

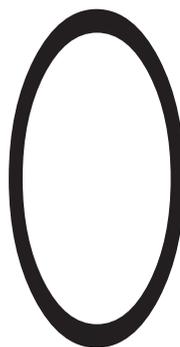


# CHAMAS E GEOPROCESSAMENTO

Implementação da tecnologia na prevenção  
de incêndios florestais no Paraná

Fotos: Shutterstock

por José Hilário Delconte Ferreira e Rafael Cavali Rodrigues



2º Subgrupos de Bombeiros de Campo Mourão (2ºSGB/CM) desempenha diversas atividades de atendimento à urgência e emergência na região centro-oeste do Paraná, entre elas o combate a incêndios florestais. Porém, uma das dificuldades encontradas para a realização desta atividade são os acessos a determinadas áreas que possuem focos de incêndio, devido a falta de in-

formação sobre o local e vias de acesso, alta densidade da vegetação, relevo do local, proximidade com corpos hídricos e áreas protegidas. Sendo assim, através do geoprocessamento é possível identificar rotas auxiliares para acesso ou fuga de locais de risco, além de fornecer informações para planejamento prévio visando combates e projetos de prevenção, para que eventos como este não voltem a ocorrer.

Deste modo, o projeto analisou a área de atuação do 2ºSGB/CM e desenvolveu rotas auxiliares para combate a incêndios florestais. Através dos dados analisados foi possível observar que a maioria dos eventos ocorrem em região urbana do município, e que a análise prévia das informações geográficas contribui para um acesso e fuga mais seguro dos locais de risco e combate mais rápido e eficiente ao fogo. O projeto pode ainda ser aplicado a outras atividades desenvolvidas por instituições de segurança, que exijam conhecimento do território e áreas de risco, do Estado ou do País.

O termo segurança pública pode ser traduzido como as ações desempenhadas pelo Estado, com o objetivo de garantir os direitos individuais de sua população, assegurando o pleno exercício da cidadania, conforme estipula a Constituição Federal em seu artigo 144:

**Art. 144 – A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos: I - polícia federal; II - polícia rodoviária federal; III - polícia ferroviária federal; IV - polícias civis; V - polícias militares e corpos de bombeiros militares (BRASIL, 1988).**

Nos âmbitos Estadual e Municipal, para o desempenho de tais atividades são utilizadas forças auxiliares do Exército, que se traduzem nas instituições da Polícia Militar e Corpo de Bombeiros, possuindo quartéis, delegacias, batalhões, destacamentos e postos de atendimento em todo o território, cada um responsável por atender determinada região do Estado.

O Corpo de Bombeiros do Paraná, pertencente a Polícia Militar do Paraná, possui suas atividades determinadas pelo artigo 48 da Constituição do Estado do Paraná que dispõem:

**Art. 48 – [...] execução de atividades de defesa civil, prevenção e combate a incêndio, buscas, salvamentos e socorros públicos, o policiamento de trânsito urbano e rodoviário, o policiamento ferroviário, de florestas e de mananciais, além de outras formas e funções definidas em lei (PARANÁ, 1989).**

Para o desenvolvimento de tais atividades, é necessário o uso de ferramentas e estudos em consonância com o desenvolvimento tecnológico, a fim de proporcionar maior eficiência nas atividades desempenhadas, preservando a integridade física e psicológica tanto do agente da segurança pública (sendo ele policial, bombeiro ou resgatista), quanto do indivíduo vítima de um incidente ou situação de emergência e que necessita ser resgatado ou retirado de tal situação.

Um dos fatores fundamentais para o atendimento e suporte a tais ocorrências, que podem apresentar riscos à saúde física e mental do indivíduo, é a identificação de um acesso seguro ao local da situação de emergência, o que atualmente é realizado através da consulta a mapas físicos ou virtuais generalistas. Porém, muitas áreas e rotas estão sujeitas a mudanças em seus aspectos físicos no território e acabam não sendo mapeadas e disponibilizadas pelas empresas responsáveis por ilustrar essas informações, algo que em um momento inoportuno, pode dificultar e adiar o deslocamento das equipes.

A aplicação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), como o geoprocessamento e sensoriamento remoto, para eventos que envolvam algum tipo de emergência proporciona uma visão global e mais criteriosa da região em que as equipes de resgate, equipes de combate a incêndios ou patrulha irão atuar. Dessa forma, possibilita a tomada de decisões estratégicas com maior precisão e segurança antes mesmo de acessarem o local foco da emergência, garantindo que a equipe não se exponha a riscos adversos, o que é muito comum identificar nas atividades desempenhadas por esses profissionais (SOUZA; MINAYO, 2005).

Tais riscos desempenham um papel estruturante das condições laborais, ambientais e relacionais, uma vez que se trata de uma atividade que exige, em sua grande maioria, demasiado esforço físico e intelectual do indivíduo, além do desgaste psicológico à que estão sujeitos (SOUZA; MINAYO, 2005).

### Metodologia

Foram obtidos dados contendo a localização geográfica dos eventos classificados como incêndio florestal, atendidos

pelo 2º Subgrupamento de Bombeiros (2ºSGB/CM) – Campo Mourão – Paraná, e que tiveram sua ocorrência registrada entre 01 de janeiro de 2018 à 31 de dezembro de 2019, totalizando um período de análise de dois anos. Os dados foram coletados através do Sistema de Informação do Corpo de Bombeiros do Paraná (SYSBM IMPRENSA, 2020) onde foi possível acessar um menu destinado para livre consulta da população e imprensa.

