de alguns conceitos propostos na IN 002/2016, sendo relevante a variação quanto ao conceito de edificação antiga (Tabela 1). Nesse sentido, adotou-se na IN 001/2021 o conceito de edificações e áreas de risco existentes, em uso ou aprovadas.

De forma sucinta e objetiva, a proposição desenvolvida pela equipe técnica autora da IN 002/2016 foi sintetizada na IN 001/2021 em dois subitens específicos para os casos de

edificações tombadas, e um tópico específico contemplando as edificações existentes (antigo conceito de edificação antiga).

8.2.3 Projeto arquitetônico de bem tombado (...)

9.2.3 Projeto de segurança contra incêndio e pânico de bem tombado (...)

21 Edificações e áreas de risco existentes, em uso ou aprovadas (CBMDF, 2021).

Sob uma análise a partir da ótica do RSIP-DF, as adequações adotadas na IN 001/2021 não se viabilizariam de forma legal caso não fossem definidas no viés das estratégias anteriormente estabelecidas na IN 002/2016. Pois, sendo o RSIP-DF o normativo primário do sistema de SCIP do Distrito Federal, e este não sendo modificado, não há que se discutir alterações bruscas em atributos conceituais a partir do teor de atos regulamentadores.

6 As edificações tombadas e as estratégias adotadas

Para o caso das edificações tombadas, o cumprimento da legislação vigente à época da construção remete todos os casos à legislação anterior ao ano de 1988. Neste período, o dimensionamento das saídas de emergência (parâmetros técnicos das rotas de fuga: portas, escadas, corredores e rampas) era exigido de forma incipiente pelo então Corpo de Bombeiros do Distrito Federal (CBDF), e inexistiam parâmetros objetivos no Regulamento para Instalação e Aparelhamento contra Incêndio do Distrito Federal do ano de 1967 (Distrito Federal, 1967).

Os sistemas de detecção, alarme e chuveiros automáticos também não estavam regulamentados antes do ano de 1988. Já os parâmetros de dimensionamento do sistema de hidrantes eram devidamente objetivos e detalhados.

Sinteticamente, a IN 002/2016 trouxe como impacto para a SCIP das edificações tombadas as seguintes soluções:

- Adequação do sistema de hidrantes conforme legislação à época;
- Intervenções não estruturais (conforme Tabela 1);

- Adequação dos sistemas de sinalização, iluminação de emergência e proteção por extintores conforme legislação atual.

A revogação da IN 002/2016 e a vigência da IN 001/2021 em nada modificaram a dinâmica dos procedimentos propostos pelo normativo precursor, mesmo porque o RSIP-DF, legislação que regula todo o sistema de SCIP do Distrito Federal, ainda permanece original. Contudo, a consolidação do Conselho Técnico do Departamento de Segurança Contra Incêndio (CTDSCI) no teor da IN 001/2021, se demonstra uma relevante estratégia sob a perspectiva da possibilidade de se dispensar ou substituir exigências de acordo com a peculiaridade da edificação tombada.

22.3 Compete ao CTDSCI

(...):

e) Dispensar ou substituir exigências, nos casos em que a adoção das medidas de segurança contra incêndio e pânico prejudiquem, comprovadamente, as condições estruturais da edificação, das edificações consideradas antigas e das edificações tombadas, desde que sejam garantidos os recursos básicos de segurança das pessoas, na forma do § 1º do Art. 23, do anexo I, do Decreto 21.361/2000 (CBMDF, 2021).

Em sua totalidade sendo de propriedade do poder público, as estratégias adotadas pelo CBMDF, para regularização das edificações tombadas, alcançam desde ações de fiscalização preventiva nas edificações, até a facilidade de acesso ao corpo técnico do DESEG para orientação dos procedimentos para aprovação do projeto de SCIP e a consequente adequação da edificação ao normativo vigente.

Como estratégia, podemos citar ações conjuntas com os órgãos de controle, em especial o Ministério Público e o IPHAN, que permitem um acompanhamento efetivo na análise situacional da SCIP, nas edificações tombadas do Distrito Federal.

7 Considerações Finais

A busca constante pela segurança da sociedade é estratégia do CBMDF, e se insere

nos objetivos primordiais das normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico (SCIP) reguladas pelo DESEG. As ações com vistas a otimizar os procedimentos de certificação e regularização das edificações, resultam em um controle mais efetivo das edificações existentes, e do real panorama situacional da SCIP no Distrito Federal.

Tais ações devem ser intensificadas pelos corpos de bombeiros militares em todo o Brasil, como também os estudos para se verificar se o normativo vigente de SCIP realmente está de acordo com as necessidades e peculiaridades existentes. Sobre isto, evidenciou-se, a partir deste estudo, o trabalho contínuo do CBMDF em verificar as necessidades de adequações do normativo existente. São boas práticas que se comprovam nos ajustes realizados nos procedimentos, culminando na publicação de um novo normativo regulamentador.

Os maiores riscos residem nas edificações esquecidas e não alcançadas pela legislação. Situação em que, de forma recorrente, estão incluídas as edificações antigas e tombadas. As informações apresentadas neste trabalho demonstram o esforço realizado pelo CBMDF, em manter a presença do poder público no âmbito de suas competências de SCIP, promovendo a segurança contra incêndio não somente nas edificações modernas e devidamente regularizadas.

De maneira distinta, a existência do Conselho Técnico do Departamento de Segurança Contra Incêndio é estratégia decisiva para responder às situações alheias a regra geral dos normativos. A existência de um grupo de técnicos notáveis deve ser visualizada como uma conduta positiva do CBMDF, com o intuito da excelência em responder as demandas dos contribuintes, servindo de espelho e modelo para que as corporações dos demais estados adotem para si tal exemplo de gestão.

Apresentamos como oportunidade para pesquisas no assunto, e vemos também como uma necessidade para a SCIP no Brasil, estudos para verificação da efetividade real dos parâmetros de SCIP adotados nas normas técnicas atualmente prescritas. Sugerem-se uma integração entre os stakeholders, quais sejam, os diversos atores responsáveis pelo tombamento do patrimônio histórico, como

também a sociedade civil, os profissionais de SCIP e os conselhos regionais para uma discussão mais ampla e efetiva sobre o assunto. Destacam-se neste contexto a participação do Ministério Público, IPHAN, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU), estados e municípios.

Para o caso das edificações tombadas do Distrito Federal, existe uma lacuna de estudos quanto à evacuação das pessoas em situação de incêndio, tendo em vista a incipiência dos parâmetros técnicos exigidos para as saídas de emergência à época da construção dessas edificações. Estudos de caso com modelos numéricos e simulações em aplicativos, tal como o FDS-Evac, serão de grande importância para o desenvolvimento de normas específicas.

8. Referências

- BBCNewsBrasil. 2019. Incêndio em Notre-Dame: o que se sabe sobre a tragédia que consumiu catedral em Paris. 2019.
- BBCNewsBrasil. 2018. Museu Nacional: As imagens do incêndio que destruiu boa parte do acervo inestimável. BBC News Brasil. [Online] 2018. [Citado em: 29 de 4 de 2019.] Acesso em 29/04/2019. <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45380728>.
- Brasil. 1988. Constituição Federal de 1988. Brasília/DF : s.n., 5 de Outubro de 1988.
- Brasil. 1992. Portaria nº 314. Brasília/DF : Instituto Brasileiro do Patrimônio Cultural - IPHAN, 1992.
- CBMDF. 2016a. Grupo técnico para revisão da Instrução Normativa 1/2015, da Lista de verificação de análise de projetos da DIEAP e criação da Instrução Normativa nº 02 - sobre edificações antigas no Distrito Federal. Boletim Geral nº 076. Brasília/DF : s.n., 15 de 4 de 2016a.
- CBMDF. 2016b. Instrução Normativa Nº 002/2016 - DIEAP/DESEG. Procedimentos para Análise de Projetos de Arquitetura e de Instalação Contra Incêndio e Pânico em Edificações Antigas e Tombadas. Boletim Geral nº 136. Brasília/DF : s.n., 20 de Julho de 2016b.
- CBMDF. 2021. Instrução Normativa Nº 001/2021 - DESEG . - Procedimentos normativos para
- prestação de serviços de segurança contra incêndio e pânico. Boletim Geral nº 122. Brasília/DF : s.n., 30 de Junho de 2021.
- Distrito Federal. 2000. Decreto nº 21.361. Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal. Brasília/DF : s.n., 30 de Junho de 2000.
- Distrito Federal. 1998. Decreto nº 19.915. Regulamento do Código de Edificações do Distrito Federal. Brasília/DF : s.n., 8 de Outubro de 1998.
- Distrito Federal. 1988. Decreto nº 11.258. Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal. Brasília/DF : s.n., 16 de Setembro de 1988.
- Distrito Federal. 1980. Código de Edificações de Brasília e Normas Complementares. Brasília/DF : ArtWay, 1980. p. 263.
- Distrito Federal. 1967. Decreto nº 595. Regulamento para Instalação e Aparelhamento contra Incêndio do Distrito Federal. Brasília/DF : s.n., 8 de Março de 1967.
- Distrito Federal. 1961. Decreto nº 116. Dispõe sobre a apresentação de projeto de instalação de proteção contra incêndio para o licenciamento de construções. Brasília/DF : s.n., 12 de Setembro de 1961.

Serviço de assistência religiosa no meio militar: uma análise da sua relevância no CBMDF

Religious assistance service in the military environment: an analysis of its relevance at the CBMDF

Ten-Cel. QOBM/Cpl Fernando Airton de Macedo Rebouças¹

RESUMO

Da experiência religiosa, constata-se que a espiritualidade (fé) pode ajudar o homem a ser mais virtuoso, evitar doenças, enfrentá-las e curar-se, obtendo uma melhor qualidade de vida. Restaria saber se há suporte científico para as experiências de fé. O presente artigo pôde constatar que, modernamente, vem-se observando uma integração entre esses dois campos: Ciência e Fé. A espiritualidade tem atraído não só a atenção de profissionais de saúde, psicólogos e educadores, senão também de administradores. A presente pesquisa constatou que os estudos científicos apontam para efeitos positivos da espiritualidade na saúde física e mental do indivíduo, contribuindo para sua qualidade de vida. Administradores já começam a utilizá-la como recurso valioso para obtenção não só de melhores resultados de bem-estar dos empregados como também de lucros. O artigo pretendeu verificar como as constatações da fé e da ciência vêm confirmar a relevância da assistência religiosa no meio militar, mormente para o CBMDF, cuja tropa está constantemente submetida a fatores estressores, devido à própria natureza do trabalho. Como resultados desses benefícios, o absenteísmo tenderá a diminuir e a promoção do equilíbrio vital permitirá que o bombeiro possa realizar melhor sua missão, de per si estressante, na medida em que o expõe à morte alheia e à própria morte. Sugere-se a possibilidade de maiores investimentos e melhor utilização da Seção de Assistência Religiosa, uma vez que, juntamente com o Centro de Assistência Bombeiro-Militar (CEABM), trabalham no sentido de proporcionar aos bombeiros prevenção e remediação em saúde, bem como qualidade de vida, que devem ser uma busca incessante das empresas socialmente responsáveis.

Palavras-chave: espiritualidade; saúde; qualidade de vida; fé no mundo corporativo empresarial e militar.

ABSTRACT

From religious experience, it is clear that spirituality (faith) can help man to be more virtuous, avoid illnesses, face them and heal, obtaining a better quality of life. It remains to be seen whether there is scientific support for faith experiences. This article was able to verify that, in modern times, an integration between Science and Faith has been observed. Spirituality has attracted the attention not only of health professionals, psychologists and educators, but also of administrators. The present research found that scientific studies point to the positive effects of spirituality on the individual's physical and mental health, contributing to his quality of life. Administrators are already starting to use it as a valuable resource to obtain not only better results, employee well-being but also profits. The article intended to verify how the findings of faith and science confirm the relevance of religious assistance in the military midst, especially for the CBMDF, whose troops are constantly subjected to stressful factors, due to the very nature of the work. As a result of these benefits, absenteeism will tend to decrease and the promotion of vital balance will allow the firefighter to better carry out his mission, which is stressful in itself, as it exposes him to the death of others and his own death. The possibility of greater investment and better use of this Section of Religious Assistance is suggested, since, together with the Firefighter-Military Assistance Center (CEABM), they work to provide firefighters with health prevention and remediation, as well as quality of life, which must be an incessant search for socially responsible companies.

keywords: spirituality; health; quality of life; faith in the corporate organizational and military world.

¹ Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4508888186238715>

1 Introdução

Religião é uma fé formal, institucionalizada, com dogmas, ritos, normas e liturgia. É um conjunto de doutrinas e ritos que orientam a relação entre o ser humano e o Divino.

Figura 1: Amor e paz em Jesus e Maria



Fonte: (Imagem online, 2006, (Imagem online, 2015) e acervo pessoal do autor

Segundo o Dicionário de Significados, religião é:

[...] uma fé, uma devoção a tudo que é considerado sagrado. É um culto que aproxima o homem das entidades a quem são atribuídos poderes sobrenaturais. (...) é também um conjunto de princípios, crenças e práticas de doutrinas religiosas, baseadas em livros sagrados, que unem seus seguidores numa mesma comunidade. (DICIONÁRIO DE SIGNIFICADOS, 2024)

Já a fé, para efeito deste trabalho, é mais subjetiva e informal, sendo qualquer crença religiosa, dogmática ou subjetiva.

Vidal (2019) citando Silva (2011) destaca, na literatura contemporânea, que a espiritualidade tem sido definida de diferentes formas: como inteligência, como linha de desenvolvimento ou como atitude e experiência interior. Como inteligência, a espiritualidade é definida como pensamento elevado, provimento de significado, inteligência que contextualiza e transforma.

Ao se tratar de espiritualidade no Corpo de Bombeiros Militar no Distrito Federal (CBMDF) ou em qualquer outra organização, militar ou civil, surgem alguns questionamentos: espiritualidade tem a ver com organizações militares ou civis? Fé pode ajudar na gestão organizacional? É necessário ou vale a pena manter um serviço de assistência religiosa no CBMDF? O serviço de Capelania pode

contribuir para a saúde e qualidade de vida da família bombeiro militar?

As pesquisas científicas consultadas para o presente artigo apresentam vários benefícios que uma espiritualidade que inclua temas como transcendência, valores, meditação e virtudes pode proporcionar ao ser humano, independentemente da prática de uma religião.

A Consultora de mercado norte-americana, Patrícia Aburdene, coautora do best-seller 'Megatrends 2000', juntamente com John Naisbitt, traçou as tendências de mercado para o século 21. Posteriormente, em 2005, lançou o livro 'Megatrends 2010', que aborda as tendências das organizações para essa década. Sendo o CBMDF uma organização, ainda que do tipo militar, encaixa-se no contexto da autora.

Aburdene (2006) vaticina sete megatendências para o começo do novo século e, conforme sua pesquisa, a maior megatrend desta era é a busca pela espiritualidade. As afirmações desta pesquisa encontram eco no Brasil.

Há alguns anos, a revista Exame, em uma reportagem intitulada 'Deus Ajuda?' (2002) apresentou os resultados benéficos de várias experiências de espiritualização desenvolvidas em diferentes empresas e por segmentos religiosos diferentes, conforme será exposto adiante.

Uma das motivações que levaram à escolha desta temática foi a previsão legal e constitucional da prestação de assistência religiosa em entidades militares, conforme o art. 5º, inciso VII, CF/88 e a Lei nº 6.923/81. Todavia, esta assistência não está contemplada na recente Lei nº 14.751/23 - Lei Orgânica Nacional dos Corpos de Bombeiros e Polícias Militares, a qual fala, no art. 18, inciso XIII, apenas de uma "assistência médica, psicológica, odontológica e social [...]" (Brasil, 2023).

Há também que se considerar a criação do Planejamento Estratégico do CBMDF, que preceitua a valorização do profissional bombeiro militar e possui o objetivo de priorizar sua saúde com condições favoráveis de trabalho e qualidade de vida.

A profissão de bombeiro-militar, de per si, é de natureza estressante, o que exige vigilância para se poder viver em equilíbrio holístico. Pretendeu-se, como objetivo-geral deste artigo, demonstrar que a espiritualidade

contribuiu significativamente para a saúde, qualidade de vida e resultados corporativos, por meio dos resultados benéficos de várias experiências de espiritualização desenvolvidas em diferentes empresas e por segmentos religiosos diferentes.

Quanto aos objetivos específicos, buscou-se validar a importância do fomento de práticas espirituais no ambiente de trabalho militar, assim como sensibilizar líderes que não professam qualquer tipo de fé a apoiarem a espiritualidade de seus subordinados pelos benefícios individuais nas vidas dos que creem e os consequentes ganhos corporativos.

A partir do método dedutivo, para o desenvolvimento deste trabalho, houve uma abordagem teórica por meio da pesquisa qualitativa e descritiva. Segundo Lakatos e Marconi (2007, p. 92), “o dedutivo tem o propósito de explicar o conteúdo das premissas; o indutivo tem o objetivo de ampliar o alcance dos conhecimentos.”

A pesquisa bibliográfica foi utilizada em busca de conceitos relativos à temática por meio de consulta a artigos científicos e literatura pertinente. Para Bastos e Keller (1995, p. 53): “A pesquisa científica é uma investigação metódica acerca de um determinado assunto com o objetivo de esclarecer aspectos em estudo”.

Além disso, dada a existência da Seção de Assistência Religiosa na Corporação, sua necessidade legal - conforme o dispositivo constitucional - e potencial de promover saúde física e psíquica, pretendeu-se sensibilizar as autoridades no sentido de um melhor e maior emprego desse recurso, que é organizacionalmente estratégico, conforme foi discutido neste trabalho.

Para uma melhor abordagem do tema, o artigo apresenta uma breve análise da espiritualidade e de suas interfaces com a saúde, a psicologia, a qualidade de vida e o ambiente corporativo; do conceito e da estrutura do serviço de assistência religiosa no CBMDF e da análise da relevância dessa assistência na corporação.

2 A espiritualidade e suas interfaces com a saúde, a psicologia, a qualidade de vida e o ambiente corporativo

A conceituação de espiritualidade para os filósofos, em geral, é mais uma qualidade que uma entidade, que se contrapõe à materialidade. É uma qualidade que transcende a materialidade. Quando a Bíblia fala do espírito do homem, não se refere a uma parte do homem, senão ao todo em sua relação com Deus. Assim sendo, a espiritualidade não é a exclusão da materialidade, mas a relação ou união do homem inteiro – corpo e alma – com o Espírito de Deus (ZILLES, 2004).

Figura 2: Papa Francisco abençoa os militares



Fonte: acervo pessoal do autor

2.1 O complexo espírito, mente e corpo

Damásio e vários neurocientistas argumentam que a mente tem uma base física, que é o cérebro, e que sem o substrato neural não haveria como a mente se manifestar (DAMÁSIO, 1995 apud PERES, 2004).

Na década de 2020, esta posição tem sido questionada por estudos de psiquiatras e neurologistas a respeito dos estados de quase-morte, que mostram o relato assertivo de vários pacientes sobre situações ocorridas durante o estado de coma, enquanto não havia o substrato neural para o cérebro perceber qualquer ocorrência.

Em artigo sobre o tema, Fenwick (2002 apud PERES, 2004) lança questionamentos interessantes a respeito de como seria possível indivíduos em coma perceberem situações ocorridas durante o atendimento de emergência enquanto o cérebro não tinha condições de registrar qualquer informação. Seriam essas percepções registradas em outra instância, não-física, como o espírito, que independe do funcionamento cerebral?

Astin et al (2000 apud PERES, 2004) em revisão dos estudos randomizados sobre

a eficácia de tratamentos de cura à distância (especialmente a prece) observaram que 57% deles obtiveram resultados positivos estatisticamente significativos. Tais estudos em conjunto fortalecem, cientificamente, a evidência da espiritualidade.

Enquanto a maioria dos estudos busca mostrar como a espiritualidade de um determinado paciente atua no seu organismo, uma pesquisa brasileira demonstrou a ação de orações feitas por religiosos sobre as células humanas. O estudo 'Fé influencia na saúde', pesquisa coordenada por Carlos Eduardo Tosta, pesquisador do Laboratório de Imunologia da UnB (Universidade de Brasília), foi realizada com 52 voluntários, estudantes de Medicina desta universidade. O resultado revelou que um dos principais mecanismos de defesa do organismo, a fagocitose, pode ser estabilizado com preces feitas à distância (BERGEL, 2024). A fagocitose se caracteriza pelo reconhecimento de organismos invasores e sua posterior destruição intracelular para defender o corpo contra partículas estranhas.

A ciência constata, assim, que existe algo para além da materialidade, que as religiões chamam de alma ou espírito, que integram o que se chama fé.

No início do século XX, o Quociente de Inteligência (QI) era a medida da inteligência humana. Na década de 90, Daniel Goleman ensinou que não basta a pessoa ser inteligente se não souber lidar com as emoções. Ele é considerado o 'pai' da escola da Inteligência emocional. No ano 2000, Dana Zohar, física e filósofa do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), pós-graduada em Filosofia, Religião e Psicologia na Universidade de Harvard publicou QS: Inteligência Espiritual. Estas dimensões não estão isoladas umas das outras no cérebro humano, mas estão interligadas entre si. Uma não existe sem a outra.

No site da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), na matéria intitulada 'O que é a Inteligência Espiritual', o psicólogo e consultor corporativo Richard Griffiths afirma que esta inteligência é um "senso de significado e propósito, que pode ser combinado com o desenvolvimento de habilidades pessoais e profissionais."

Outra conceituação de inteligência espiritual importante é a do psicólogo Richard

Wolman (2001): "Capacidade do indivíduo de atingir um objetivo social ou psicológico por meio da espiritualidade." Essa dimensão da inteligência humana se manifesta em atividades, eventos e relacionamentos caracterizados por um senso altruísta.

Ressalte-se que espiritualidade não é sinônimo de religião. Na Psicologia, ela se refere a uma atitude, a um movimento interno, a uma expansão da consciência e a uma experiência subjetiva, relacionados ao amadurecimento da personalidade de um indivíduo. Dito de outro modo, uma pessoa pode desenvolver sua inteligência espiritual sem obrigatoriamente praticar uma religião.

Em 2013, Dana Zohar concedeu uma entrevista à jornalista Suzana Naiditch da revista Exame, em Porto Alegre, durante o 30º Congresso Mundial de Treinamento e Desenvolvimento da International Federation of Training and Development Organization (IFTDO, Federação Internacional de Organização de Treinamento e Desenvolvimento).

Fundada na Suécia, em 1971, esta federação representa um milhão de especialistas em treinamento em todo o mundo. Nessa entrevista, Dana afirma que baseia seu trabalho sobre o 'quociente espiritual' (QS) em pesquisas só há pouco divulgadas. O assunto foi abordado em reportagens de capa pelas revistas americanas Newsweek e Fortune.

A inteligência espiritual seria, então, uma terceira inteligência, que coloca nossos atos e experiências num contexto mais amplo de sentido e valor, tornando-os mais efetivos. Ter alto quociente espiritual (QS) implica ser capaz de usar o espiritual para ter uma vida mais rica e mais cheia de sentido, com adequado senso de finalidade e direção pessoal.

É uma inteligência que impulsiona o ser humano e é com ela que problemas de sentido e valor são abordados e solucionados. O QS está ligado à necessidade humana de se ter um propósito na vida. É ele que é usado para desenvolver valores éticos e crenças que vão nortear as ações humanas.

Os cientistas descobriram que existe um 'ponto de Deus' no cérebro, uma área nos lobos temporais responsável por essa busca de significado e valor para a vida. É uma área ligada à experiência espiritual.

Figura 3: São Francisco de Assis



Fonte: (Imagem online, 2024)

Dana prossegue informando que tudo o que influencia a inteligência passa pelo cérebro e seus prolongamentos neurais. Um tipo de organização neural permite ao homem realizar um pensamento racional e lógico, dando a ele seu QI, ou inteligência intelectual; outro tipo, permite realizar o pensamento associativo, afetado por hábitos, reconhecedor de padrões e emotivo. É o responsável pelo QE, ou inteligência emocional; um terceiro tipo, permite o pensamento criativo, capaz de insights, formulador e revogador de regras. É o pensamento com que se formulam e se transformam os tipos anteriores de pensamento. E é disso que trata a Inteligência espiritual.

A título de exemplo, a inteligência emocional permite que uma pessoa julgue em que situação se encontra para se comportar apropriadamente dentro dos limites dessa situação. A espiritualidade sempre esteve presente na história da humanidade. A inteligência espiritual, por sua vez, permite a pessoa se perguntar se quer estar nessa situação particular. Implica, portanto, trabalhar com os limites da situação.

Daniel Goleman, o teórico do Quociente Emocional, fala das emoções. Inteligência espiritual fala da alma. O quociente espiritual tem a ver com o que algo significa para uma pessoa, e não apenas como as coisas afetam sua emoção e como ela reage a isso.

Ainda nessa entrevista, Dana Zohar afirma que o mundo dos negócios atravessa uma crise de sustentabilidade. Suas atitudes e práticas atuais, centradas apenas em dinheiro, estão devastando o meio ambiente, consumindo recursos finitos, criando desigualdade global, conduzindo a uma crise de liderança nas

empresas e destruindo a saúde e o moral das pessoas que trabalham ou cujas vidas são afetadas por elas.

Espiritualidade nos negócios significa simplesmente trabalhar com um sentido mais profundo de significado e propósito na comunidade e no mundo, tendo uma perspectiva mais ampla, inspirando os funcionários.

A entrevistada conclui dizendo que não se sabe mais o que é realmente a vida. Não se sabe qual é o jogo que se está jogando nem quais são as regras. Falta ao homem moderno um sentido de objetivos e valores fundamentais. Essa crise de significado é a causa principal do estresse na vida moderna e também de doenças.

Como se percebe, a busca de sentido é a principal motivação do homem, dado corroborado pelo psicólogo austríaco Viktor Frankl (1983). E, por isso, quando essa necessidade deixa de ser satisfeita, a vida parece vazia.

2.2 Espiritualidade e saúde

A religião pode ser tanto uma fonte de alívio como de desconforto, dependendo de como a pessoa se relaciona com ela (PARGEMENT et al, 1998; KENDLER et al, 1999 apud ROCHA; FLECK, 2004).

Em seu último livro Medicina Espiritual, Herbert Benson afirma, com convicção, que em seus 30 anos de prática da medicina, nenhuma força curativa é mais impressionante ou mais universalmente acessível do que o poder do indivíduo de cuidar de si e de se curar (BENSON, 1996).

Existe um aspecto cultural preponderante do paciente de delegar ao médico a própria saúde, eximindo-se de assumir o seu papel fundamental na cura (ROBERTO, 2004).

É muito comum o paciente chegar ao consultório e afirmar que o seu 'estômago' ou o seu 'coração' está doente, como se apenas aquele 'pedaço' estivesse enfermo e ao mesmo tempo deslocado do seu todo. Isso é reforçado pela Medicina, ainda bastante condicionada por uma visão mecanicista e cartesiana, que separou o ser humano em sistemas, perdendo a visão de conjunto.

Dessa forma, o médico acaba reforçando essa tendência, esquecendo-se de focar nos aspectos do âmagô humano, valendo-

se, demasiadamente, da farmacêutica, das cirurgias e dos procedimentos, sem, no entanto, considerar que, além dos exercícios físicos e cuidados nutricionais, o paciente deveria buscar também a invocação de sua crença como forma de maximizar o poder de cura dos demais recursos. A invocação de crenças não é apenas emocional e espiritualmente confortante, mas fundamental para a saúde (ROBERTO, 2004).

Os inúmeros estudos e pesquisas que demonstram a importância da crença do paciente no processo de cura fizeram com que Hebert Benson aprofundasse suas pesquisas, concluindo que crenças são realmente determinantes para a cura, sendo um recurso atemporal e duradouro, que ele passou a chamar de 'bem-estar evocado' e 'fator fé' (ROBERTO, 2004).

Figura 4: Cuidado da Igreja Católica aos doentes



Fonte: (Martins, 2021)

Modernamente, a Medicina já compreende que há uma interação entre o estado mental e o funcionamento dos sistemas nervoso, endócrino e imunológico, como sistemas que possuem memória e contribuem para a homeostasia (estado de equilíbrio das diversas funções e composições químicas do corpo). Quando esse eixo funciona adaptativamente mal, costuma favorecer processos patológicos. Essa visão da interação desses sistemas originou o que se chamou de Psicoimunologia ou Psiconeuroimunologia (ROBERTO, 2004).

Se a instabilidade mental provoca reações fisiológicas e bioquímicas importantes, desencadeando uma desarmonia no equilíbrio orgânico e favorecendo o surgimento ou a piora das doenças, a recíproca também é verdadeira. Dito de outro modo, toda vez que há uma

harmonia das emoções e dos pensamentos, há uma estabilidade interna gerando respostas neuroquímicas, hormonais e imunológicas equilibradas, dando sustentação para que ocorra a cura ou a manutenção da saúde (ROBERTO, 2004).

Pode-se até afirmar que ninguém consegue viver sem algum tipo de fé, sem acreditar em alguma coisa, nem que seja na ciência ou na matéria. Um paciente não colocaria sua vida nas mãos de um médico em uma cirurgia se não tivesse essa confiança, essa fé na possibilidade de cura e a segurança no conhecimento e na prática desse profissional.

Fé é crença. É do conhecimento comum o chamado 'efeito placebo'. Trata-se de um termo técnico usado para designar situações em que a mente cura o corpo sem recurso a qualquer medicação real. Em outras palavras, uma pessoa recebe um comprimido de farinha acreditando ser o melhor medicamento para dor de cabeça e se cura da dor de cabeça por ter acreditado no que lhe foi dito. Muito aproveitado pela ciência na investigação de novos medicamentos, este efeito vem sendo também utilizado como forma de tratamento. Em outras palavras, tratamento que se baseia em crença (fé).

O ser humano necessita depositar a confiança em algo, seja esse algo concreto ou subjetivo. Pois bem, a fé se baseia em uma certeza. Essa certeza confere confiança e estabilidade que se expressam em calma e paz, como se o indivíduo já tivesse o conhecimento de que alcançará seus objetivos perante a vida.

No caso da fé religiosa, contempla-se um diálogo entre o indivíduo e o divino, que, além da confiança desabrochada em seu íntimo, dota a pessoa de uma força ou apoio além da matéria (ROBERTO, 2004).

Yujiro Ikemi (2006), considerado uma autoridade nos estudos dos fenômenos psicossomáticos no mundo, relatou a evolução de cinco pacientes de câncer que foram criteriosamente acompanhados e investigados e que apresentaram cura espontânea. O único dado em comum nestes pacientes era o apego à religião (ROBERTO, 2004).

Harold G. Koenig (2012), professor associado de Medicina e Psiquiatria e diretor do Centro para Estudo da Religião, Espiritualidade e Saúde da Universidade de Duke, publicou o

livro 'Manual de religião e saúde: revisão de um século de pesquisa', considerado o mais completo tratado sobre o assunto.

A conferência do Dr. Koenig, cujo título foi 'Religião, Espiritualidade e Medicina: história, pesquisa e aplicação', analisou a relação histórica entre religião e medicina, em que examinou as origens da assistência à saúde, hospitais, medicina e enfermagem, e a relação entre religião e saúde física, demonstrando por meio dos estudos e pesquisas sobre o assunto, que a prática regular da religiosidade aumenta a resposta imunológica e a sobrevivência do ser humano (ROBERTO, 2004).

Com base nos resultados de seus estudos sistemáticos sobre os efeitos da religião na mente humana, ele recomenda aos médicos encaminharem seus pacientes mais endurecidos aos psiquiatras ou capelães dos hospitais (ROBERTO, 2004).

No Brasil, a exemplo do que vem ocorrendo nos maiores centros médicos e universidades do mundo, inúmeros são os hospitais que já desenvolvem, de forma organizada e bem estruturada, um serviço especializado no apoio religioso e espiritual aos seus pacientes, atentos à importância desses fatores no alívio e cura das doenças (ROBERTO, 2004).

Diversas universidades já possuem núcleos de estudos e pesquisas sobre o assunto e já se fala em incluir nos currículos das faculdades de Medicina, Psicologia e Enfermagem cadeiras sobre religiosidade e espiritualidade. Como exemplo, pode-se citar o Núcleo de Estudo sobre Espiritualidade e Religiosidade em Saúde Mental do Instituto de Psiquiatria do Hospital de Clínicas de São Paulo (ROBERTO, 2004).

O psicólogo Fred Luskin (ABURDENE, 2006), da Universidade de Stanford, alerta em seu livro *Forgive for Good*, que guardar mágoas e rancores desgasta o indivíduo física e emocionalmente.

Esta afirmativa foi confirmada pelos estudos feitos em 2001 pelo Instituto de Pesquisa Social da Universidade de Michigan, que demonstrou que as pessoas que perdoaram apresentaram uma vida mais saudável (ROBERTO, 2004).

As mágoas não esquecidas provocam uma ferida na alma, uma lembrança constante que consome nosso tempo e nossas energias,

gerando raiva e depressão, aumentando o risco de patologias cardiovasculares e diminuindo as respostas imunológicas que favorecem a instalação de doenças. Quem perdoa se liberta de um fardo, alivia o coração e consegue direcionar a mente para outros objetivos na vida (ROBERTO, 2004).

Mecanismos neuropsicológicos têm sido implicados na gênese da hipertensão. Atividade religiosa organizacional ou privada podem proteger contra a ansiedade que adversamente influi na hipertensão (KOENIG, 1991 apud ROCHA; FLECK, 2004).

A taxa de mortalidade entre os idosos com saúde fraca e baixos escores em religiosidade, foi de 42%, comparados com 19% dos idosos com mais altos escores de religiosidade (ROCHA; FLECK, 2004).

A religiosidade foi considerada como sendo um fator protetor para suicídio, abuso de drogas e álcool, comportamento delinquente, satisfação marital, sofrimento psicológico e alguns diagnósticos de psicoses funcionais (LEVIN; CHATTERS, 1998 apud ROCHA; FLECK, 2004).

Religiosidade parece atuar como 'tampão' no controle do risco para depressão associado com violência, doença física ou perda de alguém próximo (KENDLER et al, 1999 apud ROCHA; FLECK, 2004). Níveis maiores de religiosidade estão negativamente correlacionados com sintomas depressivos.

Poucos estudos compararam o quanto a religiosidade pode ajudar pessoas de diferentes grupos a enfrentarem situações negativas em suas vidas. Uma exceção foi um estudo realizado nos Estados Unidos da América, utilizando uma amostra nacional, no qual foi perguntado qual a estratégia de enfrentamento mais utilizada para lidar com sérios problemas pessoais. De todos os participantes, 44% disseram que rezar foi a forma de enfrentamento que melhor lhes tinha ajudado (ROCHA; FLECK, 2004).

Em outro estudo com pacientes de diversos tipos de câncer, verificou-se que maiores escores de religiosidade estavam positivamente correlacionados com qualidade de vida em geral e negativamente correlacionados com desesperança (RINGDAL, 1996 apud ROCHA; FLECK, 2004).

2.3 Espiritualidade e qualidade de vida

‘Qualidade de vida’ diz respeito a um nível integrado de satisfação e de bem-estar, mas resta determinar o grau de satisfação e bem-estar adequados a uma vida de qualidade. A dimensão da qualidade de vida aqui considerada é a que diz respeito à saúde física e mental (PAIVA, 2004).

Gartner, Larson e Allen (1991 apud PAIVA, 2004), em ampla resenha da literatura empírica sobre adesão religiosa e saúde mental, falam da ‘unanimidade’ dos achados em estudos sobre religião e saúde física.

Levin e Vanderpool (1987) estudaram a ‘epidemiologia da religião’, resenhando 27 estudos, em 22 dos quais encontraram correlações positivas significativas entre frequência à Igreja e saúde física (PAIVA, 2004).

Levin e Schiller (1987, p. 24 apud PAIVA, 2004, p. 125) concluíram que há superabundante material que indica a associação de fatores religiosos com a saúde e sugerem, como hipóteses de futuro trabalho interdisciplinar, que se procure no sistema nervoso o lugar do mecanismo pelo qual a fé ou as crenças religiosas [...] promovem o bem-estar. Paiva (2004) afirma, ainda, que “religiosidade e espiritualidade estão relacionadas com qualidade de vida”.

De acordo com Sarriera (2004), pode-se inferir que a espiritualidade é um componente essencial da personalidade e da saúde sendo um modelo biopsicossocioespiritual, aquele que dá conta de uma visão integrada do ser humano.

A modernidade tem afastado a religião da ciência. Há necessidade de se incluir a espiritualidade como um recurso de saúde, sendo uma prioridade sua inclusão no âmbito da formação dos novos profissionais.

Figura 5: O Capelão Leva Deus à Tropa



Fonte: (Getty, 2021)

Não se trata de uma proposta de proselitismo religioso por parte dos profissionais de saúde, o que seria antiético e ilegal, senão de uma orientação para que pacientes religiosos ou que tenham fé procurem apoio espiritual conforme suas crenças em dias de doença. Tal tem sido a prática recomendada pela Associação Mundial de Psiquiatria desde 2016 e pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, que tem diretrizes com recomendações sobre esta orientação (Lima, 2023).

Entre longevos, um estudo meta-analítico de Okum e Stock, aponta que a saúde e a religiosidade são os dois melhores preditores de satisfação com a vida (SOUSA et al, 2004).

Estudos muito amplos, realizados por Myers (1995), sobre dados do National Opinion Research Center, dos Estados Unidos da América, avaliando mais de 34 mil participantes, com relação a seu estado de felicidade e frequência de prática religiosa, evidenciaram uma nítida correlação entre essas variáveis.

Rego, Cunha e Souto (2007) relatam alguns benefícios advindos da prática da espiritualidade no ambiente de trabalho. Pessoas com forte espiritualidade demonstram melhor qualidade de vida, elevada autoestima, maior sentimento de pertença, maior proteção contra doenças geradas pelo estresse, menor pressão sanguínea, melhor funcionamento do sistema imunológico e menores tendências depressivas.

2.4 Psicologia e religiosidade

A proposta essencial da psicologia foi, em sua origem, o estudo e a compreensão do espírito. O distanciamento do tema fundamental que esta ciência pretendia originalmente estudar deve-se, em parte, pela resistência dos métodos científicos ocidentais em investigar o não ‘palpável’ (PERES, 2004).

O interesse sobre o espírito sempre existiu no curso da história humana, a despeito de diferentes épocas ou culturas. A tradição filosófica ocidental abordou a ideia da sobrevivência da alma após a morte física e a continuidade de sua jornada evolutiva a partir dos gregos antigos que influenciaram Pitágoras, Sócrates e Platão (427-347 a.C.). (PERES, 2004).

Ao longo da história, o universo acadêmico ocidental e, conseqüentemente, a psicologia se distanciaram do conceito de espírito. Reconhecidas

abordagens psicoterápicas como o behaviorismo de Watson, a Psicanálise de Freud e a Terapia Cognitivo-Comportamental de Beck não consideraram em seus métodos o espírito, mas sim a mente.

A ênfase na especialização, associada aos avanços tecnológicos, tem mostrado significativos avanços no diagnóstico e tratamento fisiológico de patologias e psicopatologias, deixando, contudo, à parte, outros campos igualmente importantes, complementares e interdependentes ao equilíbrio dos indivíduos (RAISER, 1983 apud PERES, 2004).

A referência fragmentada do homem, transmitida na academia, manifesta-se frequentemente no relacionamento do profissional com o sintoma e não com o ser humano integral.

Peres (2004) destaca que, infelizmente, com o distanciamento do aspecto espiritual, as psicoterapias ocidentais também se distanciaram de conhecimentos fundamentais ao processo de cura (PERES, 2004). As questões religiosas e a psicanálise tiveram, ao longo do tempo, uma convivência difícil. (BOECHAT, 2004).

De forma contraditória, pode-se observar que ambas tratam de temas que coincidem, em boa parte, no campo em que atuam: ambas têm o homem como um dos objetos principais; ambas tentam buscar o alívio ou o consolo para o sofrimento humano (BOECHAT, 2004).

Esse conflito apresenta inúmeras causas históricas, ideológicas e institucionais. Uma delas foi, sem dúvida, uma posição um tanto antirreligiosa do fundador da psicanálise, Sigmund Freud (BOECHAT, 2004).

O exame mais detalhado das relações entre religiosidade e condições físicas, psíquicas e sociais do indivíduo só pôde ocorrer depois que a cultura conseguiu desatrelar-se do pensamento positivista estrito, dominante até bem adiantado o século XX.

Sousa et al (2004) afirmam que religiosidade pode ter um efeito preventivo para os padecimentos mentais. É algo bastante encontrado na literatura que a religião pode funcionar como um fator positivo para o manejo de situações de estresse.

Sarriera (2004) afirma que Viktor Frankl (1983) discípulo de Freud e Adler foi pioneiro ao se insurgir contra o reducionismo e mecanicismo da psicologia e da psiquiatria. A sua volumosa obra de mais de vinte livros publicados, trata da dimensão espiritual/existencial do ser

humano como dimensão indissociável das dimensões física e psicológica. Ele criou sua própria escola, a Logoterapia, ao considerar que a motivação intrínseca do homem não são os impulsos sexuais, nem o desejo de poder.

Explica, ainda, Sarriera (2004) que o surgimento do novo paradigma existencial de Frankl procede de sua experiência clínica como diretor do Departamento de Neurologia do Hospital Psiquiátrico de Viena e, sobretudo, de sua experiência pessoal nos campos de concentração nazistas.

O fato de que a religiosidade possa ser uma fonte rica para encontrar propósitos de vida, assim como para formular orientações cognitivas e avaliações de situações vitais, evidencia seu potencial como função mental de buscar sentido para o viver e, em consequência, teria, por este caminho, uma capacidade preventiva nos transtornos mentais.

Isto posto, continuam os autores, faz-se necessário reexaminar a afirmativa de Freud, de 1928, de que a religião tende a estimular a culpabilidade, a reprimir a sexualidade e a suprimir as emoções – criando condições para engendrar uma neurose obsessiva. Tal afirmativa segue verdadeira apenas “para algumas formas de experiência religiosa”.

Há crescente evidência científica de que a atividade religiosa, geralmente, associa-se a variados critérios de saúde mental e de bem-estar subjetivo. Assim, é possível identificar que norte-americanos ativamente religiosos são muito menos propensos que os não-religiosos a se tornarem delinquentes, consumidores de álcool e drogas, a se divorciarem ou cometerem suicídio.

As religiões interpretam a experiência da doença e modificam a maneira pela qual o doente e a comunidade percebem o problema e, por essa via, promovem um alívio da dor e da aflição.

Figura 6: Pe. Kapaun, Herói de Guerra



Fonte: (ChurchPOP, 2021)

2.5 Espiritualidade e o ambiente corporativo

Segundo Patrícia Aburdene, em seu livro *Megatrends 2010*, entramos em uma nova era. Mas que nova era é essa? E o que é uma megatrend? Essa nova era é aquela que valoriza a inovação e a criatividade, a liderança com bases espirituais, dentre outros fatores que devem ser levados em consideração no enfrentamento dos novos desafios. Tais fundamentos - também conhecidos como grandes direcionadores no mundo corporativo - são as megatrends.

Nessa obra, é apresentada uma perspectiva mais ampla sobre as mudanças no mundo corporativo a partir de três variáveis: social, econômica e espiritual. Ser consciencioso, agora, é valiosíssimo para as empresas, uma vez que as verdades interiores dos homens - seus valores - desempenham papel importantíssimo na transformação social, ao influenciarem profundamente o comportamento das pessoas.

Exemplo disto é a valorização de empresas que se preocupam não só com a justa remuneração de seus empregados, senão também com a saúde física, mental e a felicidade deles.

O que é uma megatrend? Literalmente, megatrend significa megatendência. Para Aburdene (2006) é um 'grande e estuendo' direcionador que forjará as nossas vidas por uma década ou mais. E, segundo ela, o 'poder da espiritualidade' representa a maior megatrend de nossa era.

Para esta autora, o termo 'religião' refere-se à estrutura formal, muitas vezes pública, por meio da qual as pessoas veneram a Deus. Espiritualidade seria, então, a experiência do Divino ou o desejo de experimentá-lo. A religião tende a ser formal e comportamental. Espiritualidade é mais informal e experimental. Muitas vezes (mas nem sempre), a espiritualidade é algo privado. Evidentemente, algumas pessoas são espirituais e religiosas.

O mundo interior dos ideais e das crenças configura as nossas ações. Aburdene (2006) explica que a busca da moralidade e do significado (sentido) do trabalho, assim como o desejo de experimentar a paz e o propósito do Sagrado no mundo estressado dos negócios são verdades

'interiores' vivas nos corações de milhões de pessoas. As realidades interiores influenciam profundamente o comportamento humano.

Para ela, o autodomínio é o alicerce da liderança efetiva e o caminho mais certo para alcançá-lo é o da prática espiritual. Portanto, o que falta hoje nos negócios é o autodomínio. É por sua falta que tantos heróis empresariais acabam parando na Justiça - quando não na prisão. Enfatiza ainda que moralidade e autodomínio são os elementos que faltam nos negócios.

Estudos, tais como 'Guerra pelo Talento', da McKinsey, indicam que as melhores pessoas são atraídas por companhias que preenchem a profunda e pessoal necessidade por um local de trabalho que faça sentido, enquanto trazem uma contribuição para a sociedade (ABURDENE, 2006).

Livros como 'Jesus CEO' (Jesus 'presidente') e 'Os 7 Hábitos das Pessoas Altamente Eficazes', que recomendam que as pessoas cultivem a espiritualidade, ilustram o quanto o espírito penetrou na categoria dos negócios. Hospitais e universidades que ensinam medicina - de Duke e Johns Hopkins até Harvard - estão montando centros de medicina complementar e integrativa.

Megatrends 2010 prova como o Espírito nos negócios está despontando em todas as regiões geográficas dos Estados Unidos, como evidenciado por manchetes em jornais locais americanos, segundo Aburdene (2006):

- A Igreja Presbiteriana da 5ª Avenida, em Nova York, ofereceu uma série de palestras sobre fé no trabalho.
- Em Minneapolis, 150 líderes almoçam juntos mensalmente e escutam líderes como Bill George e Margaret Carlson falarem sobre como a Bíblia os guiou em suas decisões de negócios;
- Em Chicago, uns 60 executivos, na maioria católicos, membros do Business Leaders for Excellence, Ethics and Justice, têm-se encontrado há mais de uma década para partilhar o pão e refletir sobre os aspectos sagrados e seculares do trabalho;
- Ford, American Airlines, Texas Instruments e Intel apoiam grupos religiosos que têm seus funcionários

como participantes;

- As reuniões departamentais semanais da Saint Francis Health Care Center em Kansas dedicam 30 minutos de reflexão e 30 minutos para diálogos sobre questões espirituais na gestão de negócios;
- Em Calcutá, Índia, na SREI International Financial Limited, existem, no saguão principal, um templo e um espaço destinado a um altar, para seus funcionários;
- A Coca-Cola Bottling Co., em Charlotte, Carolina do Norte, reconhece que seus empregados possuem “um corpo, uma mente e uma alma”. Ela oferece capelães corporativos e sua declaração de missão da empresa é ‘Honrar a Deus’.
- Aburdene (2006) também exemplifica como o mundo acadêmico está abençoando a megatrend emergente com conferências, cursos e novos centros de estudos:
- Em 2003, na Harvard Business School, um simpósio organizado pelos alunos desafiou os líderes a abraçarem novamente os valores e a explorarem as pontes que unem a espiritualidade e o mundo dos negócios;
- A Universidade de Loyola, em Nova Orleans, apresenta, orgulhosamente, um Instituto para a ética e a espiritualidade nos Negócios;
- A Universidade de Santa Clara é a mais recente incubadora da atividade ‘Espírito no Negócio’;
- A Universidade de New Haven é a nova casa do Centro para a Espiritualidade no Trabalho;
- The Wall Street Journal reporta que até os programas de MBA oferecem cursos espirituais;
- O curso ‘Espiritualidade e Religião no Local de Trabalho’, da Universidade de Notre Dame, convida os alunos a “olharem além do prestígio e do salário” e perguntarem se a empresa também é uma companheira adequada da moral e da espiritualidade. Apesar da Notre Dame ser uma instituição católica, o

curso conta com a participação de judeus, protestantes e budistas. De forma similar à Columbia University, a Notre Dame oferece um curso de espiritualidade aos alunos de MBA.

- Empresas de alta tecnologia bem-sucedidas, como Apple, Google e Yahoo, assim como as empresas tradicionais como McKinsey e Hughes Aircraft, patrocinam a meditação.

Prossegue Aburdene salientando que Fred Luskin, Ph.D., diretor do Stanford Forgiveness Project, levou as técnicas espirituais que ensinava há tempos para dentro do gigante financeiro American Express. Os resultados falam por si: três vice-presidentes e treze conselheiros financeiros do grupo de marketing de Nova Iorque se matricularam para um treinamento de um ano em administração do estresse e concessão de perdão.

Luskin e sua equipe começaram o treinamento com um workshop de um dia e um pouco de lição para casa. No devido tempo, mediu os resultados. O estresse caiu 25%. Os sentimentos positivos elevaram-se em 20% e as vendas dispararam para 18,3% (ABURDENE, 2006).

As considerações de Aburdene encontram eco prático no Brasil em uma reportagem da revista Exame. Nela, Cohen (2002) afirma que o mundo corporativo sempre foi conhecido – fosse isso certo ou errado – como o reino da racionalidade, da frieza, dos números e resultados.

Desde meados da década passada (de 2005 a 2010), mais e mais executivos, segundo Cohen, “andam falando de coisas como alma da empresa, missão social e ecologia dos negócios. É uma mudança e tanto. Ninguém desdenha, é claro, da mão invisível do mercado. Mas muita gente acha que mais forte que ela deve ser a mão de Deus”.

A reportagem cita alguns exemplos:

- A primeira coisa que o empresário catarinense Albertino Colombo faz ao chegar à sua fábrica é benzê-la, percorrendo-a de maneira que o caminho forme uma cruz. Esse ritual é repetido todos os dias, por volta das 9 horas. Não à toa, sua empresa

chama-se Anjo, uma fabricante de solventes e revestimentos químicos com sede em Criciúma, no sul de Santa Catarina. Colombo teve a ideia de fundá-la quando era balconista de uma loja de tintas na cidade. Desde o início, a inspiração foi Cristo. “Sou técnico em contabilidade, não entendia nada de administração”, diz. “Então fui buscar os exemplos na vida de Jesus.” Hoje, Colombo tem MBA da Fundação Getúlio Vargas e curso de Administração da Escola Superior de Guerra, mas seu modelo de gestão continua sendo o das pastorais da Igreja Católica. Sua empresa não tem diretores, mas coordenadores, um dos dois níveis hierárquicos existentes.

Cohen destaca que ao entrar na fábrica, já dá para sentir algo de diferente: ouve-se música sacra ou clássica nos corredores. Mas essa não é a única peculiaridade da Anjo. Eis algumas outras:

- Cerca de 40% dos 170 funcionários têm nível superior – a maioria formou-se trabalhando, com metade do curso pago pela empresa;
- Antes de reuniões importantes, coordenadores e gerentes repetem a Oração ao Espírito Santo, pedindo inspiração e entendimento. Também há correntes de oração quando algum empregado tem um familiar doente;
- a filosofia da empresa é de fraternidade (uma vez os colegas fizeram um mutirão para construir a casa de uma funcionária);
- A orientadora profissional, Stela Firmino de Oliveira, é ex-professora de Teologia;
- Alguns dos empregados foram contratados em bares, entre alcoólatras e drogados, para serem recuperados com o trabalho”. Em 15 anos, já recuperamos mais de dez “, afirma Colombo.

“Assumi a empresa como um apostolado. É uma maneira de construir o Reino de

Deus”, diz ele. O empresário leva a sério a evangelização. Ele costuma dar palestras sobre sua gestão na Anjo, cobrando quatro mil reais, que deposita em um fundo para pagar a universidade de pessoas carentes.

Uma das frases de Colombo, que se pode ver em cartazes espalhados pela empresa, conforme a reportagem, é: “Aqui fabricamos bons produtos, sem explorar as pessoas. Com lucro, se possível. Com prejuízo, se necessário. Mas sempre bons produtos, sem explorar as pessoas.”

Não tem sido necessário produzir com prejuízo. O faturamento da Anjo passou de 17,7 milhões de reais, em 1998, para 40,8 milhões, em 2000. “É possível ser bem-sucedido nos negócios com espírito cristão. Praticando uma gestão cristã, tenho pessoas mais comprometidas e posso almejar ser a maior empresa de tintas do país”.

Cohen (2011) relata ainda outros casos, como o do Laboratório Canonne:

- No Laboratório Canonne, o francês Hugues Ferté, budista, decidiu construir uma sede nova para a empresa. “Precisava de um lugar onde as pessoas se sentissem bem”, diz. Na nova sede, há uma fonte de água logo depois do portão e o prédio é coberto por uma densa hera que atrai bandos de passarinhos. A iluminação é toda natural e o teto do depósito de cargas foi transformado em um jardim suspenso. Nesse ambiente, Ferté costuma reunir-se com os gerentes antes do almoço para meditar durante 20 minutos. Ele acredita que o clima de tranquilidade que criou na empresa tenha ajudado a melhorar o desempenho. Em 1985, o faturamento do Canonne era de 2 milhões de dólares no país. Hoje, está na casa dos 20 milhões.

2.5.1 Espiritualidade enquanto recurso estratégico

Segundo Crubellate et al (2008) a Visão Baseada em Recursos (VBR) é uma perspectiva explicativa do comportamento estratégico, fundamentada na ideia de seleção, obtenção

e disposição de recursos e desenvolvimento de competências únicas ou de difícil imitação que resultem em diferenciação e vantagem competitiva sobre os concorrentes.

A abordagem dos recursos da firma está presente na análise dos fatores explicativos do crescimento das organizações. Essa abordagem ganhou ênfase a partir das análises com base em seus recursos internos, que se denominou Visão Baseada em Recursos (VBR). No sentido mais básico, a VBR é uma perspectiva teórica em que recursos organizacionais são vistos a partir de seu sentido estratégico, como fontes de vantagens competitivas sustentáveis.

Tiergarten e Alves (2008) recomendam que as organizações devem buscar recursos heterogêneos, de difícil imitação e que configurem um recurso único, idiossincrático e fonte de vantagem competitiva. Para tanto, devem ser capazes de explorar oportunidades ou neutralizar ameaças expostas no ambiente, de tal forma que permita à empresa obter redução de custos ou incremento de receita. Concluem que a verdadeira responsabilidade da alta gerência é arquitetar estratégias que resultem na construção de competências.

Aqui se encaixa a espiritualidade como tal recurso, na medida em que colabora significativamente para uma melhor saúde física, psíquica e qualidade de vida dos trabalhadores de uma organização, podendo impactar na motivação e qualidade de atendimento desses colaboradores, o que se constitui numa vantagem competitiva. A neutralização de ameaças se vislumbra na possível redução do absenteísmo e da rotatividade de pessoal (turnover).

3 Do serviço de assistência religiosa no CBMDF

O art. 135 do Estatuto dos Bombeiros Militares, aprovado pela Lei nº 7.479, de 2 de junho de 1986, diz: “A assistência religiosa aos bombeiros militares é regulada em legislação específica ou peculiar”.

No Decreto Distrital nº 31.817, de 21 de junho de 2010, a seção XIV, art. 18, informa que:

Art. 18. Compete ao Centro de Assistência

Bombeiro Militar do CBMDF, órgão incumbido do assessoramento aos usuários do Sistema de Saúde da Corporação no atendimento às contingências sociais e às necessidades básicas, com vistas à garantia dos mínimos sociais, além do previsto no artigo 4º deste decreto:

I – planejar, coordenar, controlar, fiscalizar e executar atividades que busquem o bem-estar físico, mental, espiritual e social do pessoal, por intermédio da prestação de serviços assistenciais [...].

Aqui se entrevê a subordinação das Seções de Assistência Religiosa Católica e Evangélica ao Centro de Assistência ao Bombeiro Militar (CEABM). Elas não aparecem no organograma da Corporação por serem uma atribuição do CEABM. O CEABM, por sua vez, no organograma da Corporação, está subordinado à Diretoria de Saúde (DISAU), que está subordinada à Diretoria de Recursos Humanos (DERHU), que está subordinada ao Subcomandante-Geral, que por fim se subordina ao Comandante-Geral, conforme o Decreto nº 7.163, de 29 de abril de 2010.

Figura 7: A Igreja é hierárquica, como o militarismo



Fonte: Imagem online, (2017), (Imagem online, 2005) e acervo pessoal do autor.

3.1 Atribuições das capelanias e dos capelães

O art. 366 da Portaria nº 24, de 25 de novembro de 2020, que aprovou o Regimento Interno do CBMDF.

Art. 366. Às Capelanias, além das atribuições constantes no art. 284, competem:

I - proporcionar assistência espiritual e religiosa aos bombeiros militares e respectivas famílias;

II - planejar, coordenar, controlar e executar atividades que fomentem o bem-estar espiritual e social da família bombeiro militar;

III - colaborar para identificar, diagnosticar, eliminar ou minimizar as causas ou focos de desajustes psicológicos, sociais, conjugais e de dependência química;

- IV - buscar elevar o moral individual do militar e possibilitar um convívio harmônico e fraterno em sua comunidade;
- V - prover assistência espiritual aos militares sob custódia e respectivas famílias.

Figura 8: Pe. Fernando Rebouças e Pr. Edmilson Gouveia em Ato Religioso no CBMDF



Fonte: acervo pessoal do autor

O CBMDF possui o recurso das Capelarias Católica e Evangélica para trabalhar a espiritualidade na tropa, com funções bem definidas. As Capelarias têm oferecido, desde suas respectivas fundações, serviços religiosos como Cultos, Missas, Sacramentos, peregrinações, retiros, dias de recolhimento interior, bênçãos e funerais, além de visitas a hospitais, clínicas de recuperação de dependentes químicos e quartéis, em três turnos (manhã, tarde e noite), diariamente. Realizam, ainda, visitas a enfermos, em suas residências, e encarcerados, em instituições prisionais. Além dos serviços religiosos supramencionados, existem ainda os grupos de oração, momentos devocionais e grupos de casais.

Figura 9: Pe. Fernando Rebouças em Bênção Solene de Formatura



Fonte: acervo pessoal do autor

Figura 10: Capelão em oração pelos bombeiros



Fonte: acervo pessoal do autor

Para atender as necessidades da tropa, a pedidos militares ou conforme a percepção dos capelães na 'escuta embaixo' das visitas diárias aos quartéis, as Capelarias tem oferecido, ao longo dos anos, cursos para trabalhar o papel do homem e da mulher na família, educação financeira, eficiência pessoal, atendimento ao cliente (em abordagem espiritual), relações humanas (psicologia e teologia) e curso de noivos; workshops e jornadas sobre saúde espiritual e mental, sofrimento, felicidade, perdão, comunicação empática, educação e saúde dos filhos, procurando prover dentro das pautas de sua área de atuação e conforme o conceito holístico de saúde, o que há de mais moderno na ciência à serviço do bem espiritual e santificação dos militares.

Analisando os currículos, programas, ementas e quadros de trabalho semanais (QTS) do Curso de Formação de Praças (CEFAP) e da Academia de Bombeiro Militar (ABMIL), constatou-se que não há matérias nem espaço em QTS para tratar da fé ou 'espiritualização' dos militares no exercício de sua profissão. Tampouco se viu previsão de palestras para tratar dos serviços que as Capelarias disponibilizam aos militares, ficando essas iniciativas a cargo dos capelães.

4 Da análise da relevância da assistência religiosa corporativa no CBMDF

Utilizar a espiritualidade como um recurso estratégico na promoção de saúde física e mental dos colaboradores de uma corporação militar vai gerar os benefícios indicados na revisão de literatura deste artigo. Além da melhoria da qualidade de vida, haverá ganhos

em eficiência do serviço ofertado.

O primeiro ponto em que o investimento na assistência religiosa pode contribuir para o CBMDF é na própria realização de sua missão de forma mais efetiva, disponibilizando a assistência espiritual aos militares saudáveis e enfermos que a procurarem, devendo desenvolver medidas que atendam demandas de ações emergentes e de mais longo prazo. É, portanto, um serviço que merece permanente atenção e investimentos.

Para o universo bombeiro-militar, os estudos feitos por Murta e Tróccoli (2007) sobre avaliação de necessidades dos bombeiros indicaram a existência de vários estressores ocupacionais.

Estes foram ligados, principalmente, à organização do trabalho, presença de comportamentos focados na emoção, desmotivação laboral, sobrecarga por exercerem outras atividades em seus horários de folga e inúmeras queixas de saúde, tais como: depressão, estresse, transtorno mental, uso de substâncias psicoativas e ansiedade generalizada.

Do efetivo de 5.921 (cinco mil, novecentos e vinte e um) militares do CBMDF em 2020, quase 30% dos bombeiros sofrem de enfermidades psicoemocionais. No ano de 2018, 906 militares foram afastados e em 2020 foram 1868, totalizando um aumento de quase 50%. Em 2023, houve 1453 casos de adoecimento psicoemocional durante todo o ano, conforme dados colhidos junto ao Centro de Perícias Médicas (CPMED). Com base nos dados destes três anos, chega-se a uma média de 1409 pessoas.

Um dos fatores que podem explicar este aumento no número de casos pode estar relacionado ao ambiente de trabalho. Marcelino et al. (2012) afirmam que os riscos de doenças psicossociais aos quais os bombeiros estão expostos podem apresentar relação com a atividade desempenhada em suas missões.

Transtornos Mentais Comuns (TMC) é uma expressão criada por Goldberg e Huxley, em 1993, para designar sintomas como insônia, fadiga, irritabilidade, esquecimento, dificuldade de concentração e queixas somáticas, que demonstram ruptura do funcionamento normal do indivíduo. (BRAGA; CARVALHO; BINDER, 2021).

Os TMCs também são conhecidos como 'transtornos mentais não-psicóticos' e caracterizam-se por sintomas comumente relacionados a quadros de ansiedade, estresse e depressão

(MURCHO; PACHECO; JESUS, 2016, p. 30).

Cerca de "90% dos transtornos mentais compõem-se de transtornos não- psicóticos" (WHO, 2002 apud LOPES et al., 2015, p.2). "Pessoas com TMC são acometidas por sintomas como sofrimento psíquico, insônia, cefaleia, fadiga, irritabilidade, esquecimento, dificuldade de concentração, tristeza, ansiedade e preocupação somática". (KASPPER; SCHERMANN, 2014, p. 169).

Segundo Crubellate et al (2008), na medida em que a Corporação possui este serviço como uma de suas 'rotinas', ele pode servir como sistema coletivo de aprendizado para criar capacidades valiosas que não podem ser compradas por sua natureza endógena (espiritualidade é endógena).

Uma vez que se verifica uma identificação na relação da espiritualidade com saúde e qualidade de vida, pode-se esperar uma maior eficiência no serviço corporativo, não só pela saúde e bem-estar promovidos, senão também pela possível diminuição de TMC – por meio de práticas como oração e meditação - do absenteísmo, melhor motivação existencial e profissional e pelo incremento do moral da tropa.

À guisa de exemplo, um cristão aprende a tratar bem as pessoas por ver Cristo nelas, ainda que essas pessoas lhe sejam antipáticas ou grosseiras, pois a Bíblia Sagrada ensina a 'dar a outra face' (Mt 5, 38-39) e a 'não pagar o mal com o mal' (Rm 12,17-18). Isto é bom para quem assim age, pois decidiu agir deste modo por vontade própria e se sente bem por isso; é igualmente bom para quem recebe este tipo de tratamento, por razões óbvias; e é bom para a instituição onde esse colaborador trabalha, pelo benefício no atendimento à sua clientela.

Porém, fique claro que é mister se insistir que a subjetividade humana não pode jamais ser instrumentalizada. A atividade desempenhada por uma Capelania é a de 'cuidar do ser' de modo integral, em sua totalidade, em todas as suas dimensões. Este cuidado se faz necessário especialmente com quem trabalha em uma corporação militar, que desempenha uma tarefa extremamente desafiadora tanto do ponto de vista físico quanto psíquico.

É natural que os capelães, por estarem em íntimo contato com a tropa, tenham dados preciosos sobre clima organizacional, satisfação

no trabalho e saúde mental. Eles podem dar feedback sobre a gestão e políticas públicas, o que está funcionando e o que pode melhorar. Todavia, capelães jamais poderão trabalhar a serviço de interesses outros que não o bem estar, a saúde mental, espiritual e física, e por conseguinte, a felicidade de seus assistidos, dentro dos cânones de suas respectivas fés e salvaguardado o sigilo profissional.

5 Considerações Finais

Esta pesquisa apresenta uma revisão bibliográfica sobre como a espiritualidade pode auxiliar na saúde física e mental, contribuindo para a qualidade de vida da Família Bombeiro-Militar, cuja profissão é estressante e expõe os militares a desgaste físico e emocional. O Serviço de Assistência Religiosa do CBMDF pode, portanto, auxiliar os bombeiros a prevenir e remediar problemas por meio do conhecimento e práticas espirituais.

A revisão de literatura apresentada permite inferir que a espiritualidade é um tema cujos benefícios já são calculados em termos estatísticos – como nas correlações entre fé e percentuais de cura – e também em termos econômicos, nos casos das empresas exemplificadas que melhoraram seus indicadores e aumentaram seus lucros de forma significativa.

Constatou-se que a espiritualidade é uma poderosa aliada para a promoção de saúde física e mental, contribuindo, assim, para a qualidade de vida da Família Bombeiro-Militar.

O conceito de saúde da Organização Mundial de Saúde (Lima, 2023) declara que “saúde é um estado dinâmico de completo bem-estar físico, mental, espiritual e social, e não meramente a ausência de doença ou enfermidade.” Isto posto, recomenda-se fortemente que os tratamentos de saúde convencionais da corporação insiram a espiritualidade, encaminhando os pacientes que assim o desejarem para as Capelarias, a partir de uma sensibilização e orientação para esses benefícios apontados, a serem trabalhadas no treinamento dos militares da área de saúde.

Integrar de forma efetiva o serviço de assistência religiosa nas atividades corporativas, especialmente aquelas relacionadas à saúde e formação militar, colaborará na promoção

permanente desse benefício, redundando, por conseguinte, em ganhos de cunho profissional.

Foi observado que a ciência e as organizações no século XXI têm-se interessado pelo tema fé, algo que, no passado, era inimaginável. E isto se vem configurando como tendência moderna no Brasil e no mundo, dado que entre 2002 e 2017 foram publicados 40.000 artigos sobre saúde e fé, o que significa sete artigos em média por dia (LIMA,2023).

No mundo empresarial, espiritualidade pode ser considerada um recurso estratégico, não somente a partir do modelo da Visão Baseada em Recursos, senão também pelos dados de resultados empresariais já mensurados e apresentados na revisão de literatura.

O CBMDF possui o ‘recurso’ Capelarias. Portanto, quanto melhores forem estruturadas, equipadas e divulgadas as Capelarias, tanto melhores os resultados a serem esperados .

Sem se pretender instrumentalizar a subjetividade humana em prol de produtividade ou lucro, é fato que o bombeiro saudável, em paz e feliz, que tenha um sentido para sua vida e sua profissão - que uma fé, qualquer que seja, promove – redundará, como benefício secundário, num ganho de eficiência para a Corporação, podendo gerar também benefícios de ordem financeira ou menos prejuízos.

Em outras palavras, os benefícios deste equilíbrio vital que a fé pode proporcionar redundarão numa melhor qualidade do serviço ofertado, na medida em que um militar mais equilibrado e virtuoso trará benefícios para todos com quem se relacionar, como familiares, amigos, clientes e inimigos, sendo esta última categoria de pessoas trabalhada pelo perdão que as diferentes orientações religiosas preconizam.

Nesse sentido, é mister dar início a um trabalho de maior participação da assistência religiosa nos cursos de formação, seja de praças, seja de oficiais, não somente para ensinar os temas e práticas de fé benéficos aos militares, senão também pelo feedback que os capelães podem dar sobre a tropa nos mais variados campos, uma vez que eles estão em íntimo contato com os militares pelo trabalho diário de visitas aos quartéis da Corporação.

Esta proximidade com os Capelães permitirá não só a Cúpula, senão também qualquer comandante de Grupamento

Bombeiro-Militar (GBM) medir o pulso da tropa, o que permitirá agregar dados importantes ao processo decisório, políticas de saúde e qualidade de vida no trabalho, além de um recurso informativo poderoso sobre moral da tropa, problemas acuciantes e clima organizacional, permitindo uma melhor elaboração de estratégias corporativas.

Ante o exposto, vale ressaltar que este artigo não pretendeu esgotar esta temática, senão dar início a uma relevante discussão sobre a importância de se tornar mais conhecido e integrar o Serviço de Assistência religiosa nos campos da saúde, qualidade de vida e gestão do CBMDF, o que poderá requerer investimentos e canais de comunicação e endomarketing que o permitam.

Ademais, o ganho de eficiência para a Corporação pode gerar também benefícios de ordem financeira. Pode-se esperar diminuição de custos pela diminuição das aposentadorias precoces por adoecimento como também um número menor de atestados médicos e melhor qualidade no atendimento com as virtudes trabalhadas a partir da fé de cada um

Finalmente, o GESINT – Gestão Estratégica e Inteligência de Negócios – é um portal do CBMDF e configura o meio de acesso aos dados de Business Intelligence, governança e Gestão. A partir da importância que o próprio militar dá ao fator espiritual em sua vida, o GESINT apontou em 2024 que 90% do contingente militar do CBMDF têm algum credo religioso.

Portanto:

- Dado o potencial da espiritualidade de prevenir e remediar problemas, uma vez que o militar saudável e equilibrado tenderá a ser um melhor profissional a partir do aprimoramento de virtudes que a espiritualidade permite, pode-se esperar menos condutas desviantes e quem mais ganharia, conseqüentemente, seria a população a quem esses bombeiros servem;
- Dado que os bombeiros, por causa de sua profissão, devem conviver com a possibilidade de morrer em serviço e que religiões e espiritualidade ajudam as pessoas a se prepararem para a morte;

- Dada a doutrina bombeiro-militar no sentido de prevenção de problemas e o potencial que um trabalho de espiritualização tem nesse sentido.
- Considerem-se as seguintes recomendações ao CBMDF:
- Sugere-se a participação dos capelães nas equipes de elaboração dos planejamentos estratégicos e afins, uma vez que, por força do ofício, circulam na tropa e ‘escutam embaixo’ e, por conseguinte, conhecem seus problemas, angústias e estado de espírito. Ressalte-se que qualquer informação nesse sentido será referente a dados que possam ser partilhados para fins de gestão, uma vez que os capelães têm seu sigilo profissional, cada um conforme os cânones de sua religião.
- Contemple-se, portanto, a convocação dos capelães como assessores do Comando-Geral, semelhantemente ao que ocorre nos Estados Unidos da América, onde os comandantes contam com uma tríplice assessoria de médico, advogado e capelão (U. S. Southern Command, 2024), salvaguardada a ética profissional, o sigilo, a isenção, a imparcialidade, a confiabilidade e o distanciamento que a função de capelão requer e conforme as ressalvas já feitas anteriormente. Enquanto não se cria esta assessoria, uma via rápida e paliativa para a concretização desta sugestão é a criação de um canal técnico que conecte os Capelães diretamente ao Comando-Geral para fins dessa assessoria. De qualquer maneira, é imperioso, dada a envergadura e o alcance do trabalho espiritual numa organização, que as Capelarias deixem de ser apenas uma atribuição do CEABM e passem a constar do organograma do CBMDF, em posição que lhes dê maior visibilidade, autonomia e agilidade. Sugere-se, na impossibilidade de um canal técnico permanente, a modificação do organograma do CBMDF no sentido

de se subordinar as Capelarias diretamente à DERHU, semelhante ao que é a prática nas Forças Armadas do Brasil;

- Nos cursos de formação, incluir a disponibilização da atenção religiosa de modo fixo, assim como matérias na área da espiritualidade. Tais matérias serão definidas pela Diretoria de Ensino (DIREN) em conjunto com os capelães, a fim de constarem do currículo de cada curso de formação e serem incluídas no quadro de trabalho semanal (QTS), assim como tempo para aconselhamento, confissões e meditação, aproveitando que a DIREN vem reestruturando, nos últimos anos, a formação do bombeiro;
- Incluir a previsão de assistência espiritual na Lei nº 14.751/23 - Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios, sugerindo a possibilidade de se propor uma legislação mais favorável ao Serviço de Assistência Religiosa, para que esta seção possa cumprir plenamente com sua missão de modo eficiente e ágil, uma vez que ficou comprovado que espiritualidade, modernamente, é um recurso corporativo estratégico que promove saúde e qualidade de vida;
- Investir numa maior disponibilização de cursos, palestras, seminários e fóruns de debate sobre Ética Individual e Social, Relações Humanas, Inteligência Espiritual, Educação dos Filhos, Saúde Matrimonial e Saúde Mental com abordagem holística, dentre outros temas, seja na modalidade presencial - com possibilidade de participação ou contratação de profissionais de fora - seja na modalidade on-line.
- É imperioso começar um turno noturno para as atividades como catequeses, Missas, Cultos, grupos de oração e encontros pastorais, conforme as necessidades de cada Capelania.
- Começar um trabalho de integração

com o CEABM e a Policlínica no sentido de se organizar um calendário de palestras a ser ministrado pelos capelães a fim de se sensibilizar os psicólogos, nutricionistas, médicos, enfermeiros, dentistas e assistentes sociais sobre este tema. Não se tratará de se forçar qualquer protocolo desta natureza, senão de garantir que todos os profissionais envolvidos com a saúde do bombeiro militar conheçam todos os recursos disponíveis no CBMDF e sua utilidade. Deste modo, os profissionais de saúde poderão incluir a espiritualidade em seus protocolos, como já é sugerido pela Associação Mundial de Psiquiatria e a Sociedade Brasileira de Cardiologia, e aprenderão a fazê-lo, quando forem indicar um tratamento a seus pacientes, caso eles demonstrem uma tal abertura e os profissionais assim acharem conveniente.

- Reforçar, junto aos capelães e colaboradores das Capelarias, por meio de reuniões e treinamentos a serem elaborados e programados em conjunto, a importância de não somente atenderem seus respectivos públicos, senão também incluírem uma abordagem ecumênica, a fim de se disponibilizar serviços que possam ser úteis a praticantes de religiões distintas do Cristianismo e mesmo militares que não professem qualquer fé. Isso não implica adotarem uma postura sincretista (que mistura religiões), senão trabalharem dentro de suas convicções, com respeito mútuo e conforme as orientações de suas respectivas Igrejas, servindo ao próximo com amor.
- Convém que os capelães esclareçam aos oficiais comandantes as conclusões deste trabalho, assim como de outros trabalhos do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais (CAO) e do Curso de Altos Estudos de Oficiais (CAEO) que vão nesta mesma linha, dados os amplos benefícios que a espiritualidade pode aportar, a fim de que possam utilizá-la

como recurso estratégico na obtenção de melhores resultados junto à tropa, e especialmente oferecê-la como opção complementar para aqueles que estão doentes ou sofrendo, se assim o desejarem.

Aplicar medidas capazes de promover o equilíbrio holístico (saúde espiritual, mental e física) visando a saúde, paz, qualidade de vida e uma maior eficiência operacional dos bombeiros militares é de suma importância, não só pelo crescente adoecimento da tropa, senão também por ser necessário ao pleno cumprimento da missão organizacional corporativa, o que requer as ações inovadoras propostas ao longo deste artigo. Tais ações para o devido enfrentamento de problemas de cunho profissional e pessoal repercutirão no bem dos militares e no serviço final ofertado à população que estes bombeiros servem.

Figura 11: Madre Teresa de Calcutá: Prêmio Nobel da Paz em 1979 e Santa da Igreja Católica



Fonte: Imagem online, (2022)

6 Referências

ABURDENE, Patrícia. Megatrends 2010: o poder do capitalismo responsável. Tradução de Tom Venetianer. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

BASTOS, C. L.; KELLER, V. Aprendendo a aprender. Petrópolis: Vozes, 1995.

BERGEL, MARIANA. Fé influencia na saúde. 2024. Disponível em: < <https://crm-pb.org.br/artigos/fe-influencia-na-saude/>>. Acesso em: 18 fev. 2024.

BÍBLIA. Mateus 5:38-39. Romanos 12:17-18. In: Bíblia Ave Maria. São Paulo: Editora Ave Maria, 2002

BOECHAT, Lucio. Espiritualidade e qualidade de vida: uma visão psicanalítica. In: TEIXEIRA, Evilázio Francisco Borges; MÜLLER, Marisa Campio; SILVA, Juliana Dors Tigre da (Orgs.). Espiritualidade e qualidade de vida. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. P. 181-192.

BRAGA, L.C.; CARVALHO, L.R.; BINDER, M.C.P. Condições de trabalho e transtornos mentais comuns em trabalhadores da rede básica de saúde de Botucatu (SP). Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 15, supl. 1, jun.2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232010000700070&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 jan. 2021.

BRASIL. Constituição (1988) Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 03 fev. 2024.

BRASIL. Decreto nº 7.163, de 29 de abril de 2010. Dispõe sobre a regulamentação do inciso I do art. 10-B da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7163.htm. Acesso em: 27 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 31.817, de 21 de junho de 2010. Dispõe sobre a regulamentação do inciso II, do artigo 10-B, da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2010. Disponível em: Acesso em: 27 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 6.923, de 29 de junho de 1981. Dispõe sobre o Serviço de Assistência Religiosa nas Forças Armadas. Brasília, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6923.htm#:~:text=LEI%20No%206.923%2C%20DE.Assist%C3%A2ncia%20Religiosa%20nas%20For%C3%A7as%20Armadas.&text=Art%20.,ser%C3%A1%20regido%20pela%20presente%20Lei. Acesso em: 27 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 7.479, de 2 de junho de 1986. Dispõe sobre a aprovação do Estatuto dos Bombeiros Militares do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, e dá outras

providências. Brasília, 1986. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7479.htm/. Acesso em: 4 out. 2011.

BRASIL. Lei nº 14.751, de 12 de dezembro de 2023. Institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios. Brasília, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2023-2026/2023/lei/l14751.htm. Acesso em: 20 jan. 2024.

CBMDF. Livro de tomo da Capelania Católica. (18 de fevereiro de 1987).

CBMDF. Planejamento Estratégico. Boletim Geral nº 73, de 17 de abril de 2017.

CBMDF. Portaria nº 24, de 25 de dezembro de 2020. Aprova o Regimento Interno do CBMDF.

CBMDF. Gestão Estratégica e Inteligência de Negócios - GESINT. RH, características pessoais, religião. Disponível em: <https://gesint.cbm.df.gov.br/bi-corporativo/militares-cbmdf/>. Acesso em: 22 jan. 2024.

COHEN, David. Deus ajuda? O tema da espiritualidade está tomando conta do mundo corporativo. A questão é: por quê? E como ele pode transformar as empresas? Revista Exame, 758 ed. 2002.

CRUBELLATE, J.M. et al. Contribuições para uma visão baseada em recursos legítimos. Revista de Administração de Empresas, v. 48, n. 4. São Paulo, out./dez. 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475902008000400&lng=pt. Acesso em: 25 dez. 2020.

DICIONÁRIO DE SIGNIFICADOS. Disponível em: <https://www.significados.com.br/religioao/>; acesso em 03/09/2024; às 17:00

FRANKL, V. E. Em busca de sentido: um psicólogo no campo de concentração. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1983.

KASPPER, L.S.; SCHERMANN, L.B. Prevalência de transtornos mentais comuns e fatores associados em usuárias de um Centro de Referência de Assistência Social de Canoas/RS. Aletheia, n. 45, set/dez.2014. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sciarttext&pid=S141303942014000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 jan. 2021.

KOENIG, H. Medicina, religião e saúde: o encontro da ciência e da espiritualidade. Porto Alegre: LMP, 2012.

LIMA, Rogério Gomes. A integração da espiritualidade/religiosidade no atendimento médico da policlínica médica do CBMDF. 2023. 56f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de altos estudos para oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, DF. Disponível em: <file:///C:/Users/72599910110/Downloads/MONOGRAFIA%20ROGERIO%20LIMA%201304.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

MARCELINO, D.; Figueiras, M.J.; Claudino, A. Impacto da exposição a incidentes críticos na saúde e bem-estar psicológicos dos tripulantes de ambulância. Psicologia, Saúde e Doenças; 2012. Disponível em: http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S164500862012000100010&lng=pt&lng=pt. Acesso em: 26 jan. 2021.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. Fundamentos da metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MURCHO, N.; PACHECO, E.; JESUS, S.N. Transtornos mentais comuns nos Cuidados de Saúde Primários: Um estudo de revisão. Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental, n. 15, p. 30-36, jun. 2016. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S164721602016000100005&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 10 jan. 2021.

MURTA, S.G.; TROCCOLI, B.T. Stress ocupacional em bombeiros: efeitos de intervenção baseada em avaliação de necessidades. Estud. psicol. (Campinas), Campinas, v. 24, n. 1, Mar. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-166X2007000100005. Acesso em: 15 fev. 2021, às 15:30.

NAIDITCH, Suzana. Entrevista à Revista Exame com Dana Zohar. Disponível em: <https://jornalggn.com.br/ciencia/fisica-e-filosofa-dana-zohar-fala-sobre-a-inteligencia-espiritual/> em 06/09/2024, às 17:35

PAIVA, Geraldo José de. A religiosidade e suas interfaces com a medicina, a psicologia e a educação: o estado da arte. In: TEIXEIRA, Evilázio Francisco Borges; MÜLLER, Marisa Campio; SILVA, Juliana Dors Tigre da (Orgs.). Espiritualidade e qualidade de vida. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 119-129.

PERES, Júlio. Psicoterapia e espiritualidade: convergência possível e necessária. In: TEIXEIRA, Evilázio Francisco Borges; MÜLLER, Marisa Campio; SILVA, Juliana Dors Tigre da (Orgs.). Espiritualidade e qualidade de vida. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 139-150.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE DO PARANÁ (PUCPR). O que é Inteligência Espiritual. Disponível em <https://posdigital.pucpr.br/blog/inteligencia-espiritual#>. Acesso em 06/09/2024, às 18:20.

REGO, A.; CUNHA, M.P.; SOUTO, S. Espiritualidade nas organizações e comprometimento organizacional. ERA-eletrônica. São Paulo. v.6, n.2, jul/dez. 2007. Disponível em: <https://rae.fgv.br/rae-eletronica/vol6-num2-2007/espirtualidade-nas-organizacoes-comprometimento-organizacional>. Acesso em: 20 fev. 2021.

ROBERTO, Gilson Luís. Espiritualidade e saúde. In: TEIXEIRA, Evilázio Francisco Borges; MÜLLER, Marisa Campio; SILVA, Juliana Dors Tigre da (Orgs.). Espiritualidade e qualidade de vida. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 151-163.

ROCHA, Neusa Sica da; FLECK, Marcelo Pio de Almeida. Religiosidade, saúde e qualidade de vida: uma revisão de literatura. In: TEIXEIRA, Evilázio Francisco Borges; MÜLLER, Marisa Campio; SILVA, Juliana Dors Tigre da (Orgs.). Espiritualidade e qualidade de vida. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 165-180.

SARRIERA, Jorge Castellá. Saúde, bem-estar espiritual e qualidade de vida: pressupostos teóricos e pesquisas atuais. In: TEIXEIRA, Evilázio Francisco Borges; MÜLLER, Marisa Campio; SILVA, Juliana Dors Tigre da (Orgs.). Espiritualidade e qualidade de vida. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 77-86.

SOUSA, Paulo L. R. A religiosidade e suas interfaces com a medicina, a psicologia e a educação: o estado da arte. In: TEIXEIRA, Evilázio Francisco Borges; MÜLLER, Marisa Campio; SILVA, Juliana Dors Tigre da (Orgs.). Espiritualidade e qualidade de vida. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 51-64.

TIERGARTEN, Michele; ALVES, Carlos Alberto. A visão baseada em recursos (RBV) como estratégia empresarial: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referenciais teóricos. Rev. Universo Administração, v. 2, ano 2, p. 61-74, jan./jun. 2008.

U.S.Southern Command. 2024. Leadership. Disponível em: <https://www.southcom.mil/About/Leadership/>. Acesso em: 24 jan. 2024.

VIDAL, Silvana Ammar. Qualidade de Vida no Trabalho: Análise do Estresse em Gestores

nas Organizações. Universidade Federal Fluminense; Niterói;2019.

WOLMAN, Richard. Inteligência espiritual. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Relatório Mundial da Saúde. Saúde Mental: nova concepção, nova esperança. Lisboa, 2002. Disponível em: <http://www.who.int/whr/2001/en/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

ZILLES, Urbano. Espiritualidade cristã. In: TEIXEIRA, Evilázio Francisco Borges; MÜLLER, Marisa Campio; SILVA, Juliana Dors Tigre da (Orgs.). Espiritualidade e qualidade de vida. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 11-22.

Análises térmicas das plantas de baixa inflamabilidade para barreiras verdes de proteção contra incêndios florestais

Thermal analysis of low flammability plants for green barriers for protection against forest fire

Subten. Michel Aquino de Souza¹

Ailton Teixeira do Vale²

Bruno Sant'Anna Chaves³

RESUMO

Plantas de baixa inflamabilidade podem ser usadas para proteção contra incêndios florestais, pois dificultam a propagação do fogo. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a combustão de plantas de baixa inflamabilidade. Coletou-se amostras de folhas de *Vochysia thyrsoidea*, *Palicourea rigida* e *Lavoisiera bergii* verdes e de *Echinolaena inflexa*, para comparação, pois é uma gramínea de alta inflamabilidade. Foram feitos ensaios laboratoriais para caracterização térmica. Em comparação com *E. inflexa*; *V. thyrsoidea*, *P. rigida* e *L. bergii* apresentaram-se como espécies de baixa inflamabilidade indicadas para uso em barreiras verdes, corroborando resultados anteriores, com destaque para *P. rigida* que apresentou tempo para início das chamas de 143s, duração das chamas de 72s e temperatura onset de 245°C.

Palavras-chaves: aceiro-verde, *Palicourea*, inflamabilidade, termogravimetria, combustão

ABSTRACT

Plantas de baixa inflamabilidade podem ser usadas para proteção contra incêndios florestais, pois dificultam a propagação do fogo. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a combustão de plantas de baixa inflamabilidade. Coletou-se amostras de folhas de Vochysia thyrsoidea, Palicourea rigida e Lavoisiera bergii verdes e de Echinolaena inflexa, para comparação, pois é uma gramínea de alta inflamabilidade. Foram feitos ensaios laboratoriais para caracterização térmica. Em comparação com E. inflexa; V. thyrsoidea, P. rigida e L. bergii apresentaram-se como espécies de baixa inflamabilidade indicadas para uso em barreiras verdes, corroborando resultados anteriores, com destaque para P. rigida que apresentou tempo para início das chamas de 143s, duração das chamas de 72s e temperatura onset de 245°C.

Keywords: green-firebreak, *Palicourea*, flammability, termogravimetry, combustion

¹ ID Lattes: <https://orcid.org/0000-0002-6413-4134>

² ID Lattes: <https://orcid.org/0000-0001-5579-2381>

³ ID Lattes: <https://orcid.org/0000-0002-2985-3539>

1 Introdução

As técnicas contra propagação do fogo dentro da silvicultura preventiva objetivam interferir na continuidade, na quantidade e na inflamabilidade dos combustíveis florestais. Uma estratégia é a substituição da vegetação suscetível por espécies que possam inibir a propagação do fogo, implantadas perpendicularmente à direção dos ventos da seca, adjacentes a estradas e aceiros, servindo ainda como quebra-vento e cerca viva, constituindo-se como barreiras verdes (FAO, 1953). Plantas de baixa inflamabilidade são estudadas e usadas como mais uma ferramenta de gestão dos incêndios florestais em barreiras verdes. Nesse sentido, têm sido desenvolvidos trabalhos para identificar e indicar espécies vegetais com baixa inflamabilidade para o manejo contra incêndios florestais. Especialmente na interface urbano-florestal, a gestão da paisagem sob risco de fogo deve incluir tais espécies de baixa inflamabilidade. Dessa forma, o estudo da inflamabilidade de plantas do Cerrado pode contribuir para prevenção contra incêndios florestais, protegendo a vegetação da propagação do fogo.

Inflamabilidade

A inflamabilidade é uma característica da matéria em combustão. A combustão inicia-se com uma fonte de calor que aciona uma reação química no combustível com a participação do comburente (oxigênio presente no ar). Então, o combustível sofre dessorção, atingindo 0% de umidade quando libera gases combustíveis que queimam, aí dá-se o aumento de temperatura e, conseqüente, a liberação de calor, desestabilizando a matéria. Assim, ocorre a decomposição térmica pela quebra da estrutura macroscópica em estrutura elementar, iniciando a combustão pela oxidação do carbono e do hidrogênio. Portanto, o combustível passa para o estado gasoso antes da ignição. Os gases combustíveis despreendidos durante a pirólise influenciam sobremaneira o comportamento da queima ao reagirem com o oxigênio, produzindo as chamas. (CBMDF, 2009).

A facilidade de ignição e propagação do fogo é determinada pela temperatura, pelo tempo de exposição e pelas características do combustível. O

início da combustão no “ponto de ignição” ou “ponto de inflamação/inflamabilidade” varia entre 220 e 298°C (RODRÍGUEZ, 2010, apud Cianciulli, 1981, e Heikkilä, et al., 1993). Muitos acreditam que cigarros acesos podem dar origem a incêndios ao caírem em gramíneas finas e muito secas, mas para isso acontecer, as fontes ígneas precisam atingir mais de 130°C, o que, em geral, não ocorre nos cigarros que ficam entre 50 e 110°C. Alguns cigarros, que atingem 120°C, têm maior probabilidade de causar ignição nessas gramíneas. Já os fósforos acesos, que atingem 250°C, podem iniciar rapidamente um incêndio em combustíveis finos e secos (RODRÍGUEZ, 2010, apud Ramírez, 1996).

Combustão da vegetação

A temperatura de 327,85 °C (600K) é necessária para o aparecimento de chamas sustentáveis nos gases de pirólise, para combustão da vegetação. Como essa temperatura é muito maior que o ponto de ebulição da água, qualquer umidade precisa ser expulsa pelas camadas mais superficiais das folhas antes da ignição. Quanto maior a umidade, mais tempo e calor são necessários para secagem. Portanto, a propagação do fogo sobre comunidades verdes só ocorre se houver muitas plantas secas ou mortas. A pluma de fumaça revela ao longe a energia envolvida no incêndio: a fumaça mais clara demonstra menor quantidade de calor, e quanto mais escura maior é a intensidade das chamas (ALBINI, 1992).

A intensidade da queima depende da combinação entre os gases combustíveis, oxigênio e quantidade de calor. A chama é obtida pela inflamação dos gases de pirólise. Se a temperatura no material combustível e os gases de pirólise não forem suficientes para manter a combustão e as chamas, tem-se o fulgor. Isso é caracterizado quando uma fonte de ignição gera chamas no combustível, mas, se afastada, as chamas não se mantêm. A ignição é atingida quando, mesmo retirada a fonte de ignição, as chamas se mantêm no combustível. O comportamento das chamas no incêndio está relacionado com a umidade do combustível, determinando a disponibilidade do combustível para queima e seu consumo. A umidade arrefece o calor liberado pela combustão. (CBMDF, 2009).

Inflamabilidade das plantas

Espécies vegetais, caracterizadas como de alta inflamabilidade, apresentam muitos óleos essenciais, alto teor de materiais voláteis, folhas secas presas aos ramos no auge do período seco. As gramíneas são classicamente referenciadas como tendo uma alta inflamabilidade devido ao ressecamento sazonal de seus ramos e por se constituírem de combustíveis finos com arquitetura ereta, próximas ao solo — características que favorecem a propagação dos incêndios. Nas savanas, ocupam áreas consideravelmente grandes. Sua fitofenologia expressa sazonalmente uma dormência no período de estiagem, levando à secagem das folhas e de toda parte aérea. Isso contribui para um aumento significativo de sua inflamabilidade, culminando em uma potencial propagação dos incêndios. No entanto, perde-se em torno de 90% da fitomassa aérea pela queimada (ONIGEMO, 2007, apud Pott, 1982). Murray et al. (2018) recomendam que sejam selecionadas para barreiras verdes em interface urbano-florestal propensas ao fogo plantas nativas de baixa inflamabilidade, resilientes a alterações climáticas, promotoras da biodiversidade, que não representem risco à saúde e que sejam conhecidas das comunidades.

A Inflamabilidade das plantas é quantificada com base no tempo até o aparecimento das chamas. A inflamabilidade é composta pela sustentabilidade, combustibilidade e pela consumabilidade. A sustentabilidade é o intervalo de tempo, após a ignição e retirada a fonte de calor, até o final das chamas. A combustibilidade é a taxa de queima. Já a consumabilidade é a massa consumida pelo fogo.

O ponto de inflamação é a temperatura onde o combustível emite gases que formam chamas em contato com um agente ígneo. Já o ponto de ignição é a temperatura em que a combustão se inicia sem a fonte térmica piloto. Nos combustíveis vegetais, o aquecimento inicia a secagem com liberação de vapor, seguido da vaporização dos óleos essenciais, das resinas e hidrocarbonetos, constituindo os gases de pirólise, ocorrendo o primeiro ponto de inflamação. (RODRÍGUEZ, 2010, apud Elvira y Hernando, 1989).

A inflamabilidade dos combustíveis de

incêndios florestais pode ser definida como o tempo para aparecimento das chamas em um combustível exposto a uma radiação térmica constante (RODRÍGUEZ, 2010, apud Delabrazze y Valette, 1977, Hernando, 2000, Elvira y Hernando, 1989). Isso proporciona a transferência de calor entre as superfícies circundantes e a propagação do fogo, diretamente proporcionais ao poder calorífico do combustível em função de sua composição (RODRÍGUEZ, 2010, apud ICONA, 1993). Portanto, a inflamabilidade refere-se à propagação do fogo na vegetação em função das características de superfície e dos gases volatilizados com o aumento de temperatura por terem um ponto de inflamabilidade menor.

Técnicas de estudo da inflamabilidade

A termogravimetria (TG) é a técnica que mostra a perda de massa em função da temperatura. Para isso, utiliza-se um equipamento que mede a massa de uma pequena amostra aquecida a uma taxa constante ou até uma determinada temperatura. Essa técnica gera uma curva (ATG) da perda de massa (%) em função do aumento da temperatura. Já a DTG é a técnica da primeira derivada da perda de massa em função da temperatura. Pela DTG, obtêm-se os picos onde há maior perda de massa em função da temperatura, facilitando a análise do pico de temperatura em relação à perda de massa (ZHANG et al., 2011). Liodakis et al. (2008) desenvolveram uma metodologia para avaliar a inflamabilidade de espécies florestais utilizando o equipamento termogravimétrico. Para isso, durante o período de seca, coletaram folhas maduras de espécies representativas das florestas gregas que sofreram com os incêndios. Essas folhas foram trituradas e prensadas em pelotas e submetidas à análise termogravimétrica.

A ATG (análise termogravimétrica) tem sido apontada como alternativa viável nos estudos de inflamabilidade, por possuir vantagens como homogeneidade da amostra e ambiente totalmente controlado. Com isso, as diferenças podem ser atribuídas à constituição química, evitando variações ambientais e propiciando alta reprodutibilidade. A secagem, a decomposição dos voláteis, da hemicelulose, da celulose e da lignina podem ser associadas a diferentes intervalos dos gráficos de análise térmica ATG. A porcentagem de perda

de massa entre 300° a 400°C está associada à degradação da celulose, liberando gases voláteis. Quanto maior esse valor, mais inflamável é a amostra. (WHITE e ZIPPERER, 2010; ZHANG et al., 2011)

A calorimetria diferencial por varredura (DSC) é a técnica na qual a energia (fluxo de calor) é medida em função do tempo/ temperatura programada em uma atmosfera controlada, pela diferença entre a amostra e a referência. Leroy et al. (2006) coletaram partes aéreas de espécies de interesse para o manejo de incêndios florestais na França e submeteram as amostras a ensaios de TGA e DSC. Eles encontraram picos exotérmicos de fluxo de calor entre 638K e 778K, e as espécies menos inflamáveis foram *Arbutus unedo* e *Cistus monspeliensis*.

O fluxo de calor é a transferência de energia térmica que se expressa pela taxa de transferência de calor por unidade de área normal à direção da transferência de calor (CENGEL et al., 2012). A análise laboratorial da inflamabilidade de plantas tem sido consagrada pela medição da taxa de liberação de calor pelo calorímetro de cone, que usa o consumo de oxigênio para obter a liberação de calor (TWILLEY, 1998). Núñez-Regueira et al. (1996) utilizaram o calorímetro de bomba estática na metodologia para determinar os valores caloríficos e a inflamabilidade de espécies florestais na Espanha.

Zhang et al. (2011) objetivaram avaliar a inflamabilidade de dez espécies de gramíneas comuns da pradaria de planície chinesa, que constantemente passa por incêndios. Para tanto, utilizaram análise de TG- DTG. A perda de massa foi considerada importante para os estudos de modelagem e risco de incêndios. Das curvas de DTG, eles priorizaram os picos de evaporação da umidade e dois picos da degradação térmica oxidativa. Desses picos, foi calculado um índice integrado de inflamabilidade e as espécies foram ranqueadas.

Barreiras verdes

Barreiras verdes constituem-se como um cinturão de árvores retidas ou plantadas e conservadas para suprimir o crescimento de vegetação inflamável e manter as condições do solo tão úmidas quanto possível, com o propósito de reter faíscas voadoras (FAO, 1953). Essas

barreiras servem ainda para o controle das linhas de fogo e áreas mais propícias ao combate. Tian et al. (2007) informam que, no sul da China, barreiras verdes têm sido feitas com a plantação de árvores de folhas largas (como *Schima superba*) sobre aceiros tradicionais (remoção da vegetação até deixar o solo mineral), sombreando-os. Eles testaram a eficácia do aceiro verde como barreira à propagação de um incêndio que atingiu as copas com intensidade de até 28,379kw/m e 8,5m de altura. Isso levou à queima apenas da primeira fila das 6, de *Schima superba* com 13 anos de idade.

As barreiras verdes devem ser estrategicamente implantadas para proteger ativos sob risco de fogo. Para isso, deve-se considerar a topografia, a insolação, o solo, a direção do vento predominante, entre outros parâmetros, especialmente a inflamabilidade das espécies que o comporão. Com o objetivo de evitar o incêndio de copa e facilitar o combate e a supressão do fogo, a barreira verde pode reduzir a intensidade das chamas e evitar a propagação (BATISTA et al., 2012). Murray et al. (2020) definem que, para seleção de espécies para barreiras verdes, deve-se considerar inflamação lenta, a sustentação das chamas por pouco tempo e a baixa intensidade de queima.

As barreiras verdes vêm sendo utilizadas na China desde 1950, principalmente com as espécies *Schima superba*, *Camellia oleifera* e *Myria rubra*. Com uma boa gestão na proteção contra incêndios, o sul da China conseguiu índices de até 93% na redução da área queimada. Comparadas com aceiros negros e tradicionais, elas podem reduzir a erosão e doenças, oferecendo vantagens econômicas e ecológicas. Elas são localizadas em cumes de morros e bordas das florestas de maior risco, plantando-se *Schima wallichii* com espaçamento de 1 x 1m e largura de 10 a 25m. Após o fechamento das copas, pode-se empregar o raleio, mantendo o sombreamento que evita ervas heliófilas (CUI, 2007).

O Corpo de Bombeiros do Distrito Federal (CBMDF) desenvolve, anualmente, um plano de combate aos incêndios florestais com a operação "Verde Vivo", que se concentra nos meses mais secos do ano, quando ocorre a maioria dos incêndios florestais. A Lei federal 12086, de 2009, juntamente com o Decreto Presidencial 7163, de 2010, confere ao CBMDF a competência para desenvolver pesquisas para obtenção de produtos e processos para proteção contra incêndios, bem

como realizar ações para prevenção de incêndios florestais. O estudo da inflamabilidade contribui alertando para as espécies de alta inflamabilidade e promovendo o manejo preventivo com espécies de baixa inflamabilidade. Nesse sentido, os combatentes podem ficar mais cautelosos ao lidar com uma paisagem repleta de gramíneas. As comunidades rurais podem realizar um controle da vegetação, diminuindo a quantidade de espécies de alta inflamabilidade. Dentro desse manejo preventivo, as barreiras verdes podem servir como rotas mais seguras de acesso e fuga para guarnições de combate e ocupantes da área de propagação do fogo.

No incêndio florestal, a parte da planta que contribui mais para propagação do fogo é a folha. Portanto, esse estudo concentra-se em características foliares relacionadas à inflamabilidade. Este trabalho objetivou a caracterização térmica de plantas de baixa inflamabilidade, previamente levantadas em áreas queimadas do cerrado, em comparação com uma espécie de alta inflamabilidade, para confirmação da indicação para composição de barreira verde.

2 Material e métodos

O clima predominante nas áreas onde foi feito o levantamento é o Aw - Tropical de savana (Köppen). A temperatura média anual é de 22,5°C, com médias mensais com pequena sazonalidade. A precipitação média anual 1478,8 mm (Normal Climatológica 1990 – 2022 INMET). No período de maio a setembro, os índices pluviométricos mensais reduzem-se bastante, e a umidade relativa do ar permanece muito baixa, podendo ocorrer secas prolongadas (CSR/ IBAMA, 2009).

Após o levantamento em campo em busca de plantas de baixa inflamabilidade, a coleta de folhas das espécies previamente selecionadas foi realizada em setembro de 2013, cinco dias após o auge da seca sem chuva, e em de setembro de 2014, no auge da seca, na estação meteorológica Roncador - DF (OMM: 83373), (Lat.: -15.93° Long.: -47.88°), localizada na área do IBGE próxima, à FAL (Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília). Dados meteorológicos da região de coleta das amostras de folhas (BDMEP/INMET, 2015) indicaram umidade relativa média 48,5 % e temperatura máxima de 32,8 °C nos dias

de coleta. Os indivíduos foram fotografados e tiveram suas coordenadas de localização registradas. As folhas foram acondicionadas em sacos de polietileno vedados e guardadas ao abrigo do sol e, posteriormente, em geladeira para diminuir a evapotranspiração foliar.

A coleta de folhas foi realizada nos anos de 2013 e 2014 em áreas adjacentes queimadas. Aleatoriamente, foram escolhidos três locais distintos; em cada local, foram coletadas amostras de folhas verdes, incluindo o pecíolo, perfazendo de 6 a 12 amostras para cada uma das seguintes espécies: *Vochysia thyrsoidea*, *Palicourea rigida*, *Roupala montana*, *Bromelia laciniosa*, *Lavoisiera bergii* e *Lycopodiella alopecuroides*. Sendo as gramíneas consideradas de alta inflamabilidade, para fins de comparação, coletou-se também amostras de *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase (Poaceae). As folhas jovens foram isentas de coleta a fim de garantir que as amostras representam folhas do auge da seca.

Figura 1. Fotos evidenciando toda vegetação adjacente totalmente queimada e espécimes de *Vochysia thyrsoidea*, *Palicourea rigida* e *Lavoisiera bergii* (acima do n. 23), na sequência, preservadas da combustão.



Os indivíduos foram fotografados e tiveram suas coordenadas de localização registradas, em torno do ponto que tem por coordenadas -15° 57,06624' -47° 54,11490' (WGS84). As folhas foram acondicionadas em sacos de polietileno vedados e guardadas ao abrigo do sol e, posteriormente, em geladeira para diminuir a

evapotranspiração foliar. Na segunda fase do estudo, foram escolhidas quatro espécies: *E. inflexa*, *L. bergii*, *P. rigida* e *V. thyrsoidea*. As demais espécies foram deixadas por apresentarem características fenológicas e estruturais que as desclassificam como espécies de baixa inflamabilidade (SOUZA, 2015). Portanto, uma espécie de baixa inflamabilidade de árvore, arbusto, subarbusto e a gramínea comparativa de alta inflamabilidade.

Microamostras de biomassa seca triturada e classificada das folhas foram submetidas a desidratação na termobalança BEL iTermo 163L à 85°C em 2013. Em 2014, a biomassa seca ($\pm 10\%$ de umidade residual — porque na programação tem um patamar de secagem) foi colocada em cadinho de Alumina e submetida à programação de temperatura em uma atmosfera de ar respirável na termobalança Setsys 12 Setaram.

Figura 2. Termobalança SetSys 12 Setaram apresentando cadinho com biomassa.



O procedimento ocorreu em conformidade com o protocolo do LPF/ Laboratório de Energia de Biomassa, conforme segue:

- 1º. Tara do cadinho;
- 2º. Biomassa no cadinho (seca, <25mg e diâmetro < 0,25mm);
- 3º. Programação da curva: 25 a 800 °C com taxa de aquecimento de 20 °C/min);
- 4º. Fluxo de ar (21% de O₂ e 5% H₂O): 2 ensaios a 13m l/min e 2 a 80m l/min;
- 5º. Resfriamento e análise dos dados no programa Setsoft 2000:

- Derivada da perda de massa (dTG), evidenciando a maior taxa de degradação térmica
- Integração do pico da dTG para especificar a temperatura de início da maior taxa de perda de massa (onset), e o pico da dTG;
- Variação da massa durante o ensaio, indicando a consumabilidade;
- Integração do fluxo de calor para mostrar a temperatura do pico do fluxo de calor.

6º. Geração dos gráficos conforme figura 4.

Os resultados de fluxo de calor da DSC forneceram uma informação qualitativa sobre a temperatura do pico do fluxo de calor como resposta à maior taxa de perda de massa (DTG), mas não foi possível calcular a entalpia do processo.

Zhang et al. (2011) utilizaram a seguinte metodologia: caracterização da área de coleta e sua carga de combustível, secaram as amostras a 60°C por 24h, depois a moeram de 0,3 a 0,5 mm, e colocaram 3 a 5mg em cada cadinho de Al do termogravímetro para ATG-DTG. Na ATG, utilizaram um fluxo de ar de 50l/min e rampa de aquecimento linear de 10°C/min de 30 a 600°C. Fizeram ensaios com três repetições, obtendo um desvio padrão médio de 2 a 6% para cada espécie. Utilizaram a temperatura de (onset), que corresponde ao início da pirólise oxidativa (início da maior perda de massa), para caracterizar a inflamabilidade. Depois, utilizaram a bomba calorimétrica a oxigênio para medição do calor de combustão.

No mesmo dia da coleta, as amostras de folhas das espécies de *Vochysia thyrsoidea*, *Palicourea rigida*, *Echinolaena inflexa*, e *Lavoisiera bergii* foram submetidas ao ensaio de combustão em um conjunto composto por combustor, grelha, anteparo, balança e aos acessórios termômetro digital com termopar, balança e cronômetro (QUIRINO, 1991, com adaptações).

Figura 3. Aparato instrumental para experimento de combustão e perda de massa.



As folhas foram cortadas em dimensões menores que 10cm de largura por 15cm de altura para serem dispostas verticalmente no cesto, que foi então inserido no combustor. O combustor foi colocado sobre uma balança com sensibilidade de 10⁻²g. Um termopar foi posicionado a 10cm acima da borda do conjunto combustor balança, para ficar em contato com a chama. Um recipiente contendo 40 ml de Álcool 92,8° INPM (densidade 0,80g/

ml, PCS 6381,96 kcal/kg (BEN, 2008)) foi colocado sob o combustor, contendo a amostra de folhas, sem tocar o conjunto combustor, amostra e balança.

Então, acendia-se o álcool e iniciava-se a coleta dos dados de tempo, temperatura e perda de massa, até que as chamas cessassem na amostra e a massa se estabilizasse. Os ensaios foram iniciados com o acendimento do álcool e finalizado com a estabilização da perda de massa. Todos os procedimentos foram filmados com uma câmera Canon®SX30.

A duração das chamas foi aferida pela média de três cronometragens visuais dos vídeos gravados durante os ensaios, iniciando e parando conforme a chama aparecia e apagava. Abaixo do eixo principal desses gráficos está representado o resultado do tempo total de duração das chamas. A temperatura das chamas foi relacionada de acordo com as cores apresentadas pela combustão, conforme CBMDF (2009) apud Drisdale (1999), e utilizada para análise das chamas. Relação entre cor da chama e temperatura: Vermelha corresponde à 550°C; Vermelho fosco- 700°C; Vermelho vivo- 900°C; Laranja-1100°C; e Branca- 1400°C.

Os dados de todos os ensaios foram analisados estatisticamente por meio de Análise de Variância (ANOVA) em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) para as variáveis estudadas, considerando as espécies *V. thyrsoidea*, *P. rigida*, *L. bergii* e *E. inflexa* como tratamentos com repetições variadas (conforme apêndice). Quando necessário, utilizou-se o teste “t” (conforme apêndice). Para análise dos dados, foi utilizado o programa ASSISTAT Versão 7.7 beta (2015) (SILVA e AZEVEDO, 2009).

Com os dados experimentais mais significativos, foi feito um ranqueamento das espécies estudadas quanto às características de inflamabilidade, a partir do produto entre a nota (de 1- menor inflamabilidade relativa na variável a 4- maior inflamabilidade), e um peso (de 1 a 7 quanto maior for a relação da variável com a baixa inflamabilidade). O peso de cada parâmetro foi atribuído conforme se relaciona com a inflamabilidade. A pontuação foi obtida pela multiplicação do peso (7, 6 e 5) pela classificação no ranking (1, 2, 3 e 4) (vide

tabela 4), conforme equação 2:

$$I = T Ch + D Ch + T On$$

Em que:

I - Inflamabilidade pelo somatório de pontos obtidos nos parâmetros significativos;

T Ch - pontuação do parâmetro tempo para ocorrência da primeira chama;

D Ch - pontuação do parâmetro duração das chamas;

T On - pontuação do parâmetro temperatura de onset.

O maior peso (7) foi conferido ao tempo para ocorrência da primeira chama. Esse parâmetro expressa a característica mais marcante para inflamabilidade, pois mostra que a folha resiste por mais tempo ao fogo antes de apresentar chama. O peso (6) foi conferido ao tempo de duração das chamas, tendo em vista que representa a sustentabilidade das chamas. Nesse tempo, está a oportunidade de a chama secar, pirolisar e incendiar folhas adjacentes. A temperatura de onset recebeu o peso (5), pois quanto maior essa temperatura, maior a taxa de perda de massa pela combustão, representando a combustibilidade.

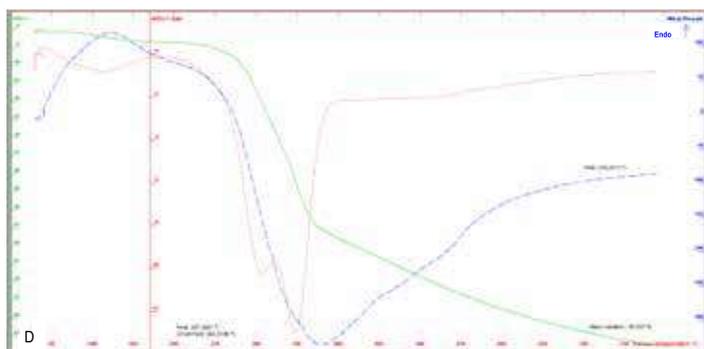
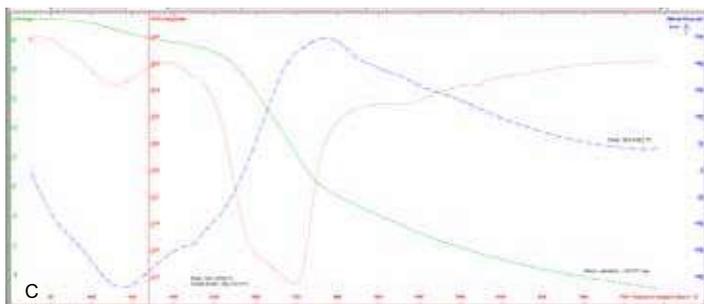
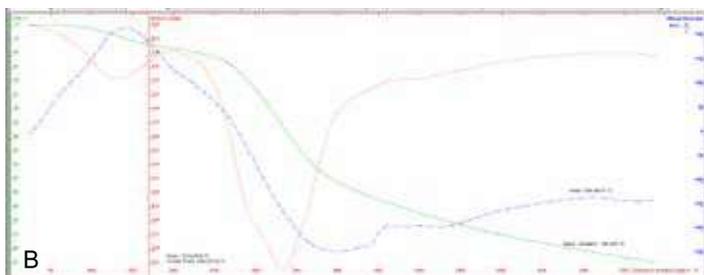
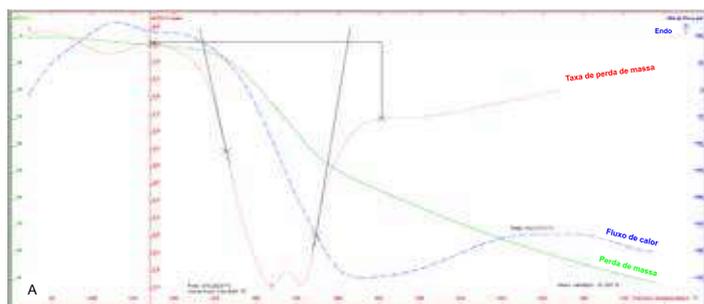
3 Resultados e discussão

Os parâmetros analisados nos testes de média, mesmo que com poucas repetições, e que deram diferenças significativas, refletem um esforço de análise menor. Entretanto, se os demais parâmetros fossem analisados com mais repetições, poderiam apresentar diferenças significativas.

3.1 Análise termogravimétrica e calorimetria de varredura diferencial

Na Figura 4 estão os gráficos de termogravimetria e calorimetria de varredura diferencial representativos para cada uma das espécies estudadas. A curva vermelha pontilhada representa a taxa de perda de massa, a curva azul tracejada representa o fluxo de calor e a curva verde representa o percentual de perda de massa.

Figura 4. Ensaio de ATG/DSC de *V. thyrsoidea* (A), *P. rigida* (B), *L. Bergii* (C) e *E. inflexa* (D), mostrando o percentual de perda de massa, a taxa de perda de massa ou primeira derivada e o fluxo de calor em função da temperatura.



3.2 ATG / DTG

Os picos da DTG (primeira derivada da perda de massa) dão uma indicação clara dos estágios de degradação térmica. O primeiro, na faixa de 40 a 120°C, que corresponde principalmente à secagem, podendo refletir a degradação térmica de óleos essenciais e resinas foliares. No segundo pico, entre 120 e 360°C, ocorre a decomposição da celulose e,

principalmente, hemicelulose, correspondendo à degradação térmica dos voláteis. A terceira faixa de temperatura, de 360 a 500°C, está relacionada principalmente à decomposição da lignina, com a queima incandescente do carbono fixo. Depois restam as cinzas incombustíveis. Dessa forma, os combustíveis com baixas temperaturas de início são mais inflamáveis (ZHANG et al., 2011). Os gráficos mostram dois picos bem distintos para perda de massa: o primeiro, referente à secagem do material e evaporação de óleos essenciais, ocorre de 70 a 170°C aproximadamente, e o segundo, relacionado à queima de voláteis (celulose e hemicelulose), ocorre cerca de 270 a 370°C. O pico da lignina ($\pm 500^\circ\text{C}$) praticamente não se expressa devido às suas baixas concentrações no tecido foliar. Também foram observados dois picos de fluxo de calor: o primeiro, com fornecimento de energia para evaporação de água e óleos essenciais, e o segundo, como resposta de liberação de calor da queima de voláteis e um pouco de carbono fixo.

Tabela 1. Dados médios de quatro observações do pico de temperatura (PT), perda de massa (PM) da ATG e variação total de massa com resultados do teste de t.

Espécies	PT(°C)	PM (%)	Onset (°C)	>dTG (mg/min)
<i>L. bergii</i>	347,38 a	59 b	247,0 b	1,9 a
<i>E. inflexa</i>	344,11 ab	61 b	260,5 a	2,1 a
<i>P. rigida</i>	330,13 bc	65 ab	244,9 b	1,8 a
<i>V. thyrsoidea</i>	325,64 c	71 a	236,2 c	1,4 b

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

A temperatura no pico da perda de massa (PT) e a taxa máxima de perda de massa (>dTG) tiveram “F” significativo ao nível de 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de massa no pico da taxa de perda de massa (MP) no ensaio de termogravimetria, e a temperatura onset apresentaram “F” significativo ao nível de 1% de probabilidade. A variação de massa apresentou “F” não significativo, sendo 89,5% em *V. thyrsoidea*, 90,1% em *P. rigida*, 86,8% em *L. bergii* e 85,9% em *E. inflexa*. Esse parâmetro está relacionado com a consumibilidade das folhas durante a combustão.

E. inflexa alcança a maior taxa de perda de massa (2,1 mg/min \approx 13%/min) a 344,3 °C, após as chamas terem consumido 39% de sua massa. Essa maior temperatura, associada à alta taxa de perda de massa pela liberação de gases provenientes dos materiais voláteis, conferem às folhas de *E. inflexa* uma alta propagabilidade do fogo. Já a *V.*

thyrsioidea e a *P. rigida* não alcançam tão altas taxas de perda de massa e temperaturas tão elevadas. Zhang et al. (2011) estudaram dez gramíneas comuns nas planícies chinesas de Songhua Jiang-Nen Jiang, que muitas vezes são devastadas por incêndios de pastagem. Eles encontraram a menor inflamabilidade em *Aneurolepidium chinense*, com temperatura de 322°C no 2º pico de perda de massa (7,2%/min), e a maior para *Mendicago ruthenica*, com pico em 321,7 °C e 15,5%/min.

Liodakis et al. (2008), estudando espécies de florestas suscetíveis a incêndios, desenvolveram uma metodologia e utilizaram a análise termogravimétrica para classificar a inflamabilidade, atribuindo a *Pistacia lenticus* a menor inflamabilidade das espécies estudadas. Ao primeiro pico da DTG (primeira derivada da curva de perda de massa), relacionaram a fase gasosa da combustão (cerca de 310°C) e, ao segundo, a fase sólida (cerca de 410°C). Eles concluíram que a capacidade de ignição está relacionada de maneira linear com a combustibilidade de fase gasosa (expressa no tamanho do primeiro pico). A temperatura de onset (início da maior taxa de perda de massa) foi considerada como a temperatura relativa de ignição espontânea. Quanto maior a onset, maior a inflamabilidade, pois é maior a taxa de perda de massa na fase gasosa da combustão, como ocorre em *E. inflexa* com a maior onset e dTG máxima.

3.3 DSC

Os dados da temperatura do pico do fluxo de calor apresentaram “F” significativo ao nível de 1% de probabilidade. Na Tabela 2, estão os dados de picos de fluxo de calor para as espécies estudadas.

Tabela 2. Picos de Fluxo de Calor da DSC com resultados do teste de t.

Espécies	Temperatura do pico (°C)	
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	431,26	a
<i>Palicourea rigida</i>	397,87	b
<i>Lavoseiera bergii</i>	398,78	b
<i>Echinolaena inflexa</i>	383,68	b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si

O percentual de massa restante no pico do fluxo de calor apresentou “F” não significativo na ANOVA, e o teste de t não apresentou diferenças significativas entre as médias de 43,7% para *V. thyrsoidea*, 44,7% para *P. rigida*, 44,2 % para *L. bergii* e 47% para *E.*

inflexa. Esses dados estão alinhados com os valores relativos às porcentagens do fim do teor de voláteis e início do teor de carbono fixo, onde ocorre a maior liberação de gases e calor durante a combustão. *E. inflexa*, por ter a maior taxa de consumibilidade, chega mais rapidamente nesse pico.

O maior pico de fluxo de calor para *V. thyrsoidea* está coincidentemente relacionado ao seu maior teor de carbono fixo. Isso ocorre porque as maiores temperaturas nessa faixa se relacionam à queima do carbono fixo na massa restante, depois de consumida boa parte dos materiais voláteis. A maior temperatura também é mais difícil de ser alcançada, tornando a inflamabilidade de *V. thyrsoidea* menor. A menor diferença entre o pico de temperatura da perda de massa e o pico do fluxo de calor para *E. inflexa* indica que ela consegue transmitir o calor mais rápido, o que proporciona maior propagabilidade de suas chamas. Leroy et al. (2006) encontraram picos exotérmicos de fluxo de calor entre 364,9 °C e 504,9 °C e as espécies menos inflamáveis foram *Arbustus unedo* e *Cistus monspeliensis*.

3.4 Combustão e perda de massa

O acendimento do álcool ao longo do processo forneceu cerca de 204,2 kcal. A distribuição das chamas pelo volume das folhas favoreceu o consumo total das folhas e indica uma propagação lateral das chamas. Em geral, a primeira chama em quase todos os ensaios foi muito breve e deve estar relacionada à inflamação dos óleos essenciais foliares. Depois, um grupo de chamas mais estáveis apresenta-se agrupado e com uma duração maior, inicialmente relacionando-se à combustão dos voláteis e, na sequência, à combustão do carbono fixo, com chamas mais claras. O pico de temperatura se relaciona com a fração da massa foliar associada aos materiais ligno-celulósicos. A massa restante se relaciona com o teor de cinzas quando houve combustão total do material foliar (QUIRINO e BRITO, 1991).

Na Figura 5, estão os gráficos de perda de massa, temperatura da combustão e presença de chamas em função do tempo de combustão das folhas das espécies selecionadas. Na Tabela 3, estão os dados compilados. A ANOVA, para os tempos de aparecimento da primeira chama, resultou em $F = 7,3393 *$, significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < .05$), enquanto os outros dados apresentaram F não significativo.

Figura 5. Perda de massa e temperatura em função do tempo e a presença de chamas na combustão de *V. thyrsoidea* (A), *P. rigida* (B), *L. bergii* (C) e *E. inflexa* (D).

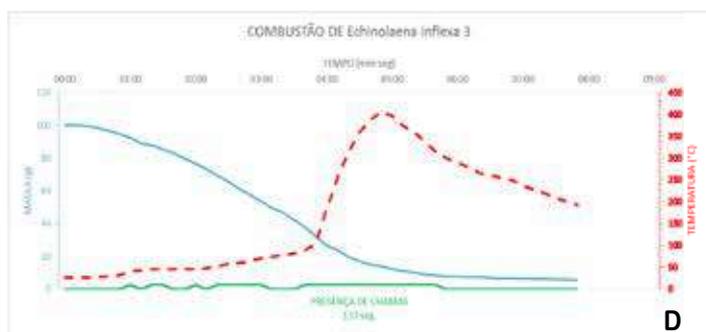
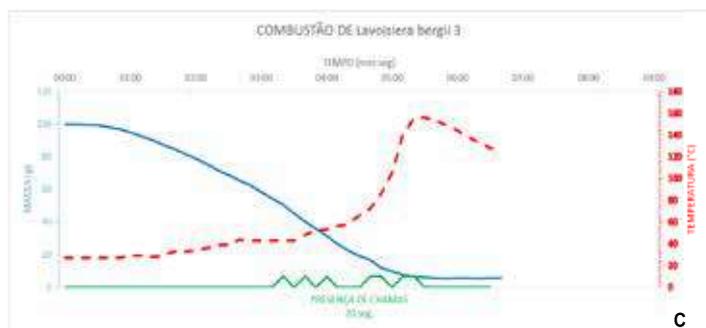
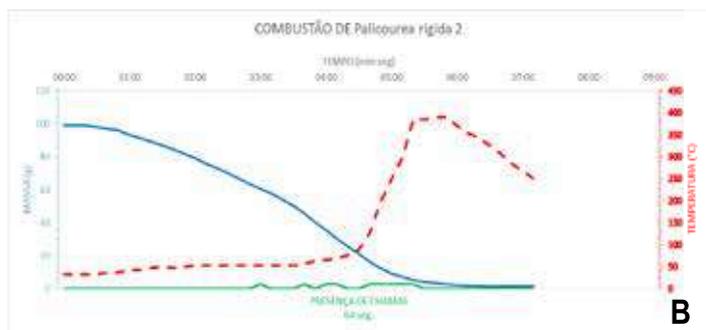
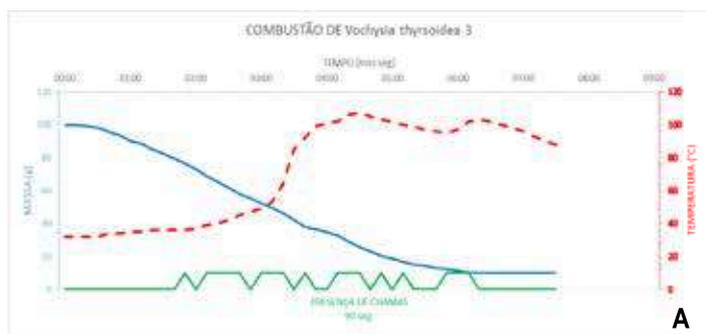


Tabela 3. Dados compilados dos ensaios no combustor com resultados do teste de t (apenas a tempo para 1ª chama teve F significativo).

Espécie	Pico		Primeira chama		Total chamas	Consumo	
	(°C)	(%)	(seg)	(°C)	(seg)	(%)	
<i>V. thyrsoidea</i>	252,7	16,0	116,7 bc	66,0	67,0	88,7	93,0
<i>P. rigida</i>	344,7	3,0	143,3 ab	60,3	61,3	71,7	97,7
<i>L. bergii</i>	154,3	6,7	183,3 a	51,3	53,3	17,0	93,3
<i>E. inflexa</i>	308,3	9,3	70,0 c	41,3	86,7	175,7	96,3

Foi possível observar, para *Vochysia thyrsoidea*, uma inconstância das chamas, com um acende/apaga que não permitiu a propagação das chamas, o que potencializa ainda mais a baixa inflamabilidade dessa espécie. Outro ensaio apresentou um agrupamento das chamas, isto é, as chamas permaneceram por mais tempo. As chamas da combustão de *V. thyrsoidea* não atingiram os tons mais claros, indicando temperaturas menores de propagação. Observou-se também que, até a estabilização da perda de massa, restaram folhas parcialmente não queimadas em alguns ensaios.

As chamas na combustão de *Palicourea rigida* não alcançaram o branco, indicando uma temperatura menor que as chamas claras de *E. inflexa*. Ao final da combustão da *Palicourea rigida*, restaram cinzas da lâmina foliar e brasas das nervuras principais, provavelmente devido a uma maior lignificação dessas estruturas. Poucas partes da nervura central mais espessa ficaram sem queimar.

Nos ensaios de *Lavoisiera bergii*, as primeiras chamas, apesar de fugazes, apresentam coloração branca e azul, indicando altas temperaturas. No restante do ensaio, as chamas permaneceram em tons mais escuros. As chamas em *E. inflexa* apresentaram-se bem claras, indicando altas temperaturas e ainda bem fortes, caracterizando as chamas eruptivas. Ao final da combustão, restaram apenas brasas, indicando uma alta consumabilidade para essa espécie.

As temperaturas registradas neste experimento (pelo termopar estar a 10cm de distância da amostra) são evidentemente menores que as temperaturas efetivas da combustão dessas folhas. A distância entre o termopar e a amostra, bem como a latência do termopar, causam essa forte redução na medição de temperatura. As chamas em materiais ligno-celulósicos podem chegar a 1500°C.

* A curva pontilhada vermelha representa a temperatura. A curva azul representa a perda de massa e a curva verde representa a presença de chamas (1) 0- ausência de chamas; todas em função do tempo.

(CBMDF, 2009, apud Grimwood, 2003). Dessa forma, considerando também as cores das chamas, pode-se afirmar que as temperaturas registradas nos ensaios são maiores nas amostras. A incandescência, mostrada no final dos ensaios pelas nervuras das folhas, indica temperaturas maiores que 1000°C (CBMDF, 2009). Em geral, os ensaios de combustão mostram que os picos de temperatura ocorrem logo após o fim das chamas e coincidem com o quarto final da massa.

Rocha et al. (2004), apud Connor et al., 1994, informam que a expressiva decomposição térmica da lignina se dá a partir de 500°C, antecedida pela decomposição de hemicelulose e celulose a partir de 250°C, e iniciada pela decomposição térmica dos extrativos a partir de 100°C. Murray et al. (2013) encontraram o tempo de atraso na ignição de espécies nativas entre 6,4 a 72,4s. Essas espécies foram consideradas de menor inflamabilidade quando comparadas com espécies exóticas à floresta esclerófila seca do sudeste australiano. As folhas da espécie *Persoonia pinifolia* apresentaram o maior tempo de atraso para ignição quando submetida a um calor radiante de 500°C, de 74,4 segundos, e teor de umidade de 58,26%. A *P. pinifolia* possui folhas estreitas, quase aciculares, e é da família das Proteaceae, como *R. montana*, deste estudo. A *Gonocarpus teucroides* apresentou o maior teor de umidade (77,2%), mas um tempo de atraso da ignição não tão grande, de 19,8s. Batista et al. (2012), utilizando um epiradiador a 250°C, confirmaram a baixa inflamabilidade de *Viburnum odoratissimum*, que apresentou 18,2 segundos para o início da ignição. Esses dados indicam que a baixa inflamabilidade está relacionada a um conjunto de fatores. No caso das espécies do presente estudo, as espécies selecionadas foram classificadas previamente como de baixa inflamabilidade a partir do levantamento de campo.

Michelia macclurei apresentou o menor índice de possibilidade de fogo, um tempo de ignição de 38 segundos no cone-calorímetro e um teor de umidade de 142,7% (TIAN et al., 2007). Kim et al. (2006), estudando inflamabilidade de espécies florestais coreanas, encontraram a menor temperatura de ignição por calor radiante, de 307 °C, para folhas

caídas de *Quercus variabilis*. Batista et al. (2012), considerando o potencial das estradas como barreiras à propagação de incêndios na interface urbano florestal, estudaram a inflamabilidade de espécies ornamentais nativas do sul do Brasil, objetivando seu uso como barreiras verdes associadas às estradas. *Aspilia montevidensis* e *Peltodon rugosus* foram confirmadas como plantas herbáceas de baixa inflamabilidade, indicadas para barreiras verdes por apresentarem, entre outras características, tempo para ignição maior que 60 segundos e 13 e 9,2 segundos de duração da combustão das folhas, respectivamente, em um epiradiador a 250°C.

Cintra et al. (2020) encontraram, em *Tachigali aurea*, 1,52s para ignição e 0,67s de duração das chamas em experimento com epiradiador, mas, associada a outras características térmicas e em comparação com as demais espécies avaliadas, foi considerada pouco inflamável. Em experimento de queima na caatinga, Vasconcelos et al. (2020) observaram, para *Cnidocolus quercifolius*, o tempo de ignição de 5s e tempo de combustão de 125,5s, indicando-a como de baixa inflamabilidade.

Dimitracopoulos et al. (2011), estudando espécies representativas de coníferas de florestas europeias, concluíram que a frequência dos incêndios florestais em determinadas áreas não pode ser atribuída à inflamabilidade espécie-específica, mas a um conjunto de fatores ecológicos, ambientais e antropogênicos. Utilizando um cone radiador, encontraram, como tempo para ignição de *Picea excelsa*, 39,6 segundos a 231,7°C, com PCS de 19,1 kJ/g e teor de cinzas de 4,5% (1h à 650°C). Já a *Pinus silvestres* apresentou a maior temperatura de ignição de 248,2°C, tempo de ignição de 28,1s, PCS 20,5 kJ/g e teor de cinzas de 2,5%. Hachimi et al. (2011), estudando florestas marroquinas durante o verão, ranquearam a inflamabilidade de 22 espécies representativas utilizando a técnica do epiradiador e outras características foliares. Encontraram a menor inflamabilidade para *Thymelae alythroides*, com 43% de teor de umidade base seca e 8,8s para ignição no epiradiador.

3.5 Inflamabilidade das espécies classificadas

Na Tabela 4, está o ranqueamento das espécies quanto à inflamabilidade a partir dos parâmetros mais significativos encontrados

no estudo. Os valores do somatório de pontos separam claramente *E. inflexa*, de alta inflamabilidade, das demais. *L. bergii*, apresentando a menor pontuação, é a menos inflamável, seguida por *P. rigida* e *V. thyrsoidea*.

Tabela 4. Principais características de inflamabilidade. Análise das relações entre as variáveis frente à inflamabilidade. Pontuações (de 1 a 4, multiplicado por um peso de 5 a 7). Última coluna indica sua pontuação de inflamabilidade. Quanto menor, menor inflamabilidade.

Espécies	TCh (s)	(pontos)	DCh (s)	(pontos)	TOn (°C)	(pontos)	Somatório de pontos
<i>V. thyrsoidea</i>	117	(21)	89	(18)	236,2	(5)	44
<i>P. rigida</i>	143	(14)	72	(12)	244,9	(10)	36
<i>L. bergii</i>	183	(7)	17	(6)	247,0	(15)	28
<i>E. inflexa</i>	70	(28)	176	(24)	260,5	(20)	72

TCh – tempo de ocorrência da primeira chama, DCh - duração das chamas, TOn – temperatura de onset

O somatório de pontos separou as espécies de baixa inflamabilidade em pelo menos 63,6% [(72-44)/44] da espécie de alta inflamabilidade, confirmando resultados anteriores de Souza e Vale, em 2019. Ou seja, considerando os parâmetros analisados, *V. thyrsoidea* é 63,6% menos inflamável que *E. inflexa*, *P. rigida*, 100%, e *L. bergii* tem a inflamabilidade 157% menor que *E. inflexa*.

Silva et al (2019), experimentando espécies do Tocantins, observaram que *Pseudobombax grandiflorum* apresentou um tempo de ignição de 60,8s, duração da combustão de 0,4s e altura da chama 0,16cm, com potencial para cortinas de segurança. Santos et al. (2018), experimentando em epiradiador seis espécies de cerrado, concluíram que a inflamabilidade foi dependente do teor de umidade e sua variação relacionada com o teor de voláteis de cada espécie.

Ganteaume et al. (2013) encontraram 178% de teor de umidade base seca, 0,032cm de espessura, área de 13,2cm², volume de 0,43cm³, 31,09cm⁻¹ de relação área/volume, 29,6s para ignição e 9s de duração das chamas no epiradiador a 420°C, e 19,93 kJ/ kg de PCS para *Pittosporum tobira*, que foi classificada como de baixa inflamabilidade e indicada para o paisagismo protetivo. Os autores alertam para o fato de que a irrigação frequente e as podas de manutenção tendem a diminuir a inflamabilidade das plantas em geral.

4 Conclusões

O estudo da inflamabilidade das espécies nativas pode apontar estratégias alternativas para contenção dos incêndios florestais no Cerrado, de modo a diminuir os danos ecológicos e sociais. O manejo da paisagem e dos combustíveis florestais pode contribuir sobremaneira para a gestão dos incêndios florestais no Distrito Federal e no bioma Cerrado. Associadas aos aceiros tradicionais, essas plantas de baixa inflamabilidade poderão ser utilizadas na proteção contra incêndios florestais em áreas de restauração, em casas na interface urbano-florestal, e em unidades de conservação. Ou seja, as plantas de baixa inflamabilidade configuram-se como mais uma estratégia na proteção contra incêndios florestais em qualquer estrutura ou sistema que se queira proteger.

O alto tempo de atraso para ignição fornece um indicativo confirmador da baixa inflamabilidade de *V. thyrsoidea*, *P. rigida* e *L. bergii* em comparação a *E. inflexa*. Em comparação com a vegetação adjacente queimada, as espécies *Vochysia thyrsoidea*, *Palicourea rigida*, e *Lavoisiera bergii* apresentam-se como espécies de baixa inflamabilidade. Essa constatação, a partir das observações em áreas queimadas, é comprovada e explicada pela análise de suas características e pelos resultados dos ensaios laboratoriais, especialmente em comparação com *Echinolaena inflexa*.

Os métodos empregados neste estudo limitam as generalizações de aplicações. Trabalhos recentes empregam equipamentos mais completos e automatizados para as análises. Experimentos de campo futuros com o plantio dessas espécies em barreiras verdes podem comprovar sua efetividade na retenção da propagação de chamas. Todo esforço de análise apresentado indica que a busca de espécies de baixa inflamabilidade em áreas queimando e queimadas pode ser uma alternativa viável de levantamento.

5 Referências bibliográficas

ALBINI, F. A., (1992): Dynamics and modeling of vegetation fires: observations, pp. 39-52, in Crutzen and Goldammer (eds.) Fire in the Environment (New York: Wiley).

BATISTA, A.C., BIONDI, D., TETTO, A. F., ASSUNÇÃO, R., TRES, A., TRAVENISK, R. C. C., KOVALSYKI, B. (2012). Evaluation of the Flammability of Trees and Shrubs Used in the Implementation of Green Barriers in Southern Brazil. General Technical Report PSW-GTR-245. In: Proceedings of the Fourth International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: Climate Change and Wildfires, Mexico City, Mexico. November 5-11.

BEM, DAL A. J. (2008). Análise do desempenho de um motor ciclo Otto alimentado com álcool de 75 INPM. Tese de doutorado em Engenharia Mecânica. Universidade de São Paulo. 231p.

BRASIL. LEI Nº 12.086, de 6 de novembro de 2009. Dispõe sobre os militares da Polícia Militar do Distrito Federal e do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2009.

BRASIL. DECRETO Nº 7.163, de 29 de abril de 2010. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.

ÇENGEL, YUNUS A., GHAJAR, AFSHIN J. (2012) Transferência de Calor e de Massa- uma abordagem prática. Adaptado por Mehmet Kanoglu. Tradução Fátima Lino. 4. Ed. Porto Alegre: AMGH, 904 p.

CBMDF (2009). Manual básico de combate a incêndio: módulo 1: Comportamento do fogo. 2. ed. Brasília: CBMDF. 160p.

CINTRA, LARISSA; OLIVEIRA, GILBERTO; SILVA, FRANCISCA; SOUZA, IGOR; GIONGO, MARCOS; BATISTA, ANTONIO. (2020). Inflamabilidade de espécies florestais do Cerrado Sensu Stricto e seu potencial para implantação de cortina de segurança. Journal of Biotechnology and Biodiversity. 8. 290-296.

CSR/IBAMA. (2009). Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento no Bioma Cerrado, 2002 a 2008: Dados Revisados. Novembro de 2009.

CUI, Y. (2007) Fire management in China: Application and Development to fuelbreaks. In Wildfire 2007, Sevilha, Espanha.

DIMITRAKOPOULOS, A.P; MITSOPOULOS, I.D; KALIVA, A. Short communication. (2011). Comparing flammability traits among fire-stricken (low elevation) and non firestricken (high elevation) conifer forest species of Europe: a test of the Mutch hypothesis. Forest Systems, 22.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (1953). FAO Forestry Series No.6. FAO Forestry and Forest Products

Studies No. 5. Forest Fire Control. by S.B. SHOW and B. CLARKE. Rome.

GANTEAUME, A.; JAPPIOT, M.; LAMPIN, C.; GUIJARRO, M.; HERNANDO, C. (2013). Flammability of Some Ornamental Species in Wildland-Urban Interfaces in Southeastern France: Laboratory Assessment at Particle Level. Environmental Management 52, 467-480.

HACHMI, M. H., SESBOU, A., BENJELLOUN, H., EL HANDOUZ, N., & BOUANANE, F. (2011). A simple technique to estimate the flammability index of Moroccan forest fuels. Journal of Combustion,(1), 263531.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Estação Brasília. (2013). Gráfico de estação meteorológica automática.

KIM, D. H.; LEE, M. B.; KOO, K. S.; LEE, S. Y. Abstract: Forest fire risk assessment through analyzing ignition characteristics of forest fuel bed. Ecology and Management 234S S31

LEROY, V., CANCELLIERI, D., LEONI, E. (2006). Termal degradation of ligno-celulosic fuels: DSC and TGA studies. University of Corsica, France.

LIODAKIS, S; KAKARDAKIS, T.; TZORTZAKOU, S.; TSAPARA, V. (2008). How to measure the particle ignitability of forest species by TG and LOI. Thermochemica Acta 477.

MURRAY, B.R.; BROWN, C.; MURRAY, M.L.; KRIX, D.W.; MARTIN, L.J.; HAWTHORNE, T.; WALLACE, M.I.; POTVIN, S.A.; WEBB, J.K. An Integrated Approach to Identify Low-Flammability Plant Species for Green Firebreaks. (2020) Fire, 3, 9.

MURRAY, B. R.; HARDSTAFF, L. K.; PHILLIPS, M. L. (2013) Differences in Leaf Flammability, Leaf Traits and Flammability-Trait Relationships between Native and Exotic Plant Species of Dry Sclerophyll Forest. PLoS ONE 8(11): e79205.

MURRAY, B.R.; MARTIN, L.J.; BROWN, C.; KRIX, D.W.; PHILLIPS, M.L. (2018). Selecting Low-Flammability Plants as Green Firebreaks within Sustainable Urban Garden Design. Fire, 1, 15.

NÚÑEZ-REGUEIRA, L.; AÑON, J. A. R.; CASTIÑEIRAS, J. P. (1996). Calorific values and flammability of forest species in Galicia. Coastal and hillside zones. Bioresource Technology 57.

ONIGEMO, A. E. (2007) Avaliação de índices de risco de incêndio em áreas com predominância de gramíneas cespitosas na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Tese de Doutorado. Dep. Ecologia. ICB. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande.

QUIRINO, V. F.; BRITO, J. O. (1991) Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal. LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS-LPF - SÉRIE TÉCNICA Nº 13. Brasília.

ROCHA, J. D.; PÉREZ, J. M. M.; CORTEZ, L. A. B. (2004) Aspectos teóricos e práticos do processo de pirólise de biomassa. Apostila do Curso Energia na indústria de açúcar e álcool. UNIFEI, ITAJUBÁ, 12 a 16 de junho de 2004.

RODRÍGUEZ, M. P. R. (2010). Manejo del Fuego. Editorial Felix Varela. La Habana,

SANTOS, M. M.; BATISTA, A. C.; CARVALHO, E. V.; SILVA, F. C.; PEDRO, C. M.; GIONGO, M. (2018) Relationships between moisture content and flammability of campestrial Cerrado species in Jalapão. Rev. Bras. Cienc. Agrar., Recife, v.13, n.4, e5587.

SILVA, F.A. S.; AZEVEDO, C. A. V. (2009). Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.

SILVA, F. C. S.; DUARTE, V. B. R.; NETO, E. G.; SOUSA, I. V.; SILVA, M. V. C.; SANTOS, M. M.; PORTELLA, A. C. F.; GIONGO, M. (2019). Inflamabilidade de espécies vegetais do cerrado stricto sensu. Journal of Biotechnology and Biodiversity, 7(2), 315-319.

SOUZA, M. A., & VALE, A. T. (2019). Levantamento de plantas de baixa inflamabilidade em áreas queimadas de Cerrado no Distrito Federal e análise das suas propriedades físicas. Ciência Florestal, 29(1), 181-192.

TIAN, X., SHU, L., WANG, M. (2007) Study on Eight Tree Species' Combustibility and Fuelbreak Effectiveness. In Wildfire 2007, Sevilha, Espanha.

TWILLEY, W. H.; BABRAUSKAS, V. (1998). User's Guide for the Cone Calorimeter. Fire Measurement and Research Division. Center for Fire Research. National Bureau of Standards. Gaithersburg.

VASCONCELOS, A. D. M.; SOUTO, P. C.; LEITE, A. P.; GUEDES, A. F.; NUNES, V. H.; JUSTINO, S. T. P.; SILVA, R. M.; RAMOS, G. G.; SOUTO, J. S.; OLIVEIRA, R. J. (2020). Espécies da caatinga para uso em cortinas de segurança contra incêndios florestais. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.4, p.1-20.

WHITE, R.H; ZIPPERER, W. C. (2010). Testing and classification of individual plants for fire behaviour: plant selection for the wildland-urban interface. International Journal of Wildland Fire, 19 (2), p. 213-22.

ZHANG, Z.; ZHANG, H.; ZHOU, D. (2011). Flammability characterization of grassland species of Songhua Jiang-Nen Jiang Plain (China) using thermal analysis. Fire Safety Journal 46. P. 283-288

6 Apêndice

6.1 Análises estatísticas dos dados

DADOS DO PROGRAMA

Programa, ANOVA, Teste de t, repetições
 =====
 ASSISTAT Versão 7.7 beta (2015) - Homepage http://www.assistat.com
 Por Francisco de A. S. e Silva - UFCG-Brasil - Atualiz. 01/03/2015
 =====

OBSERVAÇÃO

Quando F se aproxima, mas não atinge a significância, mesmo assim o Teste de Tukey poderá encontrar diferença significativa entre a maior e a menor média e também poderá ocorrer o inverso. Esse caso é previsto na literatura e também ocorre com outros testes de comparação. Não entenda essa ocorrência como erro na análise.

SIGLAS E ABREVIACÕES

FV = Fonte de variação
 GL = Graus de liberdade
 SQ = Soma de quadrado
 QM = Quadrado médio
 F = Estatística do teste F
 MG = Média geral
 CV% = Coeficiente de variação em %
 dms = Diferença mínima significativa

TEMPERATURA DE ONSET NA ATG EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	1216.75700	405.58567	10.9699 **
Residuo	12	443.66960	36.97247	
Total	15	1660.42660		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
3	12	5.9525	10.9699	0.0009

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	236.21500	c
2	244.85500	bc
3	246.12000	b
4	260.51000	a

DMS = 9.37305

MG = 246.92500

Ponto médio = 250.44500

CV% = 2.46

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade

Normalidade dos dados (alfa = 5%)

Teste (Estatística)	Valor	p-valor	Normal
Shapiro-Wilk (W)	0.85466	0.01597	Não

DADOS				
	V.	P.	L.	E.
<i>thyrsoides</i>		<i>rigida</i>	<i>bergii</i>	<i>inflexa</i>
	238.72	245.87	247.05	268.03
	238.71	246.07	242.82	266.19
	234.57	244.24	245.74	243.51
	232.86	243.24	248.87	264.31

Normalidade dos dados (alfa = 5%)

Tempo total com chamadas no ensaio de combustão

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO
QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	38980.25000	12993.41667	2.7904 na
Resíduo	8	37292.00000	4656.50000	
Total	11	76272.25000		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 < p < .05)
na não significativo (p > .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
3	8	4.0662	2.7904	0.1093

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de tratamento

1	88.66666 ab
2	71.66666 ab
3	17.00000 b
4	175.66670 a

DMS - 128.70520

MG - 88.25000 Ponto médio - 150.00000 CV% - 77.32

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade

Normalidade dos dados (alfa = 5%)

Teste (Estatística)	Valor	p-valor	Normal
Shapiro-Wilk (W)	0.80487	0.01065	Não

DADOS				
	V.	P.	L.	E.
<i>thyrsoides</i>		<i>rigida</i>	<i>bergii</i>	<i>inflexa</i>
	93	57	10	27
	83	64	21	210
	90	94	20	290

Importância da análise de resistência ao fogo em elementos estruturais na utilização do método de Gretener para cálculo de risco de incêndio em edificações

Importance of fire resistance analysis in structural elements when using the Gretener method to calculate fire risk on buildings

Ten-Cel. QOBM/Comb. Gabriel Motta de Carvalho¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar como os parâmetros referentes à resistência ao fogo de elementos estruturais influenciam o cálculo global do risco de incêndio, utilizando o método de Gretener. Como o método de Gretener possui diversos fatores relativos aos elementos estruturais, neste trabalho busca-se quantificar o grau de influência desses fatores e analisá-los de acordo com as normas brasileiras sobre o tema. A escolha ou composição dos elementos estruturais impacta no cálculo do grau de risco das edificações. Para se alcançar os objetivos estabelecidos, a metodologia aplicada foi a pesquisa exploratória, com utilização de material bibliográfico e documental. Os resultados encontrados indicam que os fatores relacionados a elementos estruturais podem alterar em até 251,16% o fator global de segurança, quando todos eles são maximizados em favor da segurança. Conclui-se, então, a importância de se estudar métodos nos dimensionamentos de elementos estruturais que resultem em maiores tempos requeridos de resistência ao fogo, além do uso de materiais e geometrias que não propaguem o fogo.

Palavras-chave: Incêndio. Gretener. Segurança. Risco. Estrutura.

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate how the parameters related to the fire resistance of structural elements influence the overall fire risk calculation, using the Gretener method. Since the Gretener method includes several factors related to structural elements, this work seeks to quantify the degree of influence of these factors and analyze them according to Brazilian standards on the subject. The choice or composition of structural elements impacts the calculation of building risk levels. To achieve the established objectives, the methodology applied was exploratory research, using bibliographic and documentary material. The results indicate that factors related to structural elements can alter the overall safety factor by up to 251.16% when all of them are maximized in favor of safety. It is concluded, therefore, that it is important to study methods in the design of structural elements that result in higher required fire resistance times, as well as the use of materials and geometries that do not propagate fire.

Keywords: Fire, Gretener, safety risk, structural elements.

¹ Curriculum Vitae: <https://lattes.cnpq.br/5756123901101496>

1 Introdução

Para que uma edificação seja considerada segura, deve-se partir do princípio que ela atenda às exigências de prevenção contra incêndio e pânico estabelecidas. Essas exigências devem estar ligadas ao conhecimento do desenvolvimento do incêndio e ao comportamento da edificação diante desse desenvolvimento.

Até o século XIX acreditava-se que os incêndios eram obra do acaso e que as vítimas eram pessoas que tiveram azar. Essa visão era influenciada pela falta de compreensão científica sobre as causas e a natureza dos incêndios. Naquela época, a investigação de incêndios era rudimentar e as técnicas forenses para determinar as causas dos incêndios estavam em seus estágios iniciais.

Até a década de 1940, a maioria dos incêndios urbanos e rurais eram atribuídos a causas indeterminadas ou simplesmente ao destino. A população e mesmo as autoridades tinham pouco conhecimento sobre a prevenção de incêndios e as técnicas de construção resistentes ao fogo eram pouco difundidas. Não havia regulamentações rígidas sobre a segurança contra incêndios e a infraestrutura das cidades, especialmente nas áreas industriais, era frequentemente inadequada para prevenir e controlar incêndios.

Fontes históricas, como os relatórios da National Fire Protection Association (NFPA), indicam que a mudança na percepção dos incêndios começou a ocorrer após a introdução de métodos mais avançados de investigação e a criação de normas de segurança contra incêndios. Por exemplo, o grande incêndio de Chicago em 1871 e o incêndio de San Francisco em 1906 foram eventos catastróficos que impulsionaram a necessidade de um melhor entendimento e prevenção de incêndios. Estes eventos trágicos levaram ao desenvolvimento de departamentos de bombeiros mais bem equipados e treinados, além de promover pesquisas sobre causas de incêndios.

Dessa forma, o conceito de risco e o conhecimento das características dos fatores que o afetam se consolidaram por meio do desenvolvimento dos métodos científicos, tornando possível quantificar a chance de ocorrência de sinistros.

Em 1960, para atender às necessidades

das companhias de seguro, o engenheiro Max Gretener, então diretor da Associação de Proteção Contra Incêndio da Suíça, iniciou os estudos sobre o cálculo do risco de incêndio em indústrias e grandes edifícios, que foi concluído em 1965.

No ano de 1965, o Corpo de Bombeiros da Suíça propôs adotar o mesmo método para avaliar os meios de proteção contra incêndios das edificações, e em 1984, a Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes (SIA) publicou o documento SAI-81 com o título “Método de avaliação de risco de incêndio”, tendo por base os trabalhos de Gretener.

O método de Gretener também serviu de base para as normas austríacas TRVB A-100 (cálculo) e TRVBA-126 (parâmetros para o cálculo) publicadas pela Liga Federal de Combate a Incêndio da Áustria, em 1987.

Hoje em dia, o método de Gretener é uma das técnicas quantitativas mais utilizada no mundo sobre avaliação de risco.

No Brasil, a ABNT, por meio da NBR 14432:2001 permite o emprego do método de Gretener. A comissão de estudos da ABNT CE-24:201-03, após anos de debates, adequou o método à realidade brasileira e o utiliza para estabelecer um índice global de segurança.

No contexto das estruturas em situações de incêndios, de acordo com Silva (2004), o incremento da temperatura dos elementos estruturais das edificações ocasiona redução de suas características resistentes. Alguns exemplos resultantes da ação e variação térmica são:

- a) redução da resistência;
- b) redução da rigidez;
- c) surgimento de esforços solicitantes sobressalentes nas estruturas hiperestáticas e isostáticas.

Esse fato revela a importância do estudo dos elementos estruturais com relação aos sinistros, onde eles devem possuir características necessárias de resistência ao fogo de modo que a edificação possa garantir estruturalmente um tempo mínimo para a evacuação das pessoas. A NBR 14432, de novembro de 2001, define os tempos mínimos requeridos de resistência ao fogo (TRRF), de acordo com a ocupação das edificações.

2 Desenvolvimento

2.1 Histórico da análise do risco

O estudo de riscos remonta à história antiga, alcançando o Ocidente há mais ou menos setecentos anos (BERNSTEIN, 1997, apud RAJÃO, 2005).

Tem sua origem no sistema de numeração indo-árabico, usado com fins meramente religiosos. O uso do risco se baseava na tradução numérica dos sinais dos deuses (BERNSTEIN, 1997, apud RAJÃO, 2005).

Posteriormente, o seu uso passou a ser mais científico, sendo utilizado como método probabilístico de previsão e estimação de valores de tempo de vida (RAJÃO, 2005).

Mais tarde, nos séculos XIX e XX, o uso do risco passou a ser mais específico, com aplicação direta nas áreas financeira, médica, de processos industriais, militar e de segurança de sistemas. (RAJÃO, 2005).

Etimologicamente, o termo risco é originado do italiano antigo *resicare*, que tem por significado ousar (BERNSTEIN, 1997; AGUIAR, 2005).

Em tempos mais recentes, no século XIX, o estudo de riscos tem sido fundamental no controle de doenças naturais e epidêmicas, no estudo de poluição ambiental, na segurança contra incêndios, na prevenção de acidentes ocupacionais e de contaminação e adulteração de alimentos, no desenvolvimento de armas militares, entre outras (DE CICCIO & FANTAZZINI, 1994; ROQUE-SPECHT, 2002; WHO, 2005).

2.2 Apresentação do Método de Gretener

No ano de 1960, o engenheiro Max Gretener, diretor da Associação de Proteção Contra Incêndio da Suíça, começou a estudar a possibilidade de calcular o risco de incêndio em indústrias e grandes edifícios (PIGNATTA, 2007).

Seu método, publicado em 1965, visava atender as necessidades das companhias de seguro. Em 1968, o Corpo de Bombeiros suíço propôs adotar esse método para avaliar os meios de proteção contra incêndio das edificações (PIGNATTA, 2007).

O método de Gretener é um modelo de análise que engloba todos os riscos relacionados ao sinistro resultante em um valor quantitativo do risco global da edificação, utilizando os seguintes parâmetros:

a) Medidas normais de proteção: extintores, hidrantes predial e público, adução de água e pessoal treinado;

b) Medidas especiais de proteção: modo de detecção do fogo, transmissão do alarme, qualidade do Corpo de Bombeiros local e brigada, tempo-resposta, equipamentos de extinção e de exaustão de fumaça;

c) Medidas construtivas: tempo de resistência ao fogo das estruturas, fachadas, lajes, dimensão de células corta-fogo;

d) Risco de incêndio: Carga de incêndio mobiliária, imobiliária, combustibilidade, enfumaçamento, toxicidade, cota e área do compartimento considerado;

e) Mobilidade das pessoas: área do compartimento, distância até o nível da saída e ocupação da edificação;

f) Risco de ativação do incêndio: ocupação da edificação.

Utilizando-se esses parâmetros, o método baseia-se em calcular o índice global de segurança (f_i).

2.2.1 Desenvolvimento Matemático

A segurança da edificação é verificada se o fator global de segurança f_i for maior ou igual a 01 e é determinado, em cada compartimento, por meio de:

$$Y_{fi} = 1,3^{\left(\frac{N \times S \times E}{R \times A \times M}\right)} \quad (1)$$

Onde:

$N = \prod_1^5 n_i$ é um fator que depende das medidas normais de proteção;

$S = \prod_1^6 s_i$ é um fator que depende das medidas especiais de proteção;

$E = \prod_1^4 e_i$ é um fator que depende das medidas construtivas de proteção da edificação;

R é um fator associado ao risco de incêndio;

A é um fator que considera o risco de ativação do incêndio em função do tipo de uso do compartimento;

M é um fator associado à mobilidade das pessoas.

2.3 Parâmetros do método de Gretener relacionados às estruturas das edificações

Classificado na letra E, o método de Gretener descreve os seguintes parâmetros relacionados às estruturas das edificações:

- e_1 - é um fator associado à resistência ao fogo das estruturas e determinado por meio da tabela 1.

- e2 - é um fator associado à resistência ao fogo das fachadas e determinado por meio da tabela 2.
- e3 - é um fator associado à resistência ao fogo da vedação horizontal e determinado por meio da tabela 3.
- e4 - é um fator associado às dimensões das células corta-fogo e determinado por meio da tabela 4.

Tabela 1 – Subfator e1

Resistência ao fogo das estruturas	Valores de e1
< 30 min	1,00
Entre 30 e 60 min	1,20
≥ 60 min	1,30

Fonte: E SILVA, Valdir Pignatta. Índice de segurança contra incêndio para edificações. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.7, n.4, p.103-121, out./dez. 2007.

Tabela 2 – Subfator e2

Resistência ao fogo da fachada*	Valores de e2
< 30 min	1,00
Entre 30 e 60 min	1,10
≥60 min	1,15

* Altura das janelas ≤ 2/3 da altura do andar

Fonte: E SILVA, Valdir Pignatta. Índice de segurança contra incêndio para edificações. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.7, n.4, p.103-121, out./dez. 2007.

Com a chegada de novas tecnologias na construção civil, novos materiais foram desenvolvidos e utilizados como elementos de fachada das edificações.

Em uma situação de incêndio, tanto a geometria da fachada quanto os materiais empregados influenciam diretamente o comportamento do fogo e sua propagação.

Tabela 3 – Subfator e3

Resistência ao fogo dos elementos de vedação horizontal	Número de Andares	Valores de e3		
		Circulação vertical		
		Fechada	Protegida (abertas com chuveiros)	Sem proteção
< 30 min	≤ 2	1,05	1,00	1,00
	>2	1,10	1,05	1,00
Entre 30 e 60 min	≤ 2	1,15	1,05	1,00
	>2	1,20	1,10	1,00
≥ 60 min	≤ 2	1,20	1,10	1,00
	>2	1,30	1,15	1,00

Fonte: E SILVA, Valdir Pignatta. Índice de segurança contra incêndio para edificações. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.7, n.4, p.103-121, out./dez. 2007.

Tabela 4 – Subfator e4

Área de piso da célula*	Número de Andares	Valores de e4		
		Área de ventilação/área de compartimento		
		≥ 10 %	< 10 %	< 5 %
< 50 m ²	≤ 2	1,40	1,30	1,20
	>2	1,30	1,20	1,10
< 100 m ²	≤ 2	1,30	1,20	1,10
	>2	1,20	1,10	1,00
≤ 200 m ²	≤ 2	1,20	1,10	1,00
	>2	1,10	1,00	1,00

* Células são subdivisões de um compartimento, com no máximo 200 m² e resistência ao fogo dos elementos de vedação de no mínimo 30 min.

Fonte: E SILVA, Valdir Pignatta. Índice de segurança contra incêndio para edificações. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.7, n.4, p.103-121, out./dez. 2007.

O método de Gretener contempla um item relativo aos elementos de fachada, que são afixados na estrutura da edificação.

Dessa forma, pode-se considerar esse fator (i), que é associado à carga de incêndio dos elementos de fachada, como um item relativo aos elementos estruturais, já que estão interligados.

Esse item no método de Gretener está associado ao risco de incêndio e é descrito na tabela a seguir:

Tabela 5 – Subfator i

Estrutura	Valores de i		
	Elementos da fachada e telhado		
	Incombustível (1)	Combustível protegido (2)	Combustível (3)
Incombustível (1)	1,00	1,05	1,10
Combustível protegido (4)	1,10	1,15	1,20
Combustível (5)	1,20	1,25	1,30

O fator de carga de incêndio imobiliária i, está associado a parte combustível contida nas partes da construção do edifício e sua influência na propagação do incêndio.

- (1) – aço, concreto, alvenaria
- (2) – em camadas, sendo a externa incombustível
- (3) – madeira, materiais sintéticos
- (4) – madeira revestida, laminada colada, maciça
- (5) – madeira leve

Fonte: E SILVA, Valdir Pignatta. Índice de segurança contra incêndio para edificações. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.7, n.4, p.103-121, out./dez. 2007.

2.4 Utilização do método no Brasil

Além do desenvolvimento teórico e adaptação a realidade brasileira feita por Valdir Pignatta e Silva, o método de Gretener foi utilizado na cidade de Ouro Preto, para avaliação do risco de edificações históricas.

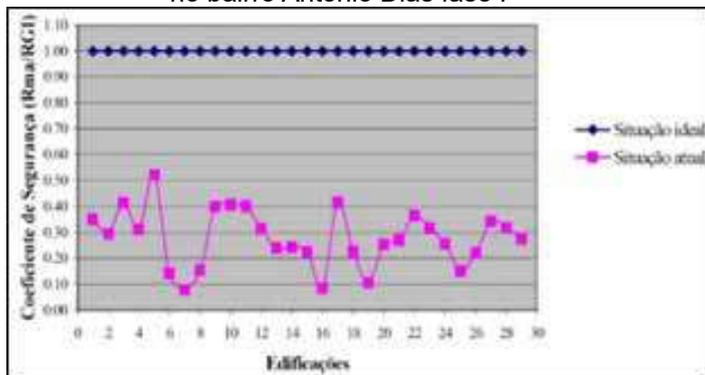
Segundo Araújo (2005), a análise de risco global de incêndio baseada no método de Gretnener, cuja adaptação para cidades históricas foi realizada por Antônio Maria Claret de Gouvêia, foi aplicada na primeira etapa do diagnóstico de risco de incêndio para a cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, concentrando o levantamento na rua São José, com edificações em sua maioria de uso comercial. Foi realizada também uma segunda etapa no bairro Antônio Dias, tipicamente residencial, sendo composto tanto pelos fatores de risco das edificações como pelas medidas de segurança que existem e as que são propostas a fim de se reduzir o risco global de incêndio.

O levantamento no bairro Antônio Dias foi realizado pela autora durante aproximadamente um mês e, em cada edificação, a sua duração variou entre três e seis horas. Os dados colhidos preencheram uma planilha elaborada especificamente para este fim, seguindo as diretrizes aplicadas no primeiro estudo, realizado em novembro de 2003, na rua São José, Ouro Preto, Minas Gerais. O levantamento foi realizado com o apoio do laboratório de Análise de Risco de Incêndio – LARIn, grupo interdisciplinar informal de pesquisadores em Engenharia de Incêndio, atuantes em ensino e pesquisa na Universidade Federal de Ouro Preto (ARAÚJO, 2005)

Este estudo surgiu a partir do incêndio no hotel Pilão, em abril de 2003, que fez ser cogitado em Ouro Preto a perda do título de Patrimônio Mundial, pela UNESCO.

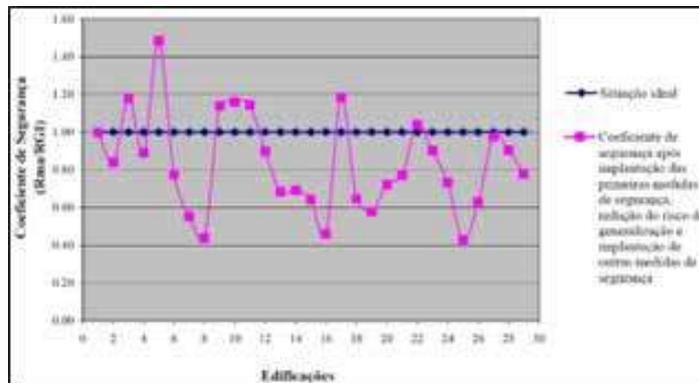
Por meio deste levantamento percebeu-se a necessidade de intervenção efetiva para salvar as edificações do local, que se apresentaram extremamente precárias.

Figura 1: Coeficientes de segurança no bairro Antônio Dias fase I



Fonte: ARAÚJO, Silva M. Soares (2005)

Figura 2: Coeficientes de segurança no bairro Antônio Dias fase II



Segundo Araújo (2005), esse trabalho permitiu que outras cidades pudessem adotar o método a fim de se evitar ou diminuir os casos de incêndio que provocam perdas incalculáveis para o patrimônio e para a história do país.

2.5 Segurança contra incêndio no DF

Os incêndios em edificações têm sido preocupação constante em diversos países, justamente pelos custosos danos ao patrimônio e pelas imensuráveis perdas de vidas.

Cabe destacar a função do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), quanto à prevenção de incêndios no âmbito do Distrito Federal, em especial a prevenção ao colapso estrutural em situação de incêndio.

Para a situação de incêndio, o CBMDF deve verificar as condições mínimas de Segurança Contra Incêndio e Pânico (SCIP), fiscalizando o cumprimento dessas normalizações.

As atribuições definidas em lei para o CBMDF constam na Lei de Organização Básica (LOB), de 20 de novembro de 1994. No que se refere a competência do CBMDF, a LOB preceitua em seu artigo 2º o seguinte:

Art. 2º Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal:

- I - realizar serviços de prevenção e extinção de incêndios;
- II - realizar serviços de busca e salvamento;
- III - realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência;
- IV - prestar socorros nos casos de sinistros, sempre que houver ameaça de destruição de haveres, vítimas ou pessoas em iminente perigo de vida;
- V - realizar pesquisas técnico-

científicas, com vistas à obtenção de produtos e processos, que permitam o desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico;

VI - realizar atividades de segurança contra incêndio e pânico, com vistas à proteção das pessoas e dos bens públicos e privados;

VII - executar atividades de prevenção aos incêndios florestais, com vistas à proteção ambiental;

VIII - executar as atividades de defesa civil;

IX - executar as ações de segurança pública que lhe forem cometidas por ato do Presidente da República, em caso de grave comprometimento da ordem pública e durante a vigência do estado de defesa, do estado de sítio e de intervenção no Distrito Federal (LOB, 1994, grifo nosso).

O Decreto n.º 21.361, de 20 de julho de 2000, que aprova o Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico (RSIP-DF) do Distrito Federal, alterado pelo Decreto nº 23.015, de 11 de junho de 2002, é a principal legislação pertinente à Segurança Contra Incêndio dentro do Distrito Federal e detalha ainda mais as competências do CBMDF:

Art.4º- Ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, por intermédio de seu órgão próprio, compete estudar, elaborar normas técnicas, analisar, planejar, fiscalizar e fazer cumprir as atividades atinentes à segurança contra incêndio e pânico, bem como, realizar vistorias e emitir pareceres técnicos com possíveis consequências de penalidades por infração ao Regulamento, na forma da legislação específica.

Art.5º- A execução do disposto neste decreto e regulamento é de competência do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. (DISTRITO FEDERAL, 2000).

Os requisitos mínimos de segurança exigidos nas edificações do Distrito Federal estão estabelecidos no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal (RSIP), aprovado pelo Decreto nº 21.361, de 20 de julho de 2000, conforme se segue:

f) Meios de proteção contra colapso estrutural:

- Correto dimensionamento das estruturas;
- Resistência ao fogo dos elementos estruturais;
- Revestimento de estruturas metálicas. (RSIP, 2000).

A Lei nº 2.105, de 08 de outubro de 1998, que dispõe sobre o Código de Edificações do Distrito Federal, trata sobre os elementos construtivos utilizados na construção civil:

Art. 79. Os materiais e elementos construtivos, com função estrutural ou não, corresponderão, no mínimo, ao que dispõem as normas e índices técnicos relativos à resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústico, resistência estrutural e impermeabilidade. (LEI Nº 2.105,1998)

2.6 Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações no Brasil

A NBR 14432 (2001) trata das exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações, estabelecendo as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram os edifícios para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural. Para os elementos de compartimentação, devem ser atendidos requisitos de estanqueidade e isolamento por um tempo suficiente para possibilitar:

- a) fuga dos ocupantes da edificação em condições de segurança;
- b) segurança das operações de combate ao incêndio;
- c) minimização de danos a edificações adjacentes e à infraestrutura pública.

Além disso, a norma define o tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) como sendo o tempo mínimo de resistência ao fogo de um elemento construtivo quando sujeito ao incêndio-padrão.

Dessa forma, para atingir os objetivos da norma e considerando a análise relativa ao incêndio-padrão, foi elaborada a seguinte tabela de tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) para os elementos estruturais, de acordo com a ocupação da edificação:

TABELA 6 - Exigências de resistência ao fogo de elementos estruturais

Grupo	Ocupação/uso	Divisão	Profundidade do solo		Altura da edificação					
			Classe S2ha > 10 m	Classe S1 ha ≤ 10 m	Classe P1 ha ≤ 6 m	Classe P2 6 m < h ≤ 12 m	Classe P3 12 m < h ≤ 23 m	Classe P4 23 m < h ≤ 30 m	Classe P5 23 m < h ≤ 30 m	
A	Residencial Serviços	A-1 a A-3	90	60	30	30	60	90	120	
B		B-1 a B-2	90	60	30	30	60	90	120	
C	Comercial varejista	C-1 a C-3	90	60	60 (30)	60 (30)	60	90	120	
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120	
E	Educacional e cultural física	E-1 a E-6	90	60	30	30	60	90	120	
F	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6 e F-8	90	60	60 (30)	60	60	90	120	
G	Serviços automotivos	G-1 e G-2 não abertos lateralmente e G-3 a G-5	90	60	30	60	60	90	120	
			90	60	30	30	30	30	60	
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1 a H-5	90	60	30	60	60	90	120	
I	Industrial	I-1	90	60 (30)	30	30	60	90	120	
		I-2	120	90	60 (30)	60 (30)	60	90	120	
J	Depósitos	J-1	90	60 (30)	30	30	30	30	60	
		J-2	120	90	60	60	90 (30)	120	120	

Fonte: NBR 14432 - Exigências de resistência ao fogo de elementos, anexo B (2000)

2.7 Incêndio-padrão

De acordo com Silva (2004), com o objetivo de prevenir e minimizar perdas e vidas na ocorrência de sinistros, foi verificado que a curva temperatura-tempo do incêndio se altera para as diversas situações ensaiadas, dificultando sua análise. Dessa forma, foi estabelecido um modelo para a análise experimental das diversas estruturas e materiais em situação de incêndio. Esse modelo foi consolidado com o nome de modelo de Incêndio-Padrão.

Nesse modelo, admite-se que a temperatura dos gases do ambiente em chamas respeite as curvas-padronizadas para o ensaio e a curva temperatura-tempo dos gases.

O incêndio-padrão é a elevação padronizada de temperatura em função do tempo dada pela expressão:

$$\theta_g = \theta_0 + 345 \log(8t + 1) \quad (2)$$

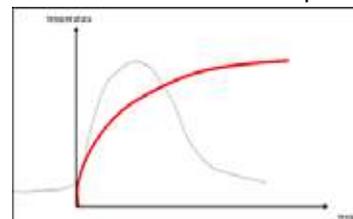
em que “t” é expresso em minutos, θ_0 é a temperatura inicial (antes do aquecimento, valor padronizado geralmente em 20°C) e θ_g é a temperatura em °C no instante “t”.

Silva (2004) pondera que este modelo, quando aplicado a compartimentos com áreas maiores e com ocupações cuja distribuição uniforme da carga de incêndio não possa ser assegurada, deve ser adaptado, utilizando-se a carga de incêndio específica em relação à área

efetivamente ocupada pelo material combustível, ou majorar com coeficientes de segurança que levem em conta a incerteza referida.

Embora as curvas-padrão não permitam prognosticar o desempenho de elementos construtivos em incêndios reais, longe do controle laboratorial das condições de ensaio, elas permitem uma análise comparativa de resistência ao fogo entre elementos similares, servindo como indicadores qualitativos de resistência em função da temperatura (COSTA e SILVA, 2006).

Figura 5. Modelo de incêndio-padrão



Fonte: SILVA, 2004

2.8 Análise da importância dos elementos estruturais no método de Gretener

Analisando os fatores do método de Gretener relativos aos elementos estruturais, de modo a abordar suas influências no fator global de segurança (γ_{fi}), chega-se à seguinte tabela:

Tabela 7 – Variação dos fatores de acordo com o método de Gretener

Subfator	Valor Mínimo	Valor Máximo	Amplitude
e1	1	1,3	0,3
e2	1	1,15	0,15
e3	1	1,2	0,2
e4	1	1,4	0,4
i	0,77	1	0,23

Fonte: O autor

Cabe destacar que o subfator i, que faz parte do fator R, apresenta-se no denominador no método de Gretener, sendo que para comparação com o fator E, foi utilizado o seu valor inverso (i^{-1}).

Desenvolvendo o método de Gretener para esses subfatores analisados, multiplicando-se todos os subfatores ($e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4 \times i$), resulta no grau de influência mínimos e máximos com relação ao fator global de segurança γ_{fi} :

TABELA 8 – Influência dos subfatores relativos a estruturas no fator global γ_{fi}

Grau de Influência (%)	
Mínimo	Máximo
77,00%	251,16%

Fonte: O autor

Para obter um nível de comparação com edificações que seguem as normas brasileiras, foi realizado o levantamento dos valores desses subfatores em uma residência unifamiliar típica sem subsolo com um pavimento (R1) e em um comércio varejista típico de porte médio com 1 subsolo (C1) dotado de sistema de chuveiros automáticos, utilizando os valores mínimos aceitos pela norma. Para o cálculo do grau de influência foram multiplicados os subfatores ($e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4 \times i$):

Tabela 9 – Grau de influência das edificações analisadas

Fator	R1	C1
e1	1,2	1,2
e2	1,1	1,1
e3	1	1,05
e4	1,2	1,2
i	0,95	0,95
Grau de Influência (%)	150,48%	158%

Fonte: O autor

Confrontando os dados analisados, pode-se inferir que há possibilidade de aumentar a segurança das edificações no Brasil, caso se adotem, nos projetos das estruturas, parâmetros maiores de TRRF e estudos de fachadas que contenham geometria e materiais que dificultem a ignição e propagação do incêndio.

Por exemplo, caso a exigência de resistência ao fogo das estruturas (e1) das duas edificações fosse maior (≥ 60 min), em conjunto com um aumento da resistência ao fogo das fachadas (e2) da mesma forma (≥ 60 min), teríamos $e_1=1,3$ e $e_2=1,15$ para as duas edificações, resultando na seguinte tabela:

Tabela 10 – Grau de influência das edificações analisadas alterada

Fator	R1	C1
e1	1,3	1,3
e2	1,15	1,15
e3	1	1,05
e4	1,2	1,2
i	0,95	0,95
Grau de Influência (%)	170,43%	178,95%

Fonte: O autor

Essas alterações resultariam em um aumento de aproximadamente 20 pontos percentuais no grau de influência dos fatores estruturais no fator global de segurança nas duas edificações.

2.9 Metodologia

Para se alcançar os objetivos estabelecidos, a metodologia aplicada foi a pesquisa exploratória, com utilização de material bibliográfico e documental, além da legislação correspondente em vigor.

Utilizando o método de Gretener, foram selecionados os fatores de caráter estrutural, estudando sua importância e grau de influência no modelo.

A pesquisa bibliográfica abrangeu literatura específica sobre o tema, além de outras fontes correlatas.

De acordo com Marconi e Lakatos (2007, p. 190) a pesquisa exploratória é uma investigação empírica que tem por objetivo formular questões ou um problema, com a finalidade de desenvolver hipóteses, familiarizar o pesquisador com o ambiente e esclarecer conceitos.

3 Conclusão

No Brasil, a análise dos engenheiros calculistas para estruturas em situações de incêndio ainda é muito incipiente.

Devido aos avanços tecnológicos, principalmente na parte de materiais, existem diversas possibilidades para que, no projeto, sejam desenvolvidas técnicas que aumentem os subfatores do método de Gretener, tornando as edificações mais seguras e com menos risco de incêndio.

Verificou-se, nesta pesquisa, que é possível obter um valor até, aproximadamente, 2,5 vezes maior no fator global de segurança γ_{fi} quando se maximiza todos os fatores relacionados ao risco de incêndio nos elementos estruturais, em comparação a quando ele resulta em 1 (sem influência).

Também foi possível observar que, seguindo os tempos mínimos requeridos de resistência ao fogo para os elementos estruturais constantes na NBR 14432 (2001), os tipos de edificações analisadas tiveram acréscimo no fator global de segurança, porém esses acréscimos poderiam ser maiores, caso fossem adotadas práticas que maximizassem os subfatores relacionados aos elementos estruturais.

Além das práticas preventivas, a resistência dos elementos estruturais em situações de incêndio é fundamental para a preservação da vida, dando tempo e oportunidade para a completa evacuação das edificações, além de garantir a possibilidade do combate e extinção do fogo, salvaguardando também o patrimônio.

4 Referências

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2001.

ARAUJO, Sílvia M. Soares; DE SOUZA, Vicente C. Moreira; GOUVÊIA, Antônio Maria. Análise de Risco de Incêndio em Cidades Históricas Brasileiras – A Metodologia Aplicada à Cidade de Ouro Preto. Revista Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol 5(1), 55, 2006.

BERNSTEIN, Peter. L. Desafio aos deuses: a fascinante história do risco. Tradução de Ivo Korylowski. Elsevier Editora. 15ª reimpressão. Rio de Janeiro, 1997.

BRAGA, George C B.; LANDIM, Helen R. de Oliveira. Investigação de Incêndio: a segurança contra incêndio no Brasil. pp 333 a 345 1.ed. Barueri: Projeto Editora, 2008.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Texto constitucional promulgado em 05 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais n. 1/92 a 44/2004 e pelas Emendas Constitucionais de revisão n. 1 a 6/94. Senado Federal. Subsecretaria de Edições Técnicas. Brasília, 2004.

CBMDF. Regimento Interno do EMG. Aprovado pela Portaria no 054, de 20 de setembro de 1999. Publicado no Boletim Geral no 178, de 20 de setembro de 1999. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Brasília, 1999.

CBMDF. Diretoria de Ensino e Instrução. Manual para normalização de trabalhos acadêmicos. Brasília, DF: jan 2007.

COSTA, C. N; SILVA, V. P. Recomendações para o dimensionamento de elementos de concreto à flexão simples em situação de incêndio. In: VI Simpósio EPUSP sobre estruturas de concreto. Anais. EPUSP, São Paulo, 2006.

DISTRITO FEDERAL. Lei n.º 2.105, de 8 de outubro de 1998. Dispõe sobre o Código de Edificações do Distrito Federal.

DISTRITO FEDERAL. Lei no 8.225, de 20 de novembro de 1991. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e dá outras providências. Publicado no DOU no 226, Seção I, de 21 de novembro de 1991. páginas 26.393 a 26.395. Brasília, 1991.

DISTRITO FEDERAL. Decreto n.º 16.036, de 4 de novembro de 1994. Dispõe sobre o Regulamento da Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e dá outras providências. Publicado no DODF n.º 213, de 7 de novembro de 1994 (Suplemento).

DISTRITO FEDERAL. Decreto n.º 21.361, de 20 de julho de 2000. Aprova o Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal e dá outras providências.

DISTRITO FEDERAL. Decreto n.º 23.015, de 11 de junho de 2002. Altera os artigos 16, 17 e 23, do Anexo I, do Decreto n.º 21.361, de 20 de julho de 2000, que aprova o Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Distrito Federal e dá outras providências.

E SILVA, Valdir Pignatta. Estruturas de aço em situação de incêndio. 1. ed. São Paulo: 2004.

E SILVA, Valdir Pignatta. Índice de segurança contra incêndio para edificações. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.7, n.4, p.103-121, out./dez. 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos da metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

RAJÃO, Alan José Natal. O Estudo Qualitativo de Riscos no Planejamento Operacional: Uma Proposta Metodológica de Atualização do Plano de emprego do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Monografia apresentada ao Centro de Altos Estudos de Comando, Direção e Estado-Maior no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 2005.

RICHARDSON, Roberto J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROQUE-SPECHT, Vânia Ferreira. Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de riscos para o aumento da segurança alimentar: estudo de caso em indústria de laticínios. Tese de doutorado. Programa de pós-graduação em engenharia de produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

