



**SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA SUPERIOR DE COMANDO DE BOMBEIRO MILITAR
CURSO SUPERIOR DE BOMBEIRO MILITAR**



Silas de Almeida Cunha – Cad BM QAL/19
Johann Aguiar Figueiredo Duque – Cad BM QAL/19

**PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE CÂMERAS TERMOGRÁFICAS NA
BUSCA E LOCALIZAÇÃO DE VÍTIMAS DE INCÊNDIO
COMPARTIMENTADO**



Rio de Janeiro

2022

Silas de Almeida Cunha — Cad BM QAL/19
Johann Aguiar Figueiredo Duque — Cad BM QAL/19

**Proposta de utilização de câmeras termográficas na busca e localização de
vítimas de incêndio compartimentado**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência da disciplina de Metodologia da Pesquisa III do Curso de Formação de Oficiais da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II.

Rio de Janeiro

2022

Silas de Almeida Cunha — Cad BM QAL/19
Johann Aguiar Figueiredo Duque — Cad BM QAL/19

Proposta de utilização de câmeras termográficas na busca e localização de vítimas de incêndio compartimentado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais da Academia de Bombeiro Militar D. Pedro II.

Aprovado em: _____ de _____ de 2022

Douglas Henaut – Ten Cel
QOC/00 Comandante da ABMDP II

Banca Examinadora

Professor / Instrutor

Chefe da SPD

Chefe da DivEns

Chefe da DivAl

Subcomandante da ABMDP II

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABMDPII	Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II
AR	Auto-Rápido
CBMERJ	Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro
CBMGO	Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina
Cap	Capitão
ETP	Estudos Técnicos Preliminares
EUA	Estados Unidos da América
FPS	<i>Frames per second</i>
GBM	Grupamento de Bombeiro Militar
IP	<i>Internation Protection</i>
RJ	Rio de Janeiro
SC	Santa Catarina
TMI	Tecnologia e Maneabilidade de Incêndio
TIC	<i>Thermal Imaging Camera</i>
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, fonte de todo o conhecimento, e a Jesus Cristo; a exata expressão de sua Glória. Sem Ele, não escreveríamos uma letra deste trabalho. Agradecemos as nossas companheiras que nos inspiraram, aconselharam e nos deram apoio ao longo desta pesquisa, afinal, não existe impulso maior para trabalhar que o amor. Aos nossos pais que deram as bases de nossa educação e acreditaram no nosso potencial enquanto ainda estávamos longe de alcançar este sonho de ser oficial do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Aos nossos irmãos que conseguem nos dar motivação mesmo estando por vezes distantes, sendo um elo permanente das nossas origens. À nossa orientadora, Dra. Adriane Araújo, que teve muita paciência com os nossos erros, nos cobrou na medida certa para nos fazer concluir o trabalho a tempo e passou todo o conhecimento necessário para fazer uma pesquisa acadêmica. Aos instrutores que tivemos ao longo deste Curso, cada um com uma característica e personalidade diferentes, e um valor especial na nossa formação. Ao Cap BM Schuelter que foi muito solícito em se disponibilizar para realizar a entrevista, e nos ajudou muito no levantamento de dados deste trabalho. Por fim, agradecemos aos nossos irmãos de farda e de turma, os quais viveram conosco experiências que não teremos com nenhum outro indivíduo. Ganhamos um vínculo forjado no sacrifício, na dor e na superação e isto se tornou o maior legado do nosso Curso de Formação de Oficiais.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
3 METODOLOGIA	11
3.1 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
4.1 OPERACIONALIDADE DAS CÂMERAS TERMOGRÁFICAS.....	15
4.1.1 Incêndio compartimentado.....	15
4.1.2 Ensaio com carga de incêndio real.....	16
4.1.3 Experiência de Corpos de Bombeiros de outros países com as câmeras termográficas.....	19
4.2 ESPECIFICAÇÕES E DADOS TÉCNICOS DAS CÂMERAS TERMOGRÁFICAS.....	20
4.3 RELAÇÃO ENTRE COMBATENTE E A NOVA TECNOLOGIA.....	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

Proposta de utilização de câmeras termográficas na busca e localização de vítimas de incêndio compartimentado

Silas de Almeida Cunha — Cad BM QAL/19
Johann Aguiar Figueiredo Duque — Cad BM QAL/19

RESUMO

Esse trabalho visa apontar a alternativa de inclusão das câmeras termográficas como ferramenta na busca e localização de vítimas em incêndio compartimentado. Adentrar em uma edificação incendiada é um desafio não só pela elevada temperatura dentro da estrutura, mas principalmente pela fumaça. Ela é quente, tóxica e diminui demasiadamente a visibilidade dentro do ambiente sinistrado. Portanto, as Câmeras Termográficas são um recurso que vem sendo empenhado para superar esta dificuldade. A questão principal que norteou esse estudo é a seguinte: as câmeras termográficas podem ajudar na busca e localização de vítimas de incêndio compartimentado? A metodologia escolhida para esse trabalho foi a pesquisa qualitativa de natureza bibliográfica e análise de entrevista aberta. Com este trabalho foi possível concluir que as câmeras termográficas são um recurso amplamente utilizado em diversos países e em alguns estados do Brasil, se mostrando útil na busca e localização de vítimas. Diversos artigos científicos já foram publicados no exterior corroborando nesse sentido e o relato da realidade operacional do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina deixou evidente a validade desta tecnologia. Além disso, acredita-se que este trabalho acadêmico pode elucidar sobre o assunto tendo em vista a escassez de textos científicos sobre este tema em português.

Palavras-chave: câmera; termográfica; incêndio; compartimentado; bombeiro

*Proposal for the use of thermographic companies in the search and location
of victims of compartmentalized fire*

ABSTRACT

This work aims to indicate an alternative term for the inclusion of cameras as a tool in the search and location of victims in compartmentalized fire. Entering a burning building is a challenge only because of the high temperature inside the structure but mainly because of the smoke. It is hot, toxic and greatly reduced to visibility within the affected environment. Therefore, Thermographic Cameras are a resource that has been committed to overcome this difficulty. The main question that guided this study is the following: can thermographic cameras in the search and location of victims of compartmentalized fire? The methodology chosen for this work was a qualitative research of nature and open interview analysis. With this work it was possible to find a place like the resource used in several countries, if useful in some places and search for victims. Scientific articles have already been published abroad, corroborating in this sense, the report of the operational reality of the Santa Catarina Fire Department made evident the validity of this technology. In addition, it is believed that this work can elucidate the subject in view of the community of scientific texts on this topic in Portuguese.

Keywords: camera; thermographic; fire; compartmentalized; firefighter

INTRODUÇÃO

Adentrar em uma edificação incendiada sempre foi um desafio não só pela elevada temperatura dentro da estrutura ou pelo risco iminente de um colapso, mas principalmente pela fumaça. Além de ser a principal fonte de propagação de calor, a fumaça é tóxica e diminui demasiadamente a visibilidade dentro do ambiente sinistrado, dificultando muito as operações de combate a incêndio e busca e resgate de vítimas, conforme aponta o Manual Operacional de Incêndio Urbano do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO).

A. Szajewskas (2017) aponta que as Câmeras Termográficas são um recurso que vem sendo empenhada para superar a dificuldade de orientação provocada pela fumaça. Hoje uma tendência em diversos países, as Câmeras Termográficas podem contribuir para a eficiência das operações em incêndios urbanos, dando um panorama da situação durante o combate e resgate de pessoas.

O referencial teórico deste trabalho é composto por dois conceitos principais: incêndio compartimentado e câmera termográfica do tipo K (específica para atuação em incêndio). O conceito de incêndio compartimentado é compreendido a partir do Manual de Incêndio Urbano (CBMGO, 2017), enquanto o conceito de câmera termográfica parte-se dos trabalhos de Corrêa et al (2017); Szajewska (2015); Suzuki et al (2007); Abdelrahman et al (2017); Amon e Ducharme (2007); Лыш et al (2020), além da entrevista realizada.

O interesse sobre o tema tem origem numa prova de busca e resgate de vítimas, na disciplina de TMI II, realizada pelos autores, os quais encontraram grande dificuldade na realização vendados. Pode-se acrescentar também uma marcante experiência em incêndio compartimentado ocorrido no Hospital Federal de Bonsucesso no dia 27/10/20, onde foi vivenciado as dificuldades provocadas pela falta de visibilidade.

A hipótese construída é de que a falta de visibilidade é o maior fator estressor em incêndios, o maior empecilho na busca e resgate de vítimas e apresenta um significativo risco de os militares se perderem dentro da área quente. Com isso, as câmeras termográficas seriam um recurso frente a essas dificuldades.

O objetivo principal da pesquisa é apontar a alternativa de inclusão das câmeras termográficas como ferramenta para diminuição dos riscos presentes no incêndio compartimentado e na eficiência da busca e localização de vítimas.

Os objetivos específicos que norteiam o objetivo principal deste trabalho são: buscar informações técnicas das principais câmeras termográficas, pesquisar quais Corpos de Bombeiros utilizam tais câmeras e analisar a relevância desta aquisição pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ).

O presente trabalho acadêmico tem como delimitação o uso das câmeras termográficas apenas na busca e resgate de vítimas em incêndios compartimentados.

A metodologia desta tese foi desenvolvida a partir de uma entrevista aberta seguida de pesquisa bibliográfica. Foram levantados 11 artigos científicos que tinham um objeto de estudo compatível com este trabalho e sites especializados em câmeras termográficas contendo os principais aparelhos disponíveis no mercado. Além disso, foi avaliado preços e informações, quanto à possibilidade de utilização dentro de ambientes fechados, com a presença de fumaça em alta temperatura, irradiação das chamas e respingos d'água. Com a entrevista foi possível identificar como as câmeras termográficas são usadas, em quais situações, com qual finalidade e que tipo de modelo. Com esse material, foi possível analisar a viabilidade do uso deste equipamento em operações de incêndio urbano.

A questão principal a ser elucidada é: como a câmera termográfica pode auxiliar na visualização dentro do incêndio compartimentado, permitindo encontrar vítimas e rotas de evacuação?

As questões secundárias são: como as câmeras termográficas podem influenciar na busca e localização de vítimas em incêndio compartimentado? Quais informações técnicas devem ser buscadas a fim de se adquirir a câmera mais adequada para tal finalidade? É acessível e viável para o CBMERJ adquirir esse equipamento?

Foi observado ao longo da pesquisa que o Brasil carece de trabalhos científicos sobre câmeras termográficas aplicadas no serviço de Bombeiro Militar, principalmente no contexto de incêndio urbano. A maioria dos textos sobre este objeto de estudo são voltados para a engenharia. Portanto, este trabalho pode elucidar sobre o assunto reunindo informações de trabalhos desenvolvidos em diferentes países e na experiência do Corpo de Bombeiros do Estado de Santa Catarina.

No capítulo "Operacionalidade das câmeras termográficas" será discutido sobre as possíveis aplicações das câmeras e seu impacto no combate a incêndio e na busca por vítimas. Já no capítulo "Especificações e dados técnicos das câmeras termográficas" será avaliado os requisitos necessários do equipamento para o seu emprego dentro de um incêndio, assim como os seus recursos e os cuidados durante o uso. Por fim, no capítulo "A relação entre o

combatente e a nova tecnologia” será apresentado as possíveis dificuldades nas instruções e manuseio do equipamento, e a aceitação por parte dos combatentes frente a essa tecnologia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A termografia é uma técnica de mapeamento que consiste em esquematizar uma região, um humano ou um animal para identificar variações de temperatura. É essencialmente uma forma virtual de visualizar a luz no espectro infravermelho, invisível ao olho nu, e identificar calor.

Segundo a empresa Teledyne FLIR (2021), principal empresa especializada no design e produção de câmeras e sensores de imagem térmica, nossa visão é limitada a uma parcela muito pequena do espectro eletromagnético. A radiação provocada pela energia térmica, mesmo em elevadas temperaturas, tem uma frequência de onda muito menor que a luz visível. Dessa forma, o olho humano não consegue detectá-la, assim como não se pode ver as ondas de rádio e micro-ondas. Diferente da luz visível, no mundo infravermelho, tudo o que tem temperatura acima do zero absoluto emite calor. Até objetos muito frios, como cubos de gelo, emitem infravermelho. Além disso, a luz visível não interfere nas ondas eletromagnéticas infravermelha, com isso, as câmeras termográficas permitem ver igualmente bem em ambientes muito iluminados e totalmente escuros.

Existem diversos usos para a termografia, principalmente na indústria, no entanto será apresentado a sua utilização em operações de bombeiro militar em incêndios compartimentados.

Incêndio compartimentado, para fins dessa pesquisa, é todo aquele ocorrido em edificações onde a fumaça ficará concentrada no ambiente. Seja em edificações elevadas de vários cômodos ou em galpões.

O Manual Operacional de Incêndio Urbano do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, comenta sobre como a fumaça é a principal preocupação em incêndios em edificações:

A movimentação vertical da fumaça quente através de poços de elevadores, escadas, sistemas de ar-condicionado e área de forro para serviços especiais (que deveriam ser selados), deve ser um problema a ser levado em consideração pelas equipes de atendimento, pois é a principal responsável pelos riscos existentes como intoxicação, asfixia, propagação de calor, riscos ambientais gerados por situações extremas do fogo como flashover e backdraft (CBMGO, 2017, p. 253).

Ao entrar em uma estrutura com muita fumaça e pouca ou nenhuma visibilidade, a imagem térmica proporcionará a visão necessária para analisar a situação, identificar obstáculos e a localização de possíveis vítimas.

O tempo de resposta é fator crucial para encontrar vítimas com vida em incêndio compartimentado. Ainda que o fogo não tenha tomado toda a edificação, a inalação da fumaça pode levar a vítima a óbito em poucos minutos. Segundo Carlos Carvalho (2013), diretor da divisão de pneumologia do Incor, dificilmente alguém resistiria mais do que cinco minutos. Três minutos já pode ser suficiente para gerar uma asfixia, dependendo da quantidade e da temperatura da fumaça, sendo suficiente para a pessoa perder o sentido e vir a falecer.

Por fim, esse recurso também favorece a orientação em ambientes desconhecidos, principalmente em zonas de incêndio confusas e de difícil acesso, como arranha-céus, garagens subterrâneas e edifícios residenciais e industriais. Se orientar em um ambiente hostil e sem nenhuma visibilidade tem grande impacto psicológico, além de ser potencialmente perigoso.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo de metodologia, definiu-se pesquisa bibliográfica com entrevista aberta como procedimento metodológico. Dessa forma, foi possível analisar discussões de diferentes autores, identificar se outros corpos de bombeiro têm feito uso do equipamento estudado e o que se tem consolidado na literatura.

Lima e Miotto (2007) defendem que pesquisa bibliográfica não é apenas uma revisão aleatória, mas um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, sempre atento ao objeto de estudo. De acordo com esse raciocínio, Traina e Caetano (2009) reforçam que a internet permite uma velocidade de pesquisa sem igual, mas isso traz o perigo de se afogar com tanta informação e se perder no meio delas. Portanto, encarar a pesquisa bibliográfica com objetivo bem definido e com método é fundamental para alcançar bons resultados. No entanto, os benefícios que se pode extrair disso, fazem dessa uma das mais amplas e motivadoras atividades da pesquisa científica. Portanto, acredita-se que o objeto da pesquisa pode ser compreendido com esse recurso metodológico.

Segundo Lima et al (2016), na entrevista aberta, o entrevistador pode desenvolver vários temas a partir de perguntas iniciais previstas para improvisar em função das respostas obtidas do entrevistado. Com isso o entrevistador tem mais liberdade para desenvolver

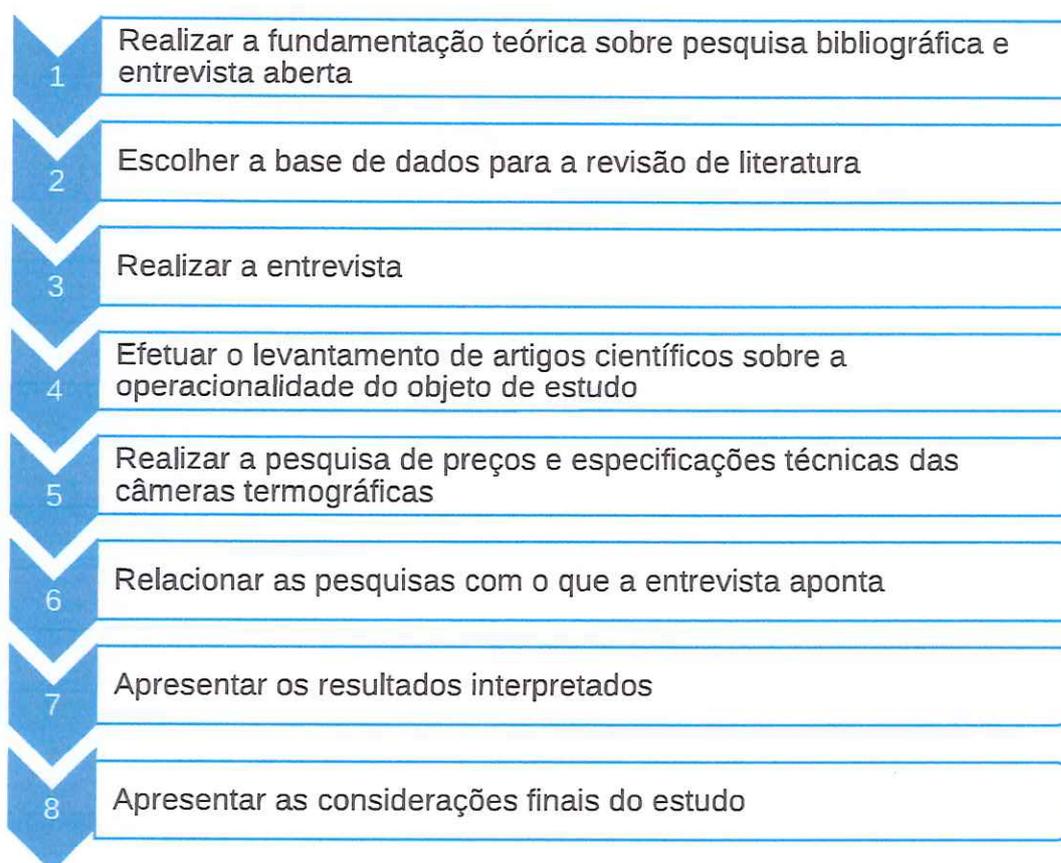
questões que vão surgindo ao longo da entrevista. Boni e Quaresma (2005) também defendem que as técnicas de entrevista aberta têm vantagens como permitir uma maior elasticidade e duração, propiciando uma cobertura mais profunda sobre o assunto.

3.1 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Nesta subseção apresenta-se o sujeito da entrevista, a questão norteadora, e as justificativas para o quantitativo de entrevistas assim como para a pergunta norteadora. As etapas metodológicas da pesquisa bibliográfica são descritas com a identificação dos critérios de seleção e suas respectivas justificativas.

A entrevista foi realizada no dia 8 de julho às 18:04 através de ligação telefônica devido ao fato do entrevistado residir em outro estado (SC). A base bibliográfica foi levantada entre abril e julho de 2022. Os textos que compõem as análises desta tese estão retratados abaixo em ordem cronológica de sua extração.

Etapas da pesquisa



Fonte: Os autores (2022) adaptado de ARAÚJO (2020)

A busca foi iniciada analisando a validade e conceituando pesquisa bibliográfica. Navegando pelo Google acadêmico, foi utilizado a palavra-chave “pesquisa bibliográfica” obtendo 1.130.000 (um milhão e cento e trinta mil). O artigo com título “Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica” foi aberto e em seguida, o artigo denominado “Como fazer pesquisa bibliográfica”. O primeiro artigo teve como critério de seleção ter sido publicado numa revista científica de renome (Katálysis) e o segundo, foi selecionado por propor um roteiro de pesquisa bibliográfica, além de ser proveniente de uma Universidade Federal (UFMG).

A introdução do presente artigo foi escrito com base no manual de incêndio urbano do CBMGO e nas experiências dos autores. Dentro da vivência e instruções no Curso de Formação de Oficiais (CBMERJ), foi possível identificar a fumaça como principal fator de risco de um incêndio. O manual de incêndio urbano do CBMGO foi escolhido pois o Corpo de Bombeiros de Goiás é um dos percursores no assunto, possuindo inclusive, curso de instrutor Flashover, que é o curso que capacita os militares a atuarem como instrutores de incêndio compartimentado, simulando assim eventos de incêndios reais e entendendo melhor os fenômenos e fases do incêndio, assim como a maneira mais adequada de combate.

Foi utilizado a plataforma Google para identificar os principais fabricantes e obter dados técnicos das câmeras termográficas utilizadas em incêndio. Dessa forma, pretende-se conhecer a temperatura máxima suportada pelo equipamento, capacidade de suportar as intempéries como a água, riscos de provocar explosão em área classificada, entre outros fatores. Além disso, foi pesquisado casos práticos e notícias sobre o assunto.

Foi pesquisado: “imagens térmicas: como “ver” e “medir” a energia térmica emitida por um objeto?” e foram obtidos 239.000 (duzentos e trinta e nove mil resultados). O link selecionado teve como critério se tratar de um artigo produzido por uma fabricante de câmeras termográficas. Navegando pelo site da empresa FLIR, foi encontrado outros artigos e especificações técnicas que compuseram este trabalho.

Para ter parâmetros máximos e mínimos de preço das câmeras termográficas foi pesquisado: “Câmera termográfica preço”. Foi obtido 449.000 (quatrocentos e quarenta e nove mil) resultados e foi aberto os principais sites de vendas online, sendo possível observar dezenas de câmeras diferentes no mercado.

Para adquirir mais fontes sobre a utilidade das câmeras e suas especificações, foi pesquisado: “De que maneira as câmeras termográficas facilitam o trabalho dos bombeiros e contribuindo para as atividades de resgate?”. Foi obtido 9 (nove) resultados e dentre eles foi

escolhido um artigo da Draeger por se tratar de uma empresa voltada para equipamentos operacionais para as atividades de bombeiro e inclusive, tem equipamentos dela em uso no CBMERJ.

Para entender a importância do tempo de resgate em incêndios foi pesquisado: “tempo em incêndio para a vítima perder o sentido e vir a falecer”. Foi obtido 291.000 (duzentos e noventa e um mil) resultados e foi escolhido uma reportagem do G1 por ter um parecer do diretor de pneumologia do Incor, que é um hospital público universitário especialista em cardiologia, pneumologia e cirurgias cardíacas e torácicas.

A entrevista foi iniciada com a seguinte questão norteadora: “As câmeras térmicas têm sido de fato usadas em incêndio urbano?” Essa pergunta permite desenvolver todo o assunto e responder outras perguntas como se tem câmeras termográficas disponíveis nos quartéis daquele estado, se os militares no geral sabem usar e se a ferramenta é útil para a orientação num compartimento incendiado.

Foi selecionado apenas um entrevistado pois acredita-se que o mesmo possa esclarecer sobre as dificuldades do emprego das câmeras termográficas e responder se de fato elas são usadas em incêndio urbano.

Foi escolhido o Cap Schuelter do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, como entrevistado. Ele possui 10 (dez) anos de experiência profissional na corporação, além de graduação em Engenharia de Aquicultura (Universidade Federal de Santa Catarina), Curso de Combate a Incêndio em Arranha Céus (High Rise) Guayaquil/Equador e Curso de Combate a Incêndio em Ambientes Compartimentados (3dWF) Cali/Colômbia. Este sujeito da pesquisa foi selecionado por ter vivência tanto como praça (2012 - 2015) quanto como oficial (2015 - presente momento) da corporação, ter trabalhado no processo de aquisição de câmeras termográficas no seu estado e ser especialista em incêndio urbano. Portanto, o Cap Schuelter tem experiência no assunto seja em estudos técnicos, instruções, operações reais e no processo de licitação do equipamento.

Foi analisado a entrevista, que se encontra em anexo no apêndice, para identificar os principais temas levantados e que ainda precisam ser respondidos. Com essas informações levantadas, foi acessado o Google Acadêmico e iniciou-se uma busca por trabalhos científicos que pudessem corroborar com a discussão.

A partir disso iniciou-se a etapa de acesso aos textos científicos escritos em língua portuguesa, sem restrição de data de publicação, disponíveis na Internet. Com as seguintes palavras-chave: “câmera termográfica incêndio bombeiros” foram obtidos 60 (sessenta)

resultados e foi lido o resumo destes textos para selecionar os que tangenciavam o assunto de interesse. Dos artigos lidos, foi selecionado apenas um, pois observou-se que os textos em língua portuguesa estavam voltados para a observação do comportamento estrutural das edificações em incêndio e para a prevenção de incêndio. No entanto, o ponto de interesse é a visibilidade dentro de um incêndio compartimentado.

Dessa forma, foram buscados textos disponíveis na internet com os filtros: qualquer idioma e qualquer data de publicação. Com as seguintes palavras-chave: “thermal cameras OR camera fire OR TIC”, filtrando apenas os artigos que possuem estas palavras-chave no título, foram obtidos 34 (trinta e quatro) resultados, contendo textos em língua inglesa e outros idiomas. Os resumos dos referidos artigos foram lidos e destes foram selecionados 6 (seis) textos que tinham o objeto de estudo compatível com este trabalho.

Com os critérios de pesquisa apresentado, espera-se que haja uma compreensão maior dos pontos positivos e negativos do uso das câmeras termográficas pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção pretende apresentar eventos reais em que foi utilizado as câmeras termográficas em incêndio, ensaios realizados e discussões de diferentes autores sobre as suas possíveis aplicações tanto no combate a incêndio compartimentado quanto na busca por vítimas. Essas informações serão comparadas com o relato do Cap Schuelter e sua experiência com o equipamento em Santa Catarina. Assim, espera-se entender até que ponto os recursos oferecidos por esta tecnologia são úteis para a atividade de Bombeiro Militar.

4.1 OPERACIONALIDADE DAS CÂMERAS TERMOGRÁFICAS

4.1.1 Incêndio compartimentado

Hoje, o Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro tem difundido as doutrinas de combate ofensivo durante as operações em incêndio urbano. Essa técnica visa o combate de dentro da estrutura, resfriando a fumaça através de pulsos d’água, até chegar ao foco do incêndio. Os pulsos d’água são realizados com maior abertura do esguicho para o melhor aproveitamento de seu potencial como agente extintor, uma vez que, quanto mais aberto, maior é a

fragmentação da água, maior é a absorção de calor, empurra mais ar, e dilui a fumaça com o vapor d'água produzido.

Na operação ofensiva, é possível executar um ataque interior, alcançando o foco do incêndio e permitindo a extinção diretamente. Além disso, a propagação do incêndio pode ser controlada isolando os cômodos incendiados com os demais. Essa técnica, apesar de eficiente, oferece riscos as guarnições como: maior exposição aos riscos de queimaduras, queda de material, colapso da estrutura e intoxicação. Portanto, as câmeras térmicas visam minimizar esses riscos, sinalizando a evolução do incêndio, a localização de cômodos deflagrados e as rotas de fuga.

Conforme aponta o Manual de Incêndio Urbano (CBMGO, 2017), combate ofensivo, além de ser mais rápido e eficiente, permite uma maior preservação do patrimônio envolvido no incidente, requer menos recursos hídricos, sendo dessa forma, mais sustentável e ainda responde de forma mais acelerada a busca e resgate de vítimas dentro da edificação.

Introduzir o uso de câmeras termográficas nas operações de incêndio compartimentado, pode trazer mais segurança para os militares do CBMERJ e proporcionar o aumento da eficácia na busca e localização de vítimas.

4.1.2 Ensaio com carga de incêndio real

O trabalho desenvolvido por Corrêa et al (2017) recria um dormitório, utilizando um cômodo de alvenaria da Oficina de treinamento de Combate a Incêndio, dentro do Centro de Ensino e Instrução do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco, que foi devidamente reformado e adequado para o experimento. Foi estabelecida também uma carga incêndio compatível com a mobília comum de um dormitório. Ao iniciar a combustão dentro do cômodo simulado, foi monitorado toda a evolução do incêndio através de câmeras térmicas FLIR do tipo K.

O experimento foi capaz de demonstrar que é possível identificar as diferenças de temperatura interna e externa das paredes pelo visor da câmera, além de perceber nitidamente a estratificação da fumaça ao longo da altura do compartimento. Essa precisão do equipamento permitiu detectar, por exemplo, que entre as paredes, as maiores temperaturas foram medidas próximas da porta do compartimento e as máximas temperaturas atingidas pelos gases ocorreram a 2,10 m de altura do piso.

O Cap Schuelter comenta na entrevista realizada pelos autores que o aparelho se relaciona mais com a busca, no entanto ela ajuda muito no rescaldo, e em outras fases do combate também. É possível localizar onde está mais quente, mesmo do lado de fora da estrutura, e com isso resfriar as paredes mais aquecidas e proteger as construções vizinhas.

A imagem a seguir compara uma foto tirada com uma câmera comum e uma termográfica próximo a uma janela do cômodo simulado. Percebe-se que sem a visão térmica seria impossível enxergar dentro do ambiente sinistrado.

Figura 2 – Visibilidade com câmera termográfica



Fonte: Corrêa et al (2017)

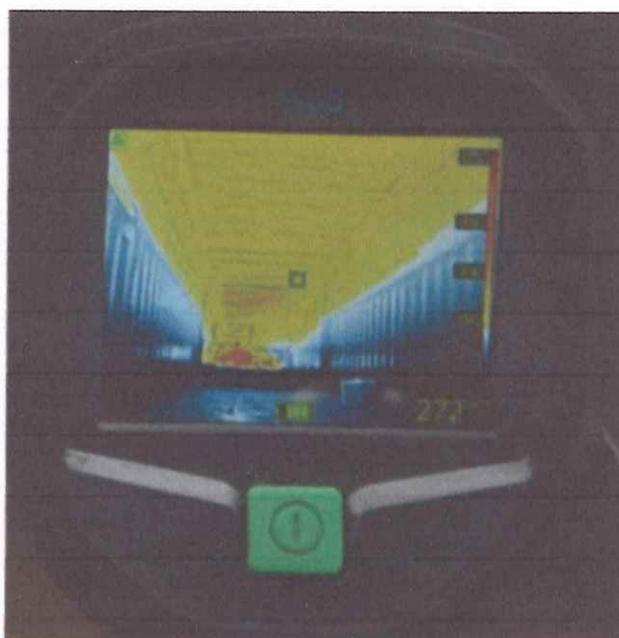
Szajewska (2015) corrobora nesse sentido, pois na Polônia esse recurso é utilizado desde 1997 quando o Quartel General de Bombeiros comprou 13 unidades. Hoje, é um equipamento padrão do Serviço Estadual de Bombeiros. A função de coloração que indica

locais com maior temperatura, provou ser útil na busca por cômodos em chama, sendo operada de forma simples, apenas com os dedos de uma mão.

Câmeras termográficas desenvolvidas para uso em incêndio operam na faixa espectral de longo prazo de 7 (sete) a 14 (quatorze) μm . Como resultado, elas podem detectar pessoas e animais em meio a fumaça e escuridão. Isso permite encontrar rapidamente as vítimas e prestar-lhes socorro.

A imagem abaixo mostra um contênder com uma queima no fundo. É possível observar o foco da combustão em vermelho (mais quente), a fumaça em amarelo e o restante da imagem em tons de cinza e azul. Ao apontar o centro da imagem (quadrado verde) para um ponto em específico, aparece a temperatura desse ponto no canto inferior direito (272 °C). A imagem foi registrada por uma câmera FLIR K33.

Figura 3 – Fumaça no contênder



Fonte: JYIII et al (2020)

Os ensaios e testes realizados com as câmeras termográficas projetadas para atuação em incêndio se mostraram capazes de fazer uma correta e nítida leitura do ambiente deflagrado. De acordo com a entrevista e com os dados dos artigos que compõem essa subseção, pode-se concluir que com esse recurso é possível visualizar objetos, estruturas e pessoas, mesmo em um compartimento incendiado e com baixíssima visibilidade.

4.1.3 Experiência de Corpos de Bombeiros de outros países com as câmeras termográficas

Nos últimos anos, em Varsóvia, houve vários incidentes onde o mesmo foco de incêndio sofreu reignição durante dias. Isso ocorre porque materiais combustíveis como papelão, poliestireno e lixo acumulado ardem lentamente em camadas e ficam escondidos em áreas dos edifícios. Unidades que não tinham câmeras termográficas na Polônia passaram a pedir emprestado os de outras unidades para resolver esse tipo de ocorrência. A resposta do emprego desse recurso foi positivo e essas ações passaram a ser mais rápidas e efetivas (SZAJEWSKA 2015).

No Japão já se estuda a possibilidade de embutir as câmeras termográficas nos capacetes dos bombeiros para aprimorar ainda mais essa tecnologia. Suzuki et al (2007) desenvolveram um protótipo de uma câmera vestível, com um visor fixado no capacete, mantendo as mãos do bombeiro livres. As imagens são gravadas e enviadas sem fio via wireless para um computador. Foram feitos dois testes em compartimentos com fumaça e vapor d'água, provocando falta de visibilidade. Nos dois testes foi possível identificar a fonte de calor pelo visor térmico, no entanto, o vapor d'água condensou na lente da câmera e criou dificuldades na orientação do bombeiro. Um outro experimento parecido foi desenvolvido na Alemanha, por pesquisadores da universidade de Stuttgart. Abdelrahman et al (2017) relataram que os usuários do protótipo tiveram uma ampliação da percepção visual e os bombeiros que participaram da pesquisa tiveram preferência por este modelo por permitir entrar no incêndio de mãos livres.

Amon e Ducharme (2007) contam que a tecnologia infravermelha para aplicações de combate a incêndios amadureceu a tal ponto que a maioria das unidades de primeira resposta nos EUA compraram ou estão considerando a compra destes equipamentos. Esses pesquisadores complementam os resultados obtidos por Suzuki et al (2007) uma vez que o contraste nítido da imagem pode ser suficiente para encontrar a fonte de um incêndio mas para localizar uma pessoa quando chamas e água estão no campo de visão é necessário uma *sensibilidade térmica maior*. No trabalho desenvolvido por eles, foi observado que quanto maior a distância da câmera ao objeto, menor o contraste entre esse objeto e o plano de fundo, ou seja, mais difícil seria de identificar uma pessoa. Foi proposto um modelo matemático para corrigir esse problema e os resultados apresentados foram positivos.

Em uma pesquisa mais recente desenvolvida na Ucrânia, *Лыш et al (2020)* discuti sobre a escolha dos parâmetros dos termovisores de incêndio, tendo em vista que as unidades de emergência da Ucrânia começaram a recebê-los para aplicação no resgate de vítimas e extinção de incêndios. Com o avanço dessa tecnologia, as dificuldades apresentadas nos artigos de 2007 foram superadas, e os parâmetros relevantes (características táticas e técnicas) que influenciam a escolha das câmeras termográficas serão apresentados na seção seguinte deste trabalho.

Portanto, as câmeras termográficas já são um recurso amplamente aplicado em diversos países e em outros estados do Brasil. Artigos científicos tem sido publicados ao longo dos últimos 15 (quinze) anos, demonstrando o avanço dessa tecnologia e sua eficácia. Conforme aponta o *Cap Schuelter (2022)* é possível distinguir bem os objetos e as pessoas presentes no ambiente mesmo ele estando tomado por fumaça quente e opaca. Dessa forma, conclui-se que este recurso é útil na busca por vítimas e no combate a incêndio urbano.

4.2 ESPECIFICAÇÕES E DADOS TÉCNICOS DAS CÂMERAS TERMOGRÁFICAS

Esta seção visa elencar as principais características técnicas que devem ser observadas nas câmeras térmicas, a fim de se verificar a mais adequada para sua utilização em incêndios, comparando os parâmetros técnicos mais relevantes das câmeras do mercado.

A fim de garantir um método adequado de avaliação, foi dividido esta seção em módulos, em que foi comparado dados das câmeras, como a faixa de temperatura suportada pelo equipamento, o nível de proteção, a faixa espectral, a frequência da imagem e o preço da câmera, com o objetivo de identificar o equipamento com a melhor relação custo-benefício.

Na entrevista realizada é citado a utilização das câmeras da marca FLIR pelo Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, por ser uma marca bem reconhecida e que tem um bom custo-benefício. Segundo o Capitão Schuelter:

Como a gente nunca recebeu nenhuma pra teste, nem nada, a gente tá focando mais na FLIR, que é a mais conhecida. Eu sei que tem da Pooler, da Dragger, o pessoal aqui de Chapecó tem uma da Dragger, mas nós focamos na da FLIR porque é uma marca mais reconhecida e está com um preço bem em conta. O modelo que estamos mais adquirindo e até recomendo pra quarteis pequenos é K2. Ela tá custando R\$ 8.800,00 (ENTREVISTADO1, 2022, METADADOS, p. 1).

Por isso a pesquisa foi iniciada comparando diferentes câmeras da FLIR com preços distintos, porém, com a mesma funcionalidade e objetivo, que é a sua utilização em incêndios, avaliando as suas diferenças técnicas.

Em casos práticos, analisar estes fatores, a faixa de temperatura suportada pelo equipamento, o nível de proteção, a faixa espectral e a frequência da imagem, significa entender em como esse equipamento pode ajudar na busca e localização de vítimas em ambientes compartimentados tomados pela fumaça. Dessa forma, cabe ressaltar o entendimento dos conceitos acima citados:

1. A faixa de temperatura do equipamento nos dirá qual a temperatura máxima e mínima suportada pelo equipamento em incêndios e durante quanto tempo ele suportará determinada temperatura.

2. O nível de proteção trará informações como a resistência das câmeras a água, a partículas sólidas e poeiras, sendo adotado o padrão IP, que é um padrão internacional regido pela norma IEC 60529. Neste método é atribuído uma numeração que define o grau de proteção do equipamento, sendo o primeiro dígito para partículas sólidas e poeiras e o segundo dígito para água.

3. A faixa espectral se configura como o comprimento de onda eletromagnética capaz de ser interpretado pela câmera térmica, portanto quanto maior o intervalo entre os valores, mais a câmera é capaz de visualizar no incêndio, sinalizando através do visor as partes quentes e frias do interior do ambiente compartimentado.

4. A frequência da imagem é a taxa de atualização do visor da câmera, também conhecido como FPS (Frames per second) que é a quantidade de quadros que aparecem na tela por segundo, portanto, quanto maior a quantidade de quadros em um segundo, mais fluida será a imagem percebida pelo olho humano, não sendo observada mudanças significativas quando superiores a 60 (sessenta) quadros por segundo.

Como forma de seleção utilizou-se a entrevista com o Capitão Schuelter onde o mesmo cita a FLIR K2 como sendo uma câmera recomendada, sendo essa a principal usada pelo Corpo de Bombeiros de Santa Catarina. De mesma forma, o artigo de *Лущ et al* (2020), realiza uma análise ucraniana que versa sobre os parâmetros técnicos mais importantes de serem avaliados, a fim de se verificar a eficácia do equipamento na detecção de fontes de incêndio e operações de busca e salvamento. Nesse estudo, a metodologia de avaliação dos parâmetros dos termovisores de incêndio, foi desenvolvida na Lviv State University of Life Safety, uma avaliação comparativa dos indicadores de desempenho dos termovisores de incêndio, equipados com unidades do Departamento Central de Serviços de Emergência da Ucrânia.

Após a realização do estudo ucraniano, como resultado da pesquisa, constatou-se que a câmera FLIR K33 se encontra entre as mais adequadas, e por isso também foi selecionada para a comparação. Além da câmera FLIR, outra marca de câmeras térmicas para incêndio foi citada no estudo, que é a 3M Scott, porém esta não foi escolhida para análise por não ser encontrada no mercado brasileiro. Para concluir a seleção das câmeras da FLIR, optou-se pela K65 que é a câmera com os melhores recursos, porém também com o maior preço.

A tabela a seguir possui os preços e especificações técnicas das 3 melhores câmeras termográficas segundo a pesquisa realizada. São comparados os modelos K2, K33 e K65 da empresa FLIR.



Figura 4
Fonte: FLIR



Figura 5
Fonte: FLIR



Figura 6
fonte: FLIR

Dados Técnicos	FLIR K2	FLIR K33	FLIR K65
Temperatura: Tempo de utilização	-10°C a +55°C: infinito +85°C: 15min +150°C: 10min +260°C: 3min	-20°C a +85°C: infinito 150°C: 15min +260°C: 5min	-20°C a +85°C: infinito +150°C: 15min +260°C: 5min
Nível de proteção	IP 67 (IEC 60529)	IP 67 (IEC 60529)	IP 67 (IEC 60529)
Faixa espectral	7,5-13 μm	7,5-13 μm	8-14 μm
Frequência da imagem	9 Hz	60 Hz	60 Hz
Preço médio	R\$9.500,00	R\$22.000,00	R\$46.000,00

Tabela 1: Preços e especificações técnicas.

Fonte: Os autores 2022

De forma prática, os parâmetros técnicos foram observados de forma bem distinta em cada um dos critérios de avaliação na metodologia selecionada. Na relação temperatura e tempo de utilização, houve um aumento do tempo base para temperaturas semelhantes, sendo

possível a permanência no ambiente incendiado por mais tempo quando comparamos a FLIR K2 com a FLIR K33 e K65.

No critério nível de proteção, todas as três estão enquadradas na mesma classificação segundo o padrão internacional IP, que é IP 67, onde o primeiro dígito 6 (seis) significa que é totalmente protegido contra poeira, sem possibilidade de entrada, e o segundo dígito 7 (sete) é a proteção contra imersão temporária em água de até 1m por 30 minutos. A faixa espectral indicou que não há uma diferença significativa para o critério de seleção da câmera.

Quanto a frequência da imagem, ou seja, a taxa de atualização do visor por segundo, foi verificado uma mudança de 9 Hz para 60 Hz da FLIR K2 para as outras duas câmeras, que para a percepção do olho humano, é uma variação considerável, já que o olho humano consegue enxergar de forma mais fluida a imagem quando na frequência de 60 Hz se comparamos com 9 Hz, o que traz um maior tempo de reação por parte do bombeiro caso precise enxergar algo que ofereça risco a sua segurança.

Conclui-se então que, para o uso das câmeras num combate ofensivo, conceito que foi definido na seção anterior, a câmera FLIR K33 é a que atende melhor as necessidades impostas a um equipamento num incêndio, uma vez que a FLIR K65 não oferece mudanças significativas pelo preço que é vendida, e oferece um melhor desempenho quando comparada a FLIR K2. Entretanto, cabe ressaltar que há uma diferença de R\$12.500,00 entre a K33 e a K2, sendo necessário uma avaliação por parte do órgão aquisitor, analisando se é possível pagar este valor pela entrega que este aparelho oferece.

4.3 RELAÇÃO ENTRE COMBATENTE E A NOVA TECNOLOGIA

Nesta última seção será abordada a relação das câmeras termográficas com os bombeiros militares, onde o objetivo é identificar os possíveis problemas desses profissionais em usar o equipamento e que motivos levam os militares a não quererem utilizar tais câmeras em eventos de incêndio compartimentado.

Como abordado anteriormente, o uso das câmeras térmicas na busca e localização de vítimas em incêndio compartimentado é válido, pois através desta, a dificuldade de se localizar em ambientes tomados pela fumaça se torna menor, assim como também aumenta a segurança dos utilizadores deste equipamento. Entretanto, por ser um novo equipamento no mercado, alguns militares ainda apresentam resistência em sua utilização, seja por não

acharem o equipamento necessário, ou por fatores como medo de danificarem o equipamento, pois este se encontrava no mercado por um preço elevado.

Na entrevista com o Capitão Schuelter, foi abordado essa dificuldade da relação dos bombeiros e das câmeras. O seguinte fragmento da entrevista elenca a importância de uma doutrina de utilização do equipamento:

O importante é estar ali. É criar a doutrina do bombeiro levar o equipamento, e essa é a parte mais difícil. Por isso que a gente procura usar junto com o pessoal aqui o máximo possível, pra não criar aquilo de “ah, um incêndio numa casinha de madeira e nem vou ficar com isso pendurado em mim porque pode estragar” e aí no dia que precisa o cara não sabe nem onde é que está (ENTREVISTADO 1, 2022, METADADOS, p. 3).

Dessa forma, a entrevista reforça a ideia inicial de que os militares oferecem resistência ao usar o equipamento, uma vez que acreditam ser pouco necessário, já que na maioria das vezes os eventos de incêndio são casos simples e que não precisam da utilização das câmeras térmicas para efetuar o combate propriamente dito.

Além disso, em outro momento o entrevistado elenca a manifestação desse comportamento dos bombeiros por medo de danificarem as câmeras devido ao seu alto valor de aquisição:

O que tem é medo de estragar. Eu tenho uma aqui que a gente usava que custou R\$ 60.000,00 e agora acabou de chegar essa de R\$ 8.000,00 aí a mais cara o pessoal tinha um medo desgraçado de botar a mão e agora com essa mais barata não, o pessoal tem usado mais (ENTREVISTADO 1, 2022, METADADOS, p. 3).

Portanto, fica evidente esse receio dos militares de Santa Catarina em danificar as câmeras quando forem utilizadas no combate a incêndio, por se tratar de um equipamento caro e escasso. Na maioria dos casos é apenas uma unidade para todo um quartel de área como dito pelo Capitão Schuelter. Porém cabe ressaltar que, com o passar do tempo as câmeras térmicas vem se tornando cada vez mais acessíveis e com isso a resistência em usar diminuiu.

Para uma boa implementação dessa nova tecnologia na realidade operacional do CBMERJ é necessário instrução e treinamento para entender o seu funcionamento e importância. Segundo o Cap Schuelter, a utilização das câmeras termográficas é simples e com um objetivo claro:

Um cara foi fazer uma busca sem uma linha pressurizada, foi fazer uma busca com um cabo, por exemplo, e de repente perdi a conexão com o cabo, e agora, como é que eu saio daqui? E aí o cara pega a câmera térmica e se orienta muito fácil. (...) O objetivo mesmo é oferecer visão onde a gente não enxerga. (ENTREVISTADO 1, 2022, METADADOS, p. 3, grifo nosso).

Com isso, pode-se concluir que é possível demonstrar na prática a utilidade desse recurso e convencer os militares da importância dele, uma vez que demonstra aos bombeiros a viabilidade deste equipamento através de um exemplo de caso real.

Dessa forma, as possíveis resistências com a utilização das câmeras termográficas por parte dos bombeiros do Rio de Janeiro podem ser superadas com instrução e conscientização. Afinal, o equipamento é para ser usado sem receio, já que pode ser ele o garantidor da vida do militar numa situação de risco muitas vezes imprevisível.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, a utilização das câmeras termográficas se mostrou uma ferramenta relevante para os bombeiros militares, pois através dela é possível identificar os pontos mais quentes e vulneráveis de uma edificação incendiada, assegurando os bombeiros na atuação de combate e de localização de vítimas em incêndios compartimentados.

Dessa forma, a operacionalidade das câmeras térmicas, os dados técnicos do equipamento e a sua relação com os bombeiros, foram critérios importantes de serem avaliados já que estes demonstraram através da busca por informações em artigos, entrevistas e manuais técnicos, a aplicabilidade das câmeras para a realidade da profissão bombeiro militar.

Em primeiro ponto, foi observado que essa tecnologia já é utilizada em vários países e tem sido adquirida com frequência cada vez maior por diversos Corpos de Bombeiros, inclusive do Brasil. Ensaios e estudos técnicos foram realizados com este equipamento e provaram a eficácia dele na busca e localização de vítimas em incêndio compartimentado, assim como no combate ofensivo.

Os dados técnicos por sua vez, indicaram a câmera mais adequada para o uso, levando em consideração principalmente o custo-benefício do equipamento, sendo destacada a marca FLIR, por ser uma referência internacional em termovisores. Cabendo ressaltar como critérios de avaliação, a faixa de temperatura suportada pelo equipamento, o nível de proteção, a faixa espectral e a frequência da imagem que através de uma análise tabelar trouxe um comparativo das principais câmeras do mercado, indicando a FLIR K33 como a mais viável pelo preço e entrega do equipamento.

Já na relação do bombeiro com as câmeras, identificou-se através da entrevista alguns problemas decorrentes da resistência que os militares oferecem em relação ao uso dessa

ferramenta, como a falta de credibilidade de que o equipamento vai ser usado em um combate a incêndio, já que na maioria dos eventos, a situação é simples e não necessita do equipamento. Da mesma forma, o alto custo e a presença de somente uma unidade por quartel, gera receio aos bombeiros, já que estes poderiam danificar o equipamento durante seu uso. Porém, com a redução do preço das câmeras e uma maior acessibilidade do equipamento, facilitou-se a promoção da doutrina do uso da ferramenta pelos bombeiros militares.

Conclui-se então que as câmeras térmicas têm se mostrado um equipamento cada vez mais eficaz, uma vez que a tecnologia vem avançando e as câmeras se tornando mais acessíveis, atendendo o principal requisito do presente estudo, que é a busca e a localização de vítimas em incêndio compartimentado. Através das seções que versam sobre a operacionalidade, dados técnicos e da relação dos bombeiros com o equipamento, foi possível identificar a importância dessa ferramenta que entrou no mercado como um diferencial na atividade de bombeiro militar.

Espera-se com isso que o CBMERJ considere a aquisição deste recurso, tendo em vista a possibilidade de aprimoramento dos socorros prestados à população do RJ. Dessa forma, podem ser realizados Estudos Técnicos Preliminares (ETP) para determinar as exigências necessárias para o bom emprego das câmeras termográficas nos eventos de combate a incêndio e com isso iniciar o processo de licitação para a sua aquisição. Adquirindo uma câmera termográfica do modelo K2 para cada GBM, o custo fica em torno de 266.000 (duzentos e sessenta e seis mil) reais, o mesmo custo médio de uma viatura do tipo AR. Portanto, é viável a aquisição desta tecnologia e sua respectiva distribuição entre os Grupamentos de todo o estado do RJ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELRAHMAN, Yomma *et al.* See through the Fire: Evaluating the Augmentation of Visual Perception of Firefighters Using Depth and Thermal Cameras. *Acm Digital Library*, p. 693-696, 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3123024.3129269>. Acesso em: 04 jul. 2022.

AMON, Francine *et al.* Performance Metrics for Fire Fighting Thermal Imaging Cameras: Small- and Full-Scale Experiments. *National Institute Of Standards And Technology*, Homeland, p. 1-88, 2008. Disponível em: <https://www.nist.gov/publications/performance-metrics-fire-fighting-thermal-imaging-cameras-small-and-full-scale>. Acesso em: 10 jul. 2022.

ARAUJO, Adriane Matos de. **Imagem etnográfica da sala de aula: metaetnografia das pesquisas do Núcleo de Etnografia em Educação no período de 1984 a 2016**. 2020. 231 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pedagogia, Faculdade de Educação, Uerj, Rio de Janeiro, 2020.

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em tese**, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/12181044/Aprendendo_a_entrevistar_como_fazer_entrevistas_em_ciencias_sociais?. Acesso em: 05 abr. 2022.

CARVALHO, Carlos. **Entenda como o corpo reage à fumaça de um incêndio**. 2013. Fantástico. Disponível em: <http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2013/01/entenda-como-o-corpo-reage-fumaca-de-um-incendio.html>. Acesso em: 04 nov. 2021.

CBMGO. **Manual Operacional de Incêndio Urbano**. Goiânia, GO, p. 253, 2017.

CORRÊA, Cristiano *et al.* Incêndio em compartimento de residência na Cidade do Recife: Um estudo experimental. *Revista ALCONPAT*, v. 7, n. 3, p. 215-230, 2017. Disponível em: <http://www.revistaalconpat.org>. Acesso em: 10 jul. 2022.

DRAEGER. **Ótima visibilidade onde não há nenhuma visibilidade**. 2020. Disponível em: <https://www.draeger.com/Library/Content/thermal-imaging-cameras-wp-7716-pt-br.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

TELEDYNE FLIR. **O que é Infravermelho?** 2021. Disponível em: <https://www.flir.com.br/discover/what-is-infrared/>. Acesso em: 30 out. 2021

TELEDYNE FLIR. **O sistema térmico completo para combate a incêndios**. 2020. Disponível em: <https://www.flir.com.br/discover/public-safety/the-complete-thermal-firefighting-system/>. Acesso em: 06 nov. 2021.

TELEDYNE FLIR. **Qual é a diferença entre imagens térmicas e visão noturna?** 2020. Disponível em: <https://www.flir.com.br/discover/ots/thermal-vs-night-vision/>. Acesso em: 30 out. 2021.

GOGONI, Ronaldo. **O que é uma câmera termográfica?** 2020. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-uma-camera-termografica/>. Acesso em: 06 nov. 2021.

LIMA, Márcia, *et al.* O uso da entrevista na pesquisa empírica. **Métodos de pesquisa em ciências sociais: bloco qualitativo**, p. 24-41, 2016. Disponível em: https://bibliotecavirtual.cebrap.org.br/arquivos/2016_E-BOOK%20Sesc-Cebrap_%20Metodos%20e%20tecnicas%20em%20CS%20-%20Bloco%20Qualitativo.pdf. Acesso em: 05 abr. 2022.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista katálysis*, v. 10, p. 37-45, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RRR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 abr. 2022.

SUZUKI, Takeshi *et al.* Experiments on Using Thermal Imaging Camera for Fire Fighting Activity. *Fire Safety Science*, v. 7, p. 114-114, 2007. Disponível em: <http://www.iafss.org>. Acesso em: 2 jul. 2022.

SZAJEWSKA, Anna. Development of the thermal imaging camera (TIC) technology. **Procedia Engineering**, v. 172, p. 1067-1072, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect>. Acesso em: 06 jun. 2022

SZAJEWSKA, Anna. Functioning of Thermal Camera In Actions of Polish State Fire Service. In: **Conference materials, Qirt Asia**. 2015. Disponível em: <http://www.dx.doi.org/10.21611/qirt.2015.0029>. Acesso em: 06 jun. 2022.

TRAINA, Agma Juci Machado; TRAINA JR, Caetano. Como fazer pesquisa bibliográfica. **SBC Horizontes**, v. 2, n. 2, p. 30-35, 2009. Disponível em: https://homepages.dcc.ufmg.br/~mirella/DCC851/Exemplos%20Artigos/_comoFazerPesquisasBibliograficas.pdf. Acesso em: 05 abr. 2022

ЛУШ, et al. Оцінка ефективності роботи пожежних тепловізорів у вогневому модулі. **Пожежна безпека**, v. 36, p. 66-74, 2020. Disponível em: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/article/view/1745>. Acesso em: 20 jul. 2022.



**SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA SUPERIOR DE COMANDO DE BOMBEIRO MILITAR
CURSO SUPERIOR DE BOMBEIRO MILITAR**



Silas de Almeida Cunha – Cad BM QAL/19
Johann Aguiar Figueiredo Duque – Cad BM QAL/19

**PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE CÂMERAS TERMOGRÁFICAS NA
BUSCA E LOCALIZAÇÃO DE VÍTIMAS DE INCÊNDIO
COMPARTIMENTADO**



**Rio de Janeiro
2022**

METADADOS

APÊNDICE A

Entrevista com o Capitão BM Schuelter – dia 8 de julho de 2022

1- Queria começar a entrevista com uma pergunta bem genérica. Essa câmera, a partir da aquisição, tem sido útil e tem sido usada nos socorros no estado de Santa Catarina? Vocês têm conseguido utilizar a câmera?

Nós iniciamos um processo de adquirir câmeras de imagem térmica, se não me engano, vai fazer quatro anos. Na primeira leva, foram adquiridas apenas quatro câmeras pro estado inteiro. Na época, as câmeras estavam saindo por cerca de R\$ 60.000,00.. R\$70.000,00. Os quartéis maiores que estavam recebendo as câmeras. Se não me engano Chapecó, Balneário Camboriú, Florianópolis e centro de Cima. Eles estavam usando, estavam mais familiarizados.

Começou a surgir agora no mercado algumas câmeras de valor bem mais baixo. Inclusive essas que custavam R\$ 60.000,00.. R\$ 70.000,00 hoje estão na faixa de R\$ 90.000,00.. R\$100.000,00. Só que surgiu aí umas de R\$ 12.000,00.. R\$ 15.000,00. Agora tem uma até de R\$ 8.000,00 que cumpre a mesma missão. Tem algumas limitações, mas cumpre a missão e aí mais quartéis começaram a adquirir. E isso ajuda bastante em algumas situações específicas. Relacionam muito mais a busca, mas ela ajuda muito no rescaldo, por exemplo, a localizar aonde tá quente. O direcionamento de seda??, pega uma casa aí toda fechada e vê qual parede tá mais quente pelo lado de fora até pra fazer uma proteção de identificação vizinha também. Vê se a parede tá muito quente e tá exposta ali próxima ao incêndio. Tem várias funcionalidades.

2- E essa mais barata, o senhor lembra qual é a marca?

Lembro. A gente tá focando mais na Flir, que é a mais conhecida. Como a gente nunca recebeu nenhuma pra teste, nem nada, eu sei que tem da Pooler, da Draguer, o pessoal aqui de Chapecó tem uma da Draguer, mas nós focamos na da Flir porque é uma marca mais reconhecida e está com um preço bem em conta. O modelo que estamos mais adquirindo e até recomendo pra quartéis pequenos é K2. Ela tá custando R\$ 8.800,00.

3- Todas elas apesar do preço diferente tem as funções bem parecidas, né? Os recursos bem parecidos?

São bem parecidas. Ela tem função de busca, dá pra botar foco preto e branco, tem algumas que tem detecção de colete de ar, tem algumas funcionalidades. O que vai variar mesmo é a proteção que ela tem contra água e calor. Esses modelos mais robustos têm uma proteção um pouco maior. Não lembro se tem alguma coisa de IPMA 7 ou IPMA 8, algo assim, não tenho certeza. Mas sei que a faixa de operação dos modelos mais caros é uma faixa de operação que deixa colocá-la numa zona mais quente, e além disso, tem a questão da nitidez da imagem. Posso até te passar depois uns conteúdos. O pessoal lá fora tá até fazendo umas classificações, falando que algumas câmeras são de análise de risco situacional e outras são realmente de combate a incêndio por causa da resolução delas.

4- No caso dessa Flir, que o senhor falou, ela poderia ser usada tranquilamente dentro de um incêndio já em desenvolvimento?

Dá pra usar tranquilamente. A faixa de operação dela vai variar mais ou menos assim: até 55° C, não pode ficar eternamente. A de 55° C a 100° C, você pode ficar uns 25 minutos. Você chegou ali a

150° C a 250° C, você pode ficar 3 minutos. E ela mostra no visor se tiver superaquecimento. Cada uma vai ter uma variação diferente. Umas só podem pegar alguns jatos d'água, outras já podem molhar um pouco mais. Tem uma variaçõzinha assim também.

5- No caso de um local que está tomado por fumaça, sabemos que a fumaça é bem quente, a imagem vai ficar toda borrada vermelha, ou consegue distinguir os objetos que estarão do chão.. dá pra distinguir tudo mesmo com a fumaça?

Consegue distinguir bem. Quando você coloca no modo “combate a incêndio” aparece no lado direito o gradiente de cores. Se não me engano, começa a ficar amarelo a partir de 300° C. O cara vai pegar uma fumaça desde que não seja pre flashover???, a fumaça que o cara vai pegar nas entradas do ambiente já é 250°C.. 300° C. Quando você está num ambiente pré flash over que ela vai chegar a 500° C e aí vai colorir a parte de cima, a parte de baixo não.

6- E é até um sinal também, né. No caso de Flashover não pode ter nenhum bombeiro atuando, então se começar a distorcer muito a imagem nesse sentido já é um sinal pro bombeiro evacuar, né?

Dá pra considerar dessa forma, e o cara vai sentir na pele também, né. O cara não aguenta ficar.

7- E com relação aos militares que vão entrar em contato com o equipamento, eles tem sentido dificuldade pra aprender a usar? Como tem sido essa questão de adaptação ao material?

Tem sido muito tranquilo, principalmente esse modelo K2, ele só tem um botão “liga e desliga”. Ligou, olhou o visor e já tá funcionando. O que a gente passa de instrução é entender a forma que ela faz a leitura porque ela pode causar umas falsas impressões. Por exemplo, você pegou uma residência de dois andares, a partir do momento que você entrou pra fazer uma busca objetiva, enfim, qualquer motivo que você queira analisar se o solo está íntegro, por exemplo. Você entrou numa casa de madeira que tem um porão e quer ver se tem segurança pra pisar nesse assoalho de madeira. Muitas vezes, colocando a câmera térmica, ela pode te dar a falsa sensação que não tem nenhum incêndio no chão. O incêndio pode estar abaixo, mas a leitura que ela fará da face superior da madeira vai te dizer que não tem nada. Então tem que tomar bastante cuidado nesse sentido. Às vezes você coloca numa parede e o incêndio está atrás daquela parede e você acha que o ambiente está tranquilo. Então ela não pode ser utilizada de forma a excluir todas as outras avaliações. Tem que entender que ela tem algumas limitações.

Ela é feita pra filtrar certos comprimentos de onda, principalmente relacionado a fumaça, mas dependendo da densidade óptica da fumaça, se a fumaça estiver muito opaca, carregada de combustível, muitas vezes você está lendo a fumaça, apesar de estar bem transparente na tela. Você está tendo a informação de uma zona mais próxima. “Informação” que eu digo de temperatura.

E uma zona mais profunda, pensando num ambiente como um corredor, mais pro final do corredor você pode ter uma temperatura bem alta, sendo que você está colocando a sua câmera térmica e aparenta estar com uma temperatura de certa forma baixa. Então é preciso entender essa correlação. O principal objetivo dela é te dar uma imagem quando você não enxerga. A questão da temperatura que ela marca é um pouco falho, inclusive tem até um quadradinho no centro e na parte inferior direito, se não me engano, ela te mostra a temperatura daquele quadradinho central. Aquele quadradinho não serve pra ler temperatura, é só pra dar um parâmetro. Aquela leitura de temperatura é bem errada. Essa correlação do cara olhar assim “esse ambiente está muito quente” ou “esse ambiente está frio”, tem que tomar cuidado com isso aí porque não é esse o principal objetivo da câmera térmica, é só pra dar um parâmetro. O objetivo mesmo é oferecer visão onde a gente não enxerga.

8- Pra busca seria perfeito, porque é justamente o que a gente quer: enxergar o ambiente. O maior obstáculo do incêndio é justamente a dificuldade que a fumaça provoca.

Isso, e por exemplo, um cara foi fazer uma busca sem uma linha pressurizada, foi fazer uma busca com um cabo, por exemplo, e de repente perdi a conexão com o cabo, e agora, como é que eu saio daqui? E aí o cara pega a câmera térmica e se orienta muito fácil.

9- Isso. Eu não sei se o senhor sabe, mas aconteceu ano retrasado de quatro bombeiros aqui no RJ falecerem devido a uma situação dessas. Eles estavam dentro de um edifício tomado por fumaça, acabou o ar do cilindro e os quatro faleceram. Se de repente estivessem com esse equipamento, talvez não ocorresse essa fatalidade.

Pois é. E hoje isso tá ficando acessível. Até pouco tempo atrás não era, mas hoje já é. Eu tô achando o preço muito barato.

10- O senhor já chegou a usar esse equipamento em um evento real mais recente?

Eu tenho usado bastante. Não peguei nenhuma situação de ter que fazer uma busca ou ter que usar pra algo do gênero assim. Tenho usado bastante em ocorrências que a gente pega pra fazer rescaldo. Já usei até em incêndio de vegetação. Aqui a gente tem uma vegetação meio que de beira de praia, na cidade que eu comando. Não é uma restinga, mas uma vegetação baixa que quando queima são muitos hectares. Tem incêndio que a gente fica 12H.. 14H. Às vezes a gente olha por cima assim e é só um fumaceiro, e o cara não sabe direito onde é que estão os focos do incêndio e subindo no caminhão com a câmera térmica dá pra identificar de longe umas manchas vermelhas que fazem. Até o drone fica difícil de fazer uma varredura ali porque não se enxerga também por cima. Agora a gente também está com um drone com câmera térmica na região. É outro dispositivo que está chegando aí. Só que aqui só temos um.

11- Aqui no RJ a gente também tem um drone com visão térmica, mas como o senhor falou, não tem a mesma equidade de ter um equipamento em mãos pra ver de perto, como é no caso das câmeras térmicas.

É, são funcionalidades diferentes. O importante é estar ali. É criar a doutrina do bombeiro levar o equipamento, e essa é a parte mais difícil. Por isso que a gente procura usar junto com o pessoal aqui o máximo possível, pra não criar aquilo de “ah, um incêndio numa casinha de madeira e nem vou ficar com isso pendurado em mim porque pode estragar” e aí no dia que precisa o cara não sabe nem onde é que está.

12- Então tem uma certa resistência pra usar? Ou não?

O que tem é medo de estragar. Eu tenho uma aqui que a gente usava que custou R\$ 60.000,00 e agora acabou de chegar essa de R\$ 8.000,00 aí a mais cara o pessoal tinha um medo desgraçado de botar a mão e agora com essa mais barata não, o pessoal tem usado mais.

13- Faz sentido. Se a gente conseguir a aquisição, deve pegar desse modelo mais barato, porque estão com um custo-benefício melhor, né.

É, e com relação a diferença de preço, não vale a pena comprar o modelo mais caro. Agora eu vou ver se a durabilidade dela é igual, né. Agora que a gente começou a usar, mas em questão a funcionalidade dela não vale a diferença.

APÊNDICE B

SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS



AUTORIZAÇÃO

Eu HENRIQUE JOSÉ SCHUELTER NUNES, abaixo assinado, autorizo os Cadetes BM 2356 Silas Cunha e 2365 Duque, alunos do 3º ano do Curso de Formação de Oficiais, da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II, a utilizar as informações por mim prestadas, para a elaboração de seu Trabalho de Conclusão de Curso, que tem como título "Proposta de utilização de câmeras termográficas na busca e localização de vítimas de incêndio compartimentado" e está sendo orientado pela Professora Doutora em Educação Adriane Araújo.

Laguna, 21. de julho de 2022.

Assinatura do entrevistado

150° C a 250° C, você pode ficar 3 minutos. E ela mostra no visor se tiver superaquecimento. Cada uma vai ter uma variação diferente. Um só podem pegar alguns jatos d'água, outras já podem molhar um pouco mais. Tem uma variaçõzinha assim também.

5- No caso de um local que está tomado por fumaça, sabemos que a fumaça é bem quente, a imagem vai ficar toda borrada vermelha, ou consegue distinguir os objetos que estarão do chão.. dá pra distinguir tudo mesmo com a fumaça?

Consegue distinguir bem. Quando você coloca no modo “combate a incêndio” aparece no lado direito o gradiente de cores. Se não me engano, começa a ficar amarelo a partir de 300° C. O cara vai pegar uma fumaça desde que não seja pre flashover???, a fumaça que o cara vai pegar nas entradas do ambiente já é 250°C.. 300° C. Quando você está num ambiente pré flash over que ela vai chegar a 500° C e aí vai colorir a parte de cima, a parte de baixo não.

6- E é até um sinal também, né. No caso de Flashover não pode ter nenhum bombeiro atuando, então se começar a distorcer muito a imagem nesse sentido já é um sinal pro bombeiro evacuar, né?

Dá pra considerar dessa forma, e o cara vai sentir na pele também, né. O cara não aguenta ficar.

7- E com relação aos militares que vão entrar em contato com o equipamento, eles tem sentido dificuldade pra aprender a usar? Como tem sido essa questão de adaptação ao material?

Tem sido muito tranquilo, principalmente esse modelo K2, ele só tem um botão “liga e desliga”. Ligou, olhou o visor e já tá funcionando. O que a gente passa de instrução é entender a forma que ela faz a leitura porque ela pode causar umas falsas impressões. Por exemplo, você pegou uma residência de dois andares, a partir do momento que você entrou pra fazer uma busca objetiva, enfim, qualquer motivo que você queira analisar se o solo está íntegro, por exemplo. Você entrou numa casa de madeira que tem um porão e quer ver se tem segurança pra pisar nesse assoalho de madeira. Muitas vezes, colocando a câmera térmica, ela pode te dar a falsa sensação que não tem nenhum incêndio no chão. O incêndio pode estar abaixo, mas a leitura que ela fará da face superior da madeira vai te dizer que não tem nada. Então tem que tomar bastante cuidado nesse sentido. Às vezes você coloca numa parede e o incêndio está atrás daquela parede e você acha que o ambiente está tranquilo. Então ela não pode ser utilizada de forma a excluir todas as outras avaliações. Tem que entender que ela tem algumas limitações.

Ela é feita pra filtrar certos comprimentos de onda, principalmente relacionado a fumaça, mas dependendo da densidade óptica da fumaça, se a fumaça estiver muito opaca, carregada de combustível, muitas vezes você está lendo a fumaça, apesar de estar bem transparente na tela. Você está tendo a informação de uma zona mais próxima. “Informação” que eu digo de temperatura. E uma zona mais profunda, pensando num ambiente como um corredor, mais pro final do corredor você pode ter uma temperatura bem alta, sendo que você está colocando a sua câmera térmica e aparenta estar com uma temperatura de certa forma baixa. Então é preciso entender essa correlação. O principal objetivo dela é te dar uma imagem quando você não enxerga. A questão da temperatura que ela marca é um pouco falho, inclusive tem até um quadradinho no centro e na parte inferior direito, se não me engano, ela te mostra a temperatura daquele quadradinho central. Aquele quadradinho não serve pra ler temperatura, é só pra dar um parâmetro. Aquele leitura de temperatura é bem errada. Essa correlação do cara olhar assim “esse ambiente está muito quente” ou “esse ambiente está frio”, tem que tomar cuidado com isso aí porque não é esse o principal objetivo da câmera térmica, é só pra dar um parâmetro. O objetivo mesmo é oferecer visão onde a gente não enxerga.

8- Pra busca seria perfeito, porque é justamente o que a gente quer: enxergar o ambiente. O maior obstáculo do incêndio é justamente a dificuldade que a fumaça provoca.

Isso, e por exemplo, um cara foi fazer uma busca sem uma linha pressurizada, foi fazer uma busca com um cabo, por exemplo, e de repente perdi a conexão com o cabo, e agora, como é que eu saio daqui? E aí o cara pega a câmera térmica e se orienta muito fácil.

9- Isso. Eu não sei se o senhor sabe, mas aconteceu ano retrasado de quatro bombeiros aqui no RJ falecerem devido a uma situação dessas. Eles estavam dentro de um edifício tomado por fumaça, acabou o ar do cilindro e os quatro faleceram. Se de repente estivessem com esse equipamento, talvez não ocorresse essa fatalidade.

Pois é. E hoje isso tá ficando acessível. Até pouco tempo atrás não era, mas hoje já é. Eu tô achando o preço muito barato.

10- O senhor já chegou a usar esse equipamento em um evento real mais recente?

Eu tenho usado bastante. Não peguei nenhuma situação de ter que fazer uma busca ou ter que usar pra algo do gênero assim. Tenho usado bastante em ocorrências que a gente pega pra fazer rescaldo. Já usei até em incêndio de vegetação. Aqui a gente tem uma vegetação meio que de beira de praia, na cidade que eu comando. Não é uma restinga, mas uma vegetação baixa que quando queima são muitos hectares. Tem incêndio que a gente fica 12H.. 14H. Às vezes a gente olha por cima assim e é só um fumaceiro, e o cara não sabe direito onde é que estão os focos do incêndio e subindo no caminhão com a câmera térmica dá pra identificar de longe umas manchas vermelhas que fazem. Até o drone fica difícil de fazer uma varredura ali porque não se enxerga também por cima. Agora a gente também está com um drone com câmera térmica na região. É outro dispositivo que está chegando aí. Só que aqui só temos um.

11- Aqui no RJ a gente também tem um drone com visão térmica, mas como o senhor falou, não tem a mesma equidade de ter um equipamento em mãos pra ver de perto, como é no caso das câmeras térmicas.

É, são funcionalidades diferentes. O importante é estar ali. É criar a doutrina do bombeiro levar o equipamento, e essa é a parte mais difícil. Por isso que a gente procura usar junto com o pessoal aqui o máximo possível, pra não criar aquilo de “ah, um incêndio numa casinha de madeira e nem vou ficar com isso pendurado em mim porque pode estragar” e aí no dia que precisa o cara não sabe nem onde é que está.

12- Então tem uma certa resistência pra usar? Ou não?

O que tem é medo de estragar. Eu tenho uma aqui que a gente usava que custou R\$ 60.000,00 e agora acabou de chegar essa de R\$ 8.000,00 aí a mais cara o pessoal tinha um medo desgraçado de botar a mão e agora com essa mais barata não, o pessoal tem usado mais.

13- Faz sentido. Se a gente conseguir a aquisição, deve pegar desse modelo mais barato, porque estão com um custo-benefício melhor, né.

É, e com relação a diferença de preço, não vale a pena comprar o modelo mais caro. Agora eu vou ver se a durabilidade dela é igual, né. Agora que a gente começou a usar, mas em questão a funcionalidade dela não vale a diferença.

14- Nesse processo de licitação, o senhor entrou em contato com algum outro estado antes de Santa Catarina adquirir? Pra ter algum feedback deles pra saber como estava sendo lá ou não?

Com outro estado eu não entrei, até porque o primeiro processo de compra eu não participei. Eu acabei recebendo uma aqui porque a cidade que eu comando, que é Laguna, é onde fica o centro de treinamento de combate de incêndio da cidade toda. Fica em anexo a minha estrutura aqui. Fiz uma negociação com o centro de ensino e eles mandaram do centro de ensino pra cá e daí a gente começou a usar em ocorrência. Quando surgiu essa outra mais barata, ano passado que começou a aparecer, a gente já conhecia. Já tinha um feedback com a marca, já sabia que durava e que era uma marca boa e resistente, e acabei não entrando em contato com ninguém.

APÊNDICE B

SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR DOM PEDRO II
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS



AUTORIZAÇÃO

Eu HENRIQUE JOSÉ SCHUELTER NUNES, abaixo assinado, autorizo os Cadetes BM 2356 Silas Cunha e 2365 Duque, alunos do 3º ano do Curso de Formação de Oficiais, da Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II, a utilizar as informações por mim prestadas, para a elaboração de seu Trabalho de Conclusão de Curso, que tem como título "Proposta de utilização de câmeras termográficas na busca e localização de vítimas de incêndio compartimentado" e está sendo orientado pela Professora Doutora em Educação Adriane Araújo.

Laguna, 21. de julho de 2022.

Assinatura do entrevistado