As informações foram transferidas e organizadas em tabelas utilizando o *software* Microsoft Excel (2016), contendo informações como Data, Hora, Município, Endereço, Bairro, Latitude e Longitude. Posteriormente, o arquivo foi convertido em CSV (Comma Separated Values) para que pudesse ser exportado para o *software* de multiplataforma de sistema de informação geográfica, Qgis (Qgis.org, 2020).

Com o Qgis, delimitou-se a área de atuação do 2ºSGB/CM, representada em formato *shapefile*, conforme dados obtidos através do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A localização dos eventos de incêndio florestal, ilustrada por pontos obtidos através das coordenadas geográficas contidas nos registros analisados, foi compilada em um novo arquivo, formato *shapefile*, sobrepondo o mapa da área de atuação, obtendo assim um mapa de localização delimitado, possibilitando uma visão mais ampla e precisa da concentração e frequência dos eventos destacados.

Nos casos em que os incêndios florestais ocorriam fora do limite do município foi calculado e analisado o evento com a maior distância de Campo Mourão - PR, estimando o tempo aproximado de deslocamento da equipe partindo da sede do 2ºSGB/CM, através de uso de receptor de sinal Global Positioning System (GPS).

Foram utilizadas imagens de satélite da região, acessadas através do projeto OpenStreetMap (Contribuidores do OpenStreetMap, 2020) e projeto Bing Aerial Maps (Bing, 2020), para a análise de dois pontos considerados críticos para incêndios florestais e que já apresentaram algum evento ocorrido, selecionados conforme os critérios: frequência; tipo de vegetação; relevo; aproximação de corpos hídricos e áreas protegidas; e dificuldade de acesso ou fuga. Para cada um dos pontos selecionados, foram editadas rotas auxiliares, considerando fatores de segurança para a equipe de combate e melhores condições para um combate ainda mais efetivo como: direção do vento, presença ou não de rotas de fuga, tipo de vegetação próxima e proximidade com corpos d'água.

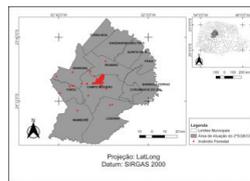
Através dos dados obtidos, foram editados mapas para suporte estratégico e preventivo para auxiliar na atuação do Corpo de Bombeiros e também dos gestores dos municípios atendidos pelo 2ºSGB/CM para futuros projetos de prevenção.

**Resultados e discussão**

**Utilização do geoprocessamento para os eventos atendidos pelo 2ºSGB/CM**

De modo a destacar as regiões com maior ocorrência de incêndios florestais, é possível observar que a maior parte dos registros analisados ocorrem nos limites do município de Campo Mourão (Figura 1).

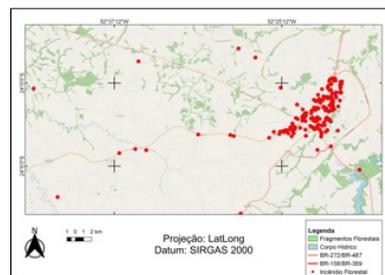
**Figura 1: Focos de incêndio florestal atendidos na área de atuação do 2ºSGB/CM**



**Autoria própria, 2020**

Considerando a Figura 2, alguns dos pontos destacados se encontram próximos a rodovias, estradas rurais, áreas protegidas, corpos hídricos e fragmentos florestais, podendo conferir um dano ambiental ainda maior em casos de incêndios, considerando a possibilidade da incineração de plantas nativas, extinção de espécies ameaçadas, ferir e afugentar espécies importantes da fauna regional.

**Figura 2: Localização dos incêndios florestais na zona urbana e zona rural da região.**



**Autoria própria, 2020 (Dados: OpenStreetMap, 2020)**

O combate a incêndios florestais no Paraná é realizado por meio de equipes contendo bombeiros treinados e equipados, em muitos casos são empregados veículos terrestres e aeronaves de combate a incêndio, dotados de reservatórios de água e motobombas (Figura 4). O número de pessoas empenhadas para o combate varia de acordo com as possibilidades de

emprego de cada Unidade Operacional e a dimensão do incêndio. Porém, frequentemente as equipes enfrentam dificuldades relacionadas ao acesso à focos de incêndios, no qual a escolha deste acesso depende de variáveis como: relevo do terreno; tipo e densidade da vegetação; direção do vento; proximidade de corpos hídricos e áreas protegidas.

Em vegetações mais densas, o acesso fica limitado para veículos terrestres de combate a incêndio, sendo necessário o combatente adentrar na vegetação a pé e carregando os equipamentos necessários (Figura 5), porém tais ferramentas agregam mais peso a ser transportado pelo combatente, aumentando os níveis de desgaste e estresse.

Outro ponto é o de adentrar uma área desconhecida sem ter conhecimento de um possível plano de fuga ou rota alternativa caso as condições ambientais sofram mudanças, fator que pode colocar a integridade física e psicológica do combatente em alto risco. Dessa forma, a identificação e caracterização mais precisa da região afetada, antes mesmo de ser iniciado o deslocamento da equipe, se torