

ESTUDO DE CASO SOBRE A EFETIVIDADE DA PLATAFORMA DE GEORREFERENCIAMENTO CALTOPO NO SERVIÇO DO CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO

André Luna Smidi¹

<https://orcid.org/0009-0003-2952-1707>

Diego Martins Franco²

<https://orcid.org/0009-0001-7979-6026>

RESUMO

Este artigo analisa a utilização do software CalTopo, demonstrando sobretudo as características quem podem contribuir no planejamento e gestões de ocorrências envolvendo grandes áreas de atuação com operadores em campo, como em operações para Buscar e Localizar Pessoas Perdidas em Matas. O estudo visa responder a seguinte pergunta: Com a utilização do CalTopo, as ocorrências quem tem como características o emprego de bastantes profissionais em grandes áreas seriam mais bemplanejadas e gerenciadas? Este estudo então perpassa na utilização do software, suas principais ferramentas, como ele se inter-relaciona com os protocolos de atendimento e de gestão de incidentes do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP), por fim, demonstrando sua utilização em ocorrências e treinamentos. Após o estudo, verifica-se que, mesmo em sua versão gratuita, o software proporciona mais segurança e controle do efetivo em campo, eficiência na definição de estratégias e facilidades de emissão de relatórios em tempo real. Verificou-se também a possibilidade da utilização em sua versão paga, *Team Account*, e os ganhos operacionais.

Palavras-chave: CalTopo; Salvamento; Emergências; Mapeamento; Georreferenciamento.

¹ 1º Tenente da Polícia Militar do Estado de São Paulo, lotado na Escola Superior de Bombeiros, andresmidi@policiamilitar.sp.gov.br. ORCID: 0009-0003-2952-1707

² 1º Tenente da Polícia Militar do Estado de São Paulo, lotado no 11º Grupamento de Bombeiros, diegomartinsfranco@policiamilitar.sp.gov.br. ORCID: 0009-0001-7979-6026

**CASE STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF THE CALTOPO
GEOREFERENCING PLATFORM IN THE SERVICE OF THE SÃO
PAULO STATE FIRE DEPARTMENT**

ABSTRACT

This article examines the use of the CalTopo software, demonstrating primarily the features that can contribute to planning and managing incidents involving large operational areas as with field operators, such as people lost in forests. The study aims to answer the following question: With the use of CalTopo, would incidents characterized by the employment of many professionals in large areas be better planned and managed? This study then delves into the use of the software, its main tools, how they interrelate with the protocols for service and incident management of the São Paulo State Military Police Fire Department (CBPMESP), and finally, demonstrating its use in occurrences and training. After the study, it was found that, even in its free version, the software provides more safety and control of personnel in the field, efficiency in strategy definition, and ease of issuing real-time reports. The possibility of using its paid version, Team Account, and the operational gains were all verified.

Keywords: CalTopo; Rescue; Emergencies; Mapping; Georeferencing.

Artigo Recebido em 11/01/2024

Aceito em 01/03/2024

Publicado em 30/03/2024

1- INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) tem dentre suas várias atribuições as ações de prevenção e combate a incêndios, busca, resgate e salvamento em emergências (SÃO PAULO, 2015). Dentre estas, destaca-se a busca e localização de pessoas perdidas em regiões remotas, como em áreas de florestas, montanhas e cavernas etc. Ocorrências que apresentam grandes dificuldades de coordenação, desde definir uma estratégia eficiente e segura, até controlar com efetividade equipes em campo.

Ao contrário das ações de salvamento e resgate de vítimas já localizadas, como em acidentes veiculares ou no interior de edificações, a busca de pessoas em regiões remotas pode durar várias horas ou até dias. Assim, a capacidade de gestão de emergências dessa natureza depende da rapidez e precisão no geoplanejamento, integrando as informações e recursos disponíveis, para iniciar e manter uma resposta condizente com a emergência.

Nessas e em ocorrências de outras classes, porém no mesmo cenário (campo em larga escala), como no combate a grandes incêndios florestais, grandes deslizamentos e desmoronamentos, acrescenta-se a dificuldade do controle e acompanhamento operacional das equipes de bombeiros, pois muitas vezes não há sistema de rádio para comunicação, tampouco sinal de telefonia ou dados móveis.

Atualmente, ocorrências deste porte, envolvendo múltiplos agentes e agências e com riscos variáveis e dinâmicos, o CBPMESP utiliza-se de metodologia *Incident Command System (ICS)*, que no Estado de São Paulo é adaptado e denominado Sistema de Comando de Operações e Emergências (SICOE). Muito embora, o SICOE forneça ampla capacidade de controle de recursos, atribuições de funções e protocolos para estabelecimento de estratégias e objetivos, o sistema não possui recursos técnicos que otimizem a

tomada de decisões táticas em ocorrências, como Pessoas Perdidas em Mata, pois desconsidera no planejamento atributos técnicos para resolver, como delimitação de áreas de busca levando em consideração o perfil topográfico de uma região, por exemplo.

Assim, como se poderia coordenar e controlar uma operação em uma grande área de floresta, por exemplo, em busca de uma pessoa perdida, de maneira eficiente e controlando os agentes e as múltiplas tarefas? O software CalTopo poderia servir como uma ferramenta de planejamento e controle de equipes em campo, fornecendo ao Comandante da emergência ferramentas para melhores tomadas de decisões, bem como mantendo o controle das equipes em campo? Haveria algum tipo de restrição técnica para utilização plena da ferramenta no serviço operacional, que impossibilitaria a adequação para seu uso?

O objetivo deste estudo é verificar se a utilização do CalTopo pode melhorar a efetividade do serviço prestado pelos bombeiros, permitindo planejamento e gestão mais eficientes com integração ágil de recursos e coordenação de grande contingente, inclusive de pessoal de agências externas envolvidas, em ocorrências com características que apresentam grandes áreas a serem buscadas e empregos de várias equipes simultaneamente.

O problema motivador deste estudo está na dificuldade do planejamento e acompanhamento operacional com as atuais técnicas empregadas pelo CBPMESP.

Por meio de estudo de casos em ocorrências e treinamentos realizados no CBPMESP, enriquecidas com entrevistas com bombeiros militares que utilizaram a plataforma, constatou-se que sua utilização complementa as ferramentas existentes de planejamento e controle de incidentes, bem como melhoraram a eficiência e segurança de equipes em campo e facilitaram tomadas de decisões na gestão da ocorrência.

Por fim, observa-se que este estudo abre campo para pesquisa em relação a comparação com outros *softwares* similares, bem como levantamento

de evidências de aumento de eficiência de equipes em campo, no que tange ao controle, segurança e tática em operações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção visa apresentar a instituição alvo da pesquisa, especialmente por meio de suas missões legais, estruturas organizacionais e representatividade das ocorrências, demonstrando a importância e legitimação sobre o assunto abordado. Na sequência, tem-se a caracterização completa da ferramenta CalTopo.

2.1 Atribuições legais do CBPMESP

Os Corpos de Bombeiros Militares são responsáveis por executar atividades de defesa civil, segundo o Art. 144 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), bem como por realizar serviços de prevenção e de combate a incêndios, busca e salvamento, entre outras atividades que visam proteger a vida, o patrimônio e o meio ambiente, conforme o Art. 2º da Lei nº 616 de 17 de dezembro de 1974 (SÃO PAULO, 1974).

A Lei Complementar nº 1257 de 06 de janeiro de 2015, a qual instituiu o Código Estadual de Proteção contra Incêndios e Emergências do Estado de São Paulo: “Artigo 5º - Compete ao CBPMESP: [...] III - realizar busca, resgate e salvamento, nos casos de desastres, calamidades e outras emergências. (SÃO PAULO, 2015)”

Regulamentando o Sistema de Atendimento de Emergências no Estado de São Paulo há o Decreto nº 63.058 de 12 de dezembro de 2017, conforme segue:

Artigo 13 - Compete ao CBPMESP, no território do Estado de São Paulo, realizar atividades de bombeiros, planejar, estabelecer, difundir e fomentar as etapas do Sistema de Atendimento de

Emergências previstas no artigo 6º deste decreto, em harmonia com o Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil. (São Paulo, 2017)

A mesma norma define, em seu artigo 4º, o Sistema de Atendimento de Emergências no Estado de São Paulo, senão vejamos:

Artigo 4º - A estrutura do Sistema de Atendimento de Emergências, coordenado pelo CBPMESP, é composta por:

[...]

§ 1º - Os integrantes do Sistema de Atendimento de Emergências constantes dos incisos II a VIII deste artigo atuarão no exercício de suas competências legais ou por solicitação do CBPMESP, devendo, nesta hipótese, serem autorizados pelo Comando da Emergência. 3

Nesse sentido, o CBPMESP é o órgão detentor da missão e possui a responsabilidade legal para atender às emergências no território do Estado de São Paulo, bem como é o coordenador legal do Sistema de Atendimento de Emergências. Portanto, deve cercar-se de todos os meios necessários à viabilização desse atendimento da melhor maneira possível para prestar um serviço de excelência à população dentro de sua área de atribuição, sejam esses meios práticos, teóricos, tecnológicos, intelectuais e/ou físicos.

Dentro do rol de ocorrências atendidas pelo CBPMESP, as ocorrências com potencial de uso da ferramenta são “Pessoas Perdidas em Mata”, “Incêndios Florestais” e “Deslizamentos de Terras com vítimas”. Todas essas ensejam geoplanejamento e controle de várias equipes em campo.

A natureza imprevisível e complexa dessas ocorrências, intrinsecamente sugere a possibilidade de que esses eventos possam se prolongar por períodos extensos. A área de propagação de um incêndio em vegetação é amplamente variável, sujeita às condições climáticas e ao tipo de vegetação afetada, tornando o controle e extinção do fogo uma tarefa de duração indefinida. Da mesma forma, a busca por pessoas perdidas em locais remotos é desafiada pela vastidão e pela dificuldade de acesso dessas áreas, sem garantia de resgate rápido. Ademais, os esforços para responder a grandes deslizamentos de terra, exigindo escavações minuciosas para o

resgate de vítimas, podem se estender por muitos dias, dependendo da magnitude do desastre.

Assim verifica-se que a natureza destas ocorrências demanda uma resposta operacional prolongada e meticulosamente planejada. Neste contexto, emerge a relevância de ferramentas como o CalTopo, que passa a ser caracterizada na subseção seguinte.

2.2 O que é o CalTopo?

O CalTopo é uma plataforma que utiliza Sistema de Informação Geográfica (SIG) para mapeamento em geral e foi desenvolvido para diversos fins, sendo o principal facilitar a gestão de incidentes em qualquer localização do planeta, inclusive áreas remotas e de difícil acesso. O sistema permite que o usuário crie mapas personalizados, adicione informações relevantes, como rotas, pontos de interesse, informações sobre o terreno, imagens e dados meteorológicos etc. Além disso, o CalTopo permite a colaboração entre usuários e a integração de informações em tempo real quando habilitada essa função.

Esse software é americano e foi criado por Matt Jacobs como solução para alguns desafios enfrentados por membros de busca e salvamento. Matt reconheceu alguns desses problemas como membro de uma organização de busca e salvamento na área da Baía de São Francisco em 2010. CalTopo foi lançado como uma ferramenta para integrar várias camadas de informações de mapeamento com ferramentas que os buscadores precisavam usar, como desenhar objetos em mapas, trabalhar em vários sistemas de coordenadas e várias aplicações altamente específicas, como análise de visibilidade para localizações de rádio e celular.

2.3 Principais funções e recursos da ferramenta

Algumas das principais funções e recursos do CalTopo são:

- Adição de rotas, pontos de interesse, informações sobre o terreno, imagens e dados meteorológicos;
- Possibilidade de compartilhar mapas e informações em tempo real (Conta de Equipe);
- Integração com dispositivos GPS e Aplicativos de navegação;
- Possibilidade de exportar mapas em diversos formatos;
- Criação e impressão de cartas topográficas personalizadas e com dados atualizados em escala e tamanho de papel à escolha do operador (versão paga);
- Acesso a diversas camadas de mapas;
- Acesso a imagens semanais de satélite.

2.4 Relevância do CalTopo para o serviço do Corpo de Bombeiros

O CalTopo tem sido utilizado com sucesso em diversos países, em especial em atividades de *Search and Rescue* (SAR), que traduzido ao vernáculo é o que conhecemos como Busca e Salvamento.

Muito embora o software traga ferramentas específicas para SAR, seu emprego não se limita a esse tipo de emergência. É plenamente possível se valer da plataforma e aplicá-la em outras naturezas de ocorrência como: incêndios florestais, gestão de desastres, entre outras.

Com ele é possível, de forma rápida, implantar atribuições a agentes e documentar ações realizadas no terreno, sejam evacuações, buscas ou *feedbacks* de pistas encontradas pelas equipes de campo, baseado nos objetos inseridos no mapa e nos rastros gravados com o aplicativo de celular.

Nesse contexto, fica claro o valor que essa ferramenta tem para o CBPMESP, que é o órgão responsável e age nas mais variadas situações de emergências, como as descritas, no âmbito do Estado de São Paulo. Com a

disponibilidade de ferramentas que este software possui, permite-se atingir a eficácia no planejamento, na coordenação e no gerenciamento das ocorrências, de modo a aumentar a efetividade das operações e garantir a segurança do profissional, oferecendo uma melhor resposta à vítima e à sociedade no geral.

Ou seja, o CalTopo mostra-se como uma plataforma de Geo com possibilidade de configuração genuína para atividades de SAR (*searchandrescue*). Frise-se que o possível inconveniente sobre o CalTopo ainda não ter versão em português, pode ser contornado com a ferramenta de tradução de página do Google Chrome.

2.5 A *Team Account* no CalTopo

A *Team Account* é uma das ferramentas do CalTopo que mais se destacam no contexto do serviço de bombeiros. Trata-se de uma versão paga que oferece recursos adicionais, tais como a possibilidade de compartilhar informações entre usuários da equipe, acesso a mapas com maior detalhamento e agilidade, capacidade de visualização de informações meteorológicas, acesso a imagens restritas de satélite, entre outras.

Para as organizações que trabalham na segurança pública atendendo emergências e protegendo a vida, a Conta de Equipe é ideal, pois permite uma melhor coordenação das operações e uma maior eficiência na gestão das informações com celeridade. Com ela, os usuários da equipe podem compartilhar informações em tempo real, o que aumenta a capacidade de resposta e a efetividade das ações em situações de emergência, assim como a capacidade de coordenação pelo comandante do incidente que acompanha o desenvolvimento das ações em campo e no Posto de Comando.

A Conta de Equipe também permite a criação de mapas personalizados e o uso de camadas de dados que podem ser especialmente úteis para as equipes de bombeiros. Por exemplo, é possível utilizar camadas

de dados que mostram informações sobre as condições climáticas atuais, a localização de postos de água, as áreas de risco de incêndios florestais, as rotas de fuga para diferentes regiões, a angulação do terreno para delimitar possíveis zonas de pouso de aeronave, os melhores locais de cobertura para instalação de repetidora de rádio, além de outras informações relevantes.

Sua função principal é vincular usuários individuais em um grupo para tarefas compartilhadas baseadas em mapas. Elimina-se a necessidade de compartilhar links para mapas dentro de sua equipe. Qualquer membro de uma equipe pode visualizar mapas e camadas salvas no espaço de trabalho da equipe e interagir com esses mapas com base em seu nível de permissão. As edições de mapa feitas por um membro da equipe aparecem em tempo real para qualquer outro membro com uma conexão de dados.

As equipes que interagem regularmente com outros grupos que também possuem essa assinatura podem criar um espaço de trabalho interno, onde membros de ambas as equipes podem acessar mapas. Quando os tempos de resposta são críticos, isso reduz o tempo necessário para configurar cada equipe com o acesso correto para um incidente específico.

É possível organizar tanto seus usuários quanto seus dados com subequipes ilimitadas. Controles de permissões para cima e para baixo permitem que se isole grupos de pessoas ou se permita o acesso a mapas com base nas necessidades. Por exemplo, o uso inteligente de subequipes permitirá a criação de um arquivo de mapas.

2.6 Uso da ferramenta

É importante ressaltar que o CalTopo já é utilizado em outros países, como nos Estados Unidos, por outras diversas organizações de segurança pública, tais como a SWAT, os Gabinetes dos Xerifes dos condados de Mendocino e Humboldt na Califórnia e a Patrulha de Esqui de Beaver Creek no Colorado.

O Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo realizou a implantação do uso deste software a partir do ano de 2020, de maneira piloto e pontual, através de cursos de especialização nestes contextos operacionais, inclusive em algumas operações reais. Assim, formou-se dados para que possamos realizar este estudo de caso e fazermos as primeiras considerações.

3. MÉTODO

Neste trabalho, adotamos o método de estudo de caso para investigar a aplicação do CalTopo em algumas operações do serviço do Corpo de bombeiros, bem como em treinamento de cursos de especialização. A pesquisa focou na análise de incidentes específicos onde o CalTopo foi utilizado, avaliando sua eficácia em melhorar a coordenação, planejamento e execução de operações e emergências. A metodologia envolveu coleta de dados diretamente de operações reais, treinamento, entrevistas com os bombeiros envolvidos, e análise de relatórios de ocorrência para compreender integralmente como o CalTopo contribui para o serviço de bombeiros.

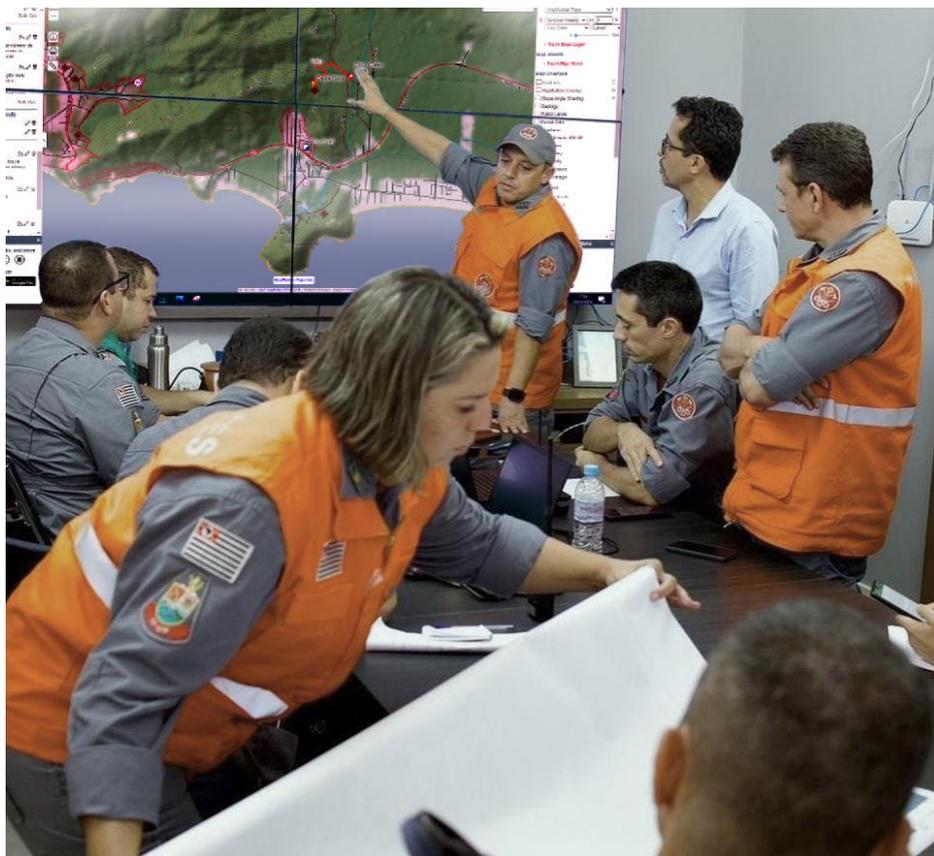
3.2 CalTopo no Planejamento do Posto de Comando da ocorrência de deslizamento de terra em São Sebastião, 2023.

No 11º Grupamento de Bombeiros (11º GB), unidade do CBPMESP responsável pelo atendimento a emergências em toda a extensão da região do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo, já houve a utilização do CalTopo na gestão de ocorrências com diferentes níveis de complexidade, sendo seu emprego mais recente no desastre ocorrido no município de São Sebastião, no Litoral Norte de São Paulo em fevereiro de 2023, quando as fortes chuvas acarretaram alagamentos e grandes escorregamentos de terra que destruíram residências e vitimaram mortalmente mais de 60 pessoas, além de deixarem

quase 30 feridos. A emergência perdurou por quase 30 dias ininterruptos, ocasionando vários períodos operacionais.

Foi realizado todo o mapeamento da emergência no Posto de Comando de Incidente (PCI), com informações de atribuições de missões a equipes, delimitação de áreas, organização de ações, contabilização de vítimas, além de controle do efetivo, área de atuação e definição de estratégias de buscas, coordenando não só o efetivo do CBPMESP, bem como de outras agências envolvidas, como o policiamento territorial da PMESP, Exército Brasileiro, Marinha do Brasil, Defesa Civil estadual e municipal.

Figura 1 - CalTopo no Posto de Comando de Incidente (Desastre de São Sebastião)



Fonte: o autor, 2023.

3.3 CalTopo em ocorrência de queda de paraplanista em São Antônio do Pinhal, 2021.

Outra utilização da plataforma no 11º GB se deu em um chamado para uma queda de paraplider na Serra da Mantiqueira, no município de Santo Antônio do Pinhal/SP, nas mediações do Pico Agudo em setembro de 2021, onde um praticante do esporte veio a cair em região de mata e não tinha condições de sair sem ajuda, pois desconhecia sua posição no terreno e não portava nenhuma ferramenta que possibilitasse sua navegação.

Foi feito o mapeamento com o CalTopo de modo a estimar a localização da vítima por meio das informações fornecidas por sua esposa e amigos, seguindo com o estabelecimento de uma rota de acesso mais viável para a equipe de busca e o preparo de um plano de evacuação com possível zona de pouso para a aeronave da PMESP de acordo com a angulação do terreno e as ferramentas de análise disponibilizadas pelo software.

Figura 2 - Mapa da ocorrência com o paraplider



Fonte: o autor, 2023.

Acima nota-se o mapa construído na plataforma para gerenciamento da emergência e coordenação da equipe em campo na busca e salvamento do paraplider caído.

3.4 CalTopo em complemento ao SICOE.

O Decreto Estadual Nº 63.058/17, citado anteriormente, versa sobre o grau de responsabilidade do CBPMESP no decorrer de uma emergência, como segue:

Artigo 23 - O Sistema de Comando será aplicado no Sistema de Atendimento de Emergências no território do Estado de São Paulo, e, quando necessário, de forma integrada com a Defesa Civil.

§ 1º - No atendimento de emergências envolvendo vários integrantes do Sistema de Atendimento de Emergências, eles atuarão observando os princípios do Sistema de Comando e, antes de adotarem qualquer ação no local da emergência, os responsáveis de cada equipe deverão se dirigir ao Posto de Comando para informar o Comando da Emergência de sua presença, dos recursos humanos e materiais disponíveis e aguardar a definição de sua atuação.

§ 2º - Os integrantes de órgãos públicos, entidades ou pessoas jurídicas de direito privado, além de voluntários que se apresentem individualmente para atuar em apoio ao CBPMESP, deverão se dirigir ao Posto de Comando para informar ao Comando da Emergência de sua presença e poderão ser incorporados ao Sistema de Comando durante o atendimento das emergências.

§ 3º - Os integrantes do Sistema de Atendimento de Emergências observarão as respectivas competências legais e a capacidade de resposta que cada equipe possui para desempenhar suas atribuições. (Dec. Est. 63.058/2017)

O CBPMESP emprega o SICOE para lidar com emergências utilizando uma variedade de formatos, como formulários impressos, documentos em editores de texto, planilhas digitais, folhas de papel escritas à mão, quadros brancos e arquivos exibidos em computadores. No entanto, as ferramentas do SICOE destinam-se ao gerenciamento de emergência em aspecto generalista, com foco na gestão de recursos, definição de metas e organização hierárquica. Todavia, em situações que envolvam grandes áreas de atuação, riscos variáveis, novas pistas e rastros que podem aparecer, as ferramentas de gestão do SICOE por si só não possibilitam tomadas de decisões assertivas e rápidas alterando uma estratégia em campo, necessitando serem complementadas com outras ações de planejamento e operações para garantir uma resposta eficaz nessas situações. Uma vez que o CalTopo foi concebido com o intuito de oferecer soluções para certos desafios enfrentados por

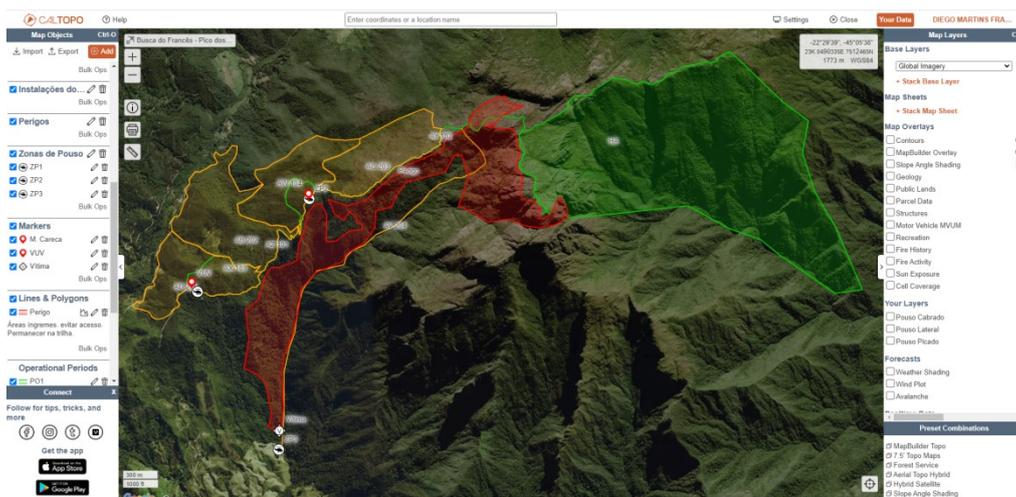
equipes de busca e salvamento, ele se mostra adequado para o Sistema de Comando de Incidentes (SCI) e no Sistema Integrado de Comando e Operações de Emergência (SICOE).

As funcionalidades antes expostas sobre a plataforma deixam evidente que é uma ferramenta ideal para uso no SICOE, principalmente pelo fato de que possibilita compartilhamento de informações em tempo real, tanto pelos operadores em campo entre si quanto entre eles e o Posto de Comando e Incidente (PCI). Isso significa que as equipes podem colaborar em um único projeto, atualizando e compartilhando informações em tempo real.

Esse recurso é especialmente útil para equipes que trabalham em resposta a emergências e desastres. Para melhor ilustrar, o CalTopo permite que as equipes compartilhem informações geoespaciais, como mapas personalizados, rotas, marcadores e anotações, garantindo que todos os membros da equipe tenham acesso às informações mais recentes.

Além disso, é possível definir permissões de acesso, garantindo que apenas as pessoas autorizadas possam visualizar e editar informações. Isso ajuda a manter a privacidade e segurança das informações compartilhadas.

Figura 3 - Mapa simulado de ocorrência com várias atribuições



Fonte: o autor, 2023.

Figura 4 - Resumo do Mapa Força das equipes em campo do mapa simulado

30/04/2023, 12:06

<https://caltopo.com/sar/104d>

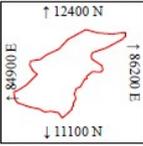
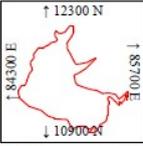
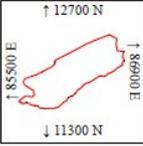
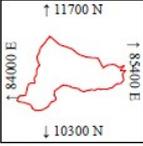
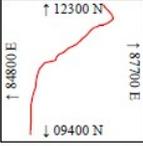
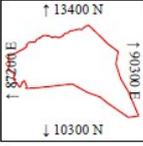
Simulado

Priority	DOG-AREA	GROUND
Medium	205 AD 4	201 AA 4
		202 AB 4
		203 AC 4
		204 AV 4
	1 teams 4 total	4 teams 16 total

Fonte: o autor, 2023.

Figura 5 - Resumo das atribuições do mapa simulado

Simulado

ID	Seg	Type	Size	Time	POD
201	AA	GROUND	0.36km ² , 89 ac		L L L
		Transport: Acesso de viatura até o restaurante Refúgio Marins. Posteriormente a pé pela trilha. Previous Efforts: Área a ser varrida pela equipe. primeira varredura. Comms: Rep. móvel (primary), (secondary)			
202	AB	GROUND	0.48km ² , 118 ac		L L L
		Transport: Acesso de viatura até o restaurante Refúgio Marins. Posteriormente a pé pela trilha. Previous Efforts: Área a ser varrida pela equipe. primeira varredura. Comms: Rep. móvel. (primary), (secondary)			
203	AC	GROUND	0.35km ² , 87 ac		L L L
		Transport: Acesso de viatura até o restaurante Refúgio Marins. Posteriormente a pé pela trilha. Previous Efforts: Área a ser varrida pela equipe. primeira varredura. Comms: Rep. móvel (primary), (secondary)			
205	AD	DOG-AREA	0.35km ² , 86 ac		L L L
		Transport: Acesso de viatura até o restaurante Refúgio Marins. Posteriormente a pé pela trilha. Previous Efforts: Área a ser varrida pela equipe. primeira varredura. Comms: Rep. móvel (primary), (secondary)			
204	AV	GROUND	3.62 km, 2.25 mi		L L L
		Possível rota feita pela vítima. Transport: Acesso de viatura até o restaurante Refúgio Marins. Posteriormente a pé pela trilha. Previous Efforts: Área a ser varrida pela equipe. primeira varredura. Comms: Rep. móvel (primary), (secondary)			
	HA	AIR	2.85km ² , 1.1 mi ²		L L L
		Transport: Via aérea. Previous Efforts: Área a ser sobrevoada pelo águia em busca de pistas. Comms: Rep. móvel (primary), (secondary)			

Fonte: o autor, 2023.

3.5 Necessidades e formas de implantação

Para possibilitar a implantação do uso do CalTopo no serviço do Corpo de Bombeiros é necessário:

- Acesso a todos os recursos disponíveis e elementares da ferramenta importantes ao gerenciamento de ocorrências;

- Inclusão nas grades curriculares de cursos de formação e/ou especialização que forem pertinentes ao assunto, para grande capacitação.

O primeiro item se resolve ao passo que a instituição adquira a *Team Account*, pois somente com esse acesso completo à plataforma será possível aproveitar os benefícios que a ferramenta traz aos órgãos de emergência.

A aquisição é feita por meio do site da CalTopo, que oferece um canal de comunicação com a equipe responsável para tratar sobre os valores, que podem variar de acordo com o tamanho da agência contratante.

Com a ferramenta em mãos, o órgão de ensino responsável poderá promover ações no sentido de fornecer treinamento aos bombeiros para que possam utilizar o CalTopo de forma eficaz. Isso pode incluir a incorporação da matéria nos currículos escolares, sessões de treinamento em grupo, *workshops* e treinamento individualizado. É importante que todos os profissionais estejam familiarizados com as funcionalidades e recursos do CalTopo para maximizar seu uso e benefícios. No tocante à capacitação em larga escala, o tema de geoplanejamento já faz parte de treinamentos de Cursos de Especialização, como no Curso de Salvamento Terrestre e Salvamento em Matas, sendo facilmente explorado no conteúdo do curso e difundido em treinamentos. Assim, deve ser inserido em Manuais de Referência, Planos de Aula e Apostilas de maneira institucional.

No mesmo sentido é necessário integrar a plataforma com outros sistemas e ferramentas já utilizadas pelo CBPMESP. Essa integração pode envolver a conexão com sistemas de comunicação, como sistema de rádio e com o sistema de gerenciamento de emergências (SICOE), como já discorrido anteriormente.

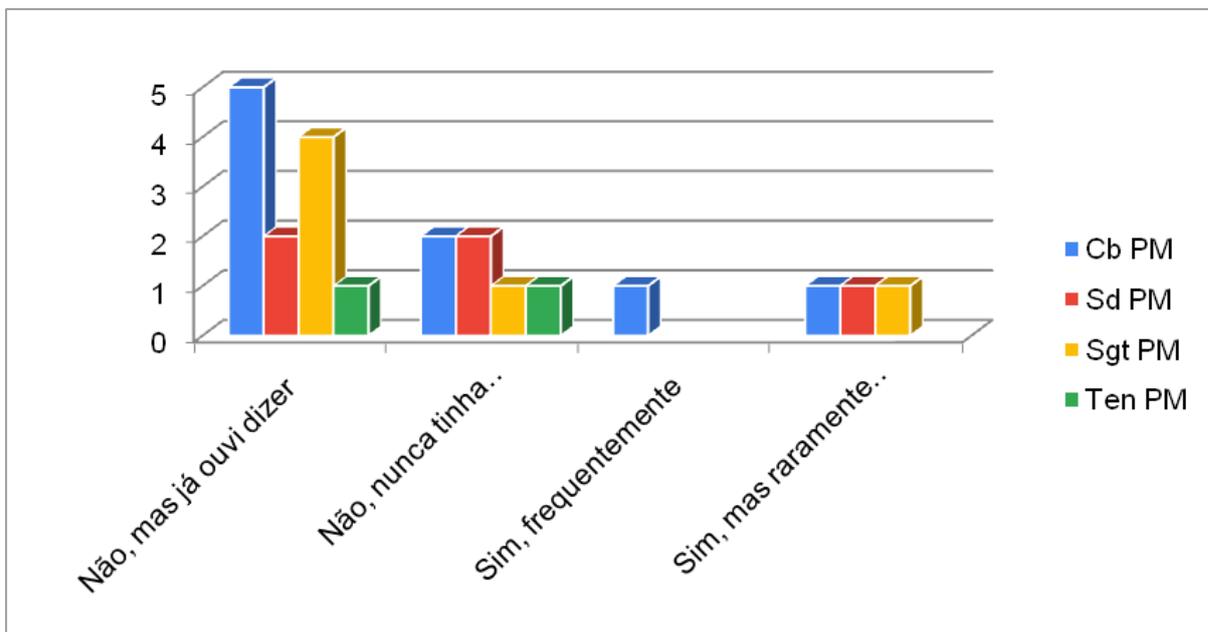
Também é necessário ter acesso aos recursos e tecnologias essenciais, como computadores, dispositivos móveis e acesso à internet. É importante ter em mente que o uso do CalTopo requer uma conexão estável e rápida à internet para garantir a atualização em tempo real das informações

compartilhadas. Em contrapartida, importa notar que com o crescente avanço da tecnologia e a ampla adoção a dispositivos móveis, é possível encontrar áreas próximas a incidentes que oferecem essas características.

Do mesmo modo é possível acessar a plataforma por meio da própria intranet da PMESP, de forma que qualquer de suas Unidades Operacionais (UOp) pode ser transformada em um PCI. Ainda que o local da emergência não tenha cobertura de dados móveis e tampouco internet de fibra óptica ou cabeada para o compartilhamento em tempo real, pode-se estabelecer um Posto de Comando que possua esses recursos, sendo factível realizar o planejamento, as distribuições de atribuições etc.; e um Posto de Comando Avançado (PCA) nas mediações da emergência para auxiliar no gerenciamento em modo *offline*.

4. DISCUSSÃO

Analisamos em um grupo de 20 bombeiros militares que fizeram o curso de especialização em Salvamento Terrestre em maio de 2023, com foco na atividade de Busca e Localização de pessoas perdidas em mata, tendo como a principal ferramenta de geoplanejamento o CalTopo, obtivemos os seguintes dados quando perguntado sobre experiência prévia com o uso de ferramentas de geoplanejamento em ocorrência de Pessoas perdidas em mata:



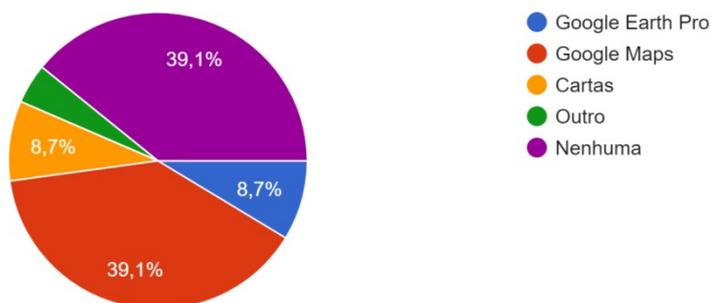
Nota-se que dentro do grupo de especialistas analisados, a maioria não possuía experiência anterior com uso de *softwares* para gestão operacional.

O fato dos militares que têm a responsabilidade de liderar equipes em campo, bem como formularem estratégias de atuação para responderem aos chamados, Oficiais e Sargentos, não possuírem capacitação no uso deste tipo de ferramenta, demonstra que em suas formações, as metodologias ensinadas para gerir ocorrências dessa magnitude, não levava em consideração o georreferenciamento, apenas métodos de controle generalistas, como o SICOE.

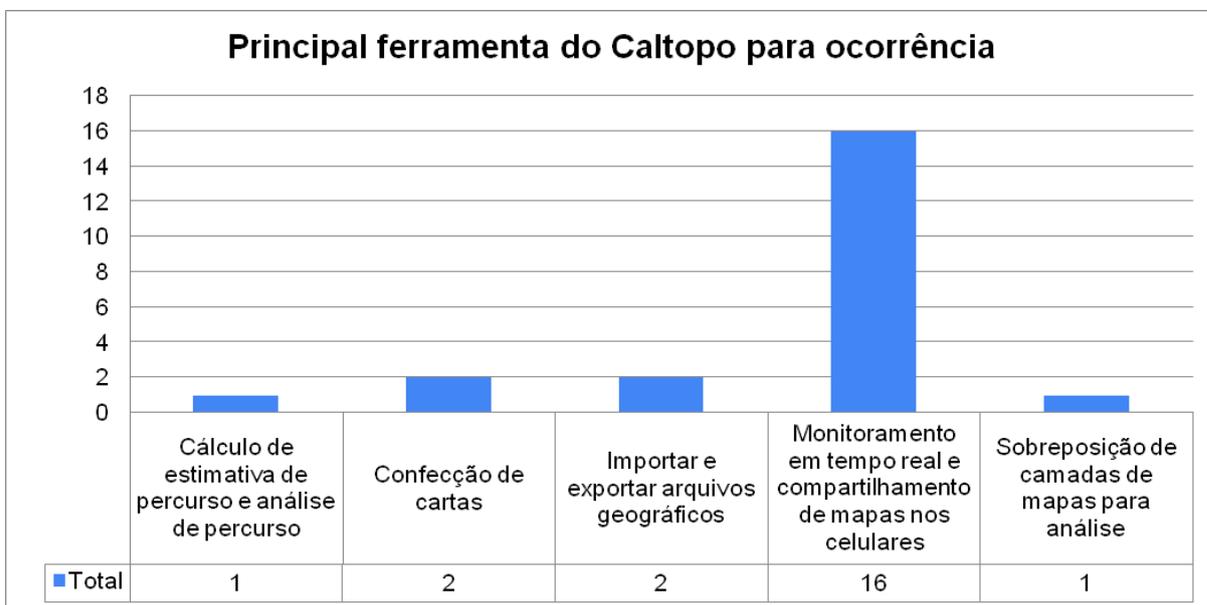
Em outra pergunta, foi identificado o método mais contumaz que é utilizado para planejar ocorrências de Busca e Salvamento em Coberturas Vegetais (BSCV) até então antes do curso. Ficando evidente, a utilização do Google Maps, ferramenta típica recreativa e de uso urbano, ou mesmo nenhuma ferramenta de geoplanejamento.

Antes de usar o CalTopo, quais métodos ou ferramentas você costumava utilizar para geoplanejar nas operações de BSCV?

23 respostas



Na tabela abaixo, na qual foi perguntada a principal ferramenta que auxilia no processo de geoplanejamento e controle de equipes do CalTopo que eles tiveram instrução ao longo do curso, observa-se claramente a escolha pela possibilidade de monitoramento em tempo real e compartilhamento simultâneo de dados georreferenciados.



Sem dúvida, a possibilidade de manobrar equipes em campo em tempo real é um recurso até então desconhecido dos profissionais que realizam missões em campo e que vem contrastar com os principais problemas de

gestão de incidentes nesses cenários: a dificuldade de acompanhamento do progresso de um plano de ação.

Essa ferramenta destacada faz parte dos recursos da *Team Accountque* foi criada de maneira genuína para atividades de *Search and Rescue* (SAR), sendo um diferencial até então, em que a tendência é usar ferramentas de recreação para atividades operacionais, como o *Google Maps*.

IMPLICAÇÕES

Pela pesquisa realizada com um público-alvo de 20 bombeiros militares recentes formados no principal curso de especialização e que tiveram o CalTopo como principal ferramenta de geoplanejamento durante o curso, pode-se fazer os seguintes apontamentos:

I - Não se levava em consideração o uso de software de geoplanejamento, como o Caltopo, para auxiliar no planejamento e coordenação de operações em regiões de grandes áreas;

II - A utilização do CalTopo não apresentou dificuldades de entendimento e emprego, sendo considerada simples e objetiva;

III - O CalTopo, por possuir funções genuinamente de SAR, além de recreação, é coerente com a gestão operacional nas atividades do corpo de bombeiros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa demonstrou que o CalTopo representa uma ferramenta altamente valiosa e eficaz para o Corpo de Bombeiros, possibilitando o acesso rápido a informações precisas e atualizadas em tempo real, essenciais em emergências. A adoção da Conta de Equipe revelou-se especialmente crucial, permitindo a colaboração e coordenação eficiente entre

as equipes de bombeiros, resultando em operações mais eficazes de forma geral.

Considerando que a utilização do CalTopo já é disseminada em outros países e que recentemente vem sendo adotada pontualmente pelo CBPMESP no Brasil, é recomendável incentivar a sua expansão e integração em outras organizações de segurança pública. Além disso, é essencial direcionar futuras pesquisas para avaliar a aplicação do CalTopo em diferentes contextos e cenários de emergência, visando identificar possíveis ajustes e melhorias na sua implementação, bem com a comparando com outros softwares similares.

Essa plataforma tem provado ser uma sólida opção para aprimorar a efetividade das operações de busca e salvamento, ao proporcionar um planejamento mais preciso das ações, maior segurança para as equipes e vítimas, e uma comunicação mais eficiente entre os envolvidos. Contudo, é importante ressaltar que existem algumas limitações a serem consideradas, como possíveis restrições de cobertura de sinal em áreas remotas ou de difícil acesso. Portanto, pesquisas futuras poderiam investigar estratégias para mitigar essas limitações e garantir o uso eficiente do CalTopo em todas as circunstâncias.

A combinação de tecnologia e conhecimento técnico especializado é fundamental para o sucesso das operações de salvamento e atendimento de emergência. O CalTopo não pretende substituir a experiência e treinamento das equipes do CBPMESP, mas sim complementá-las, potencializando suas habilidades e conhecimentos. Assim, o uso do CalTopo eleva significativamente o padrão de atendimento a ocorrências, possibilitando aos gestores melhores informações para tomada de decisões e aos operadores em campo maior agilidade e eficiência em suas ações, fatores essenciais para o sucesso em salvamentos onde cada segundo pode fazer a diferença entre salvar uma vida ou não.

A eficácia do CalTopo foi notável em situações operacionais críticas, como exemplificado em um incidente de queda de paraplayer em

Pindamonhangaba no dia 1º de dezembro de 2023. Neste caso, a vítima conseguiu estabelecer contato telefônico e compartilhou suas coordenadas. Contudo, a localização da queda se encontrava em um terreno de difícil acesso, inacessível por métodos tradicionais terrestres, exigindo uma abordagem cuidadosa.

Utilizando as funcionalidades de geoprocessamento do CalTopo em conjunto com outras ferramentas, foi possível coletar dados precisos sobre a topografia da região e identificar obstáculos naturais. Essas informações permitiram uma avaliação precisa do cenário, fornecendo subsídios vitais para a tomada de decisão do Oficial de Área.

Com base nos dados georreferenciados obtidos através do CalTopo, foi prontamente solicitado o apoio de uma aeronave, otimizando significativamente a operação de resgate. O tempo de resposta foi drasticamente reduzido, permitindo que a vítima fosse resgatada em cerca de uma hora e meia, minimizando a exposição a riscos naturais e a permanência prolongada em uma área de difícil acesso.

Esse caso específico evidencia de forma clara o impacto direto do CalTopo na eficiência das operações de salvamento. Ao facilitar a visualização precisa do terreno e o compartilhamento rápido de informações geoespaciais, a ferramenta possibilitou uma resposta rápida e coordenada, resultando em um resgate bem-sucedido e na segurança tanto da vítima quanto das equipes de socorro.

Para futuras pesquisas e práticas no campo de operações de salvamento e atendimento de emergência, diversos aspectos merecem atenção para otimizar ainda mais o uso do CalTopo e seu impacto nas atividades do Corpo de Bombeiros.

Ampliação do Uso do CalTopo em Contextos Diversificados de Emergência: Investigar e avaliar a aplicação do CalTopo em uma variedade de cenários de emergência, como deslizamentos de terra, incêndios florestais,

resgates em áreas urbanas e rurais, visando entender sua eficácia, adaptação e potenciais limitações em cada contexto específico.

Aprimoramento da Formação dos Bombeiros com Treinamento em Ferramentas de Geoplanejamento: Incluir nas grades curriculares dos cursos de formação do Corpo de Bombeiros módulos específicos voltados para o treinamento em ferramentas de geoplanejamento, como o CalTopo. Avaliar a efetividade desses programas de treinamento na capacitação dos bombeiros para o uso prático dessas ferramentas durante situações reais de emergência.

Estratégias para Superar Limitações Técnicas e Operacionais: Investigar e desenvolver estratégias para contornar limitações técnicas, como a cobertura de sinal em áreas remotas ou de difícil acesso. Explorar alternativas tecnológicas, como a internet portátil via satélite combinada a sistema fotovoltaico de energia elétrica, o armazenamento offline de dados ou dispositivos de comunicação específicos para uso em locais com pouca conectividade.

Integração e Interoperabilidade com Outras Ferramentas e Sistemas: Estudar a integração do CalTopo com outras plataformas e sistemas já utilizados pelo Corpo de Bombeiros, visando a interoperabilidade entre diferentes tecnologias e ferramentas de gerenciamento de emergência para ampliar a eficiência operacional e a capacidade de resposta em situações complexas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasil: Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 21 abr. 2023.

SÃO PAULO. Lei nº 616, de 17 de dezembro de 1974. Dispõe sobre a organização básica da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo, p. 3-5, 18 dez. 1974. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19741218&Caderno=Poder%20Executivo&NumeroPagina=3>. Acesso em: 21 abr. 2023.

_____. Lei nº 1.257, de 06 de janeiro de 2015. Institui o Código estadual de proteção contra Incêndios e Emergências e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo: Poder Executivo**. seção I, São Paulo, p. 1-3, 7 jan. 2015. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20150107&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>. Acesso em: 21 abr. 2023.

_____. Decreto nº 63.058, de 12 de dezembro de 2017. Regulamenta o Sistema de Atendimento de Emergências no Estado de São Paulo e dispõe sobre o serviço de atendimento de incêndios, desastres e outras emergências, nos termos da Lei Complementar nº 1.257, de 6 de janeiro de 2015. **Diário Oficial do Estado de São Paulo: Poder Executivo**. seção I, São Paulo, p. 1-3, 13 dez. 2017. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20171213&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>. Acesso em: 21 abr. 2023.

CBPMESP - Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Manual Técnico de Bombeiro - 33: Busca e Salvamento em Cobertura Vegetal de Risco**. São Paulo: CBPMESP. 2006. 97 p. Disponível em: http://prdwascr.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/intranetcb/wp-content/uploads/2020/08/MTB_33_BUSCA_E_SALVAMENTO_EM_COBERTURA_VEGETAL_DE_RISCO.pdf. Acesso em: 21 abr. 2023.

CALTOPO. **CalTopo**. Who we are Estados Unidos: CalTopo, 2023a. Disponível em: <https://caltopo.com/about/who-we-are> Acesso em: 28 mai. 2023.

CALTOPO. **CalTopo**. Cal Topo teams. Estados Unidos: CalTopo, 2023b. Disponível em: <https://caltopo.com/about/teams/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

CALTOPO. **CalTopo**. Guide for allusers. Estados Unidos: CalTopo, 2023. Disponível em: <https://training.caltopo.com/>. Acesso em: 21 abr. 2023.

CALTOPO. **CalTopo**. CalTopo for lawenforcement use. Estados Unidos: CalTopo, 2023. Disponível em: [https://s3.us-west-1.amazonaws.com/files.caltopo.com/case+studies/Mendocino+County+SO+Case+Study+\(final\).pdf](https://s3.us-west-1.amazonaws.com/files.caltopo.com/case+studies/Mendocino+County+SO+Case+Study+(final).pdf). Acesso em: 21 abr. 2023.

CALTOPO. **CalTopo**. Twin Trees Search. Estados Unidos: CalTopo, 2023. Disponível em: <https://s3.us-west-1.amazonaws.com/files.caltopo.com/case+studies/Humboldt+County+SO+case+study.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

CALTOPO. **CalTopo**. WildfireFuelReductionProjects. Estados Unidos: CalTopo, 2023. Disponível em: Disponível em: <https://s3.us-west-1.amazonaws.com/files.caltopo.com/case+studies/Fuels+Reduction+Case+Study+Final.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

CALTOPO. **CalTopo**. RespondingwithCalTopo Team Accounts. Estados Unidos: CalTopo, 2023. Disponível em: <https://s3.us-west-1.amazonaws.com/files.caltopo.com/case+studies/caltopo-ski-patrol-case-study.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

NFPA - National Fire Protection Association. **NFPA 1670**: Operations and Training for Technical Search and Rescue Incidents. Estados Unidos: NFPA. 2017. 126 p. Disponível em: <https://link.nfpa.org/free-access/publications/1670/2017>. Acesso em: 21 abr. 2023.

OLIVEIRA, Glauco Doederer Cafalchio de. **Proposta de criação de uma aplicação para gerenciamento de desastres no âmbito do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo**. Orientador: Cel PM Jefferson Mello. 2023. Tese (Doutorado) - Curso Superior de Polícia, Centro de Altos Estudos de Segurança, Polícia Militar do Estado de São Paulo, São Paulo, 2023.

GLOSSÁRIO

Operação de busca e resgate: ação realizada por equipes de resgate e salvamento para localizar e resgatar vítimas de acidentes ou catástrofes.

Rota personalizada: rota criada pelo usuário de acordo com as necessidades e características da operação.

Sistema de Informações Geográficas (SIG): conjunto de ferramentas e tecnologias utilizadas para a captura, análise, interpretação, armazenamento, manipulação e apresentação de dados geográficos.

Team Account: modalidade de conta no CalTopo que oferece recursos adicionais para equipes de emergência.

Topografia: estudo e representação gráfica das formas e características da superfície terrestre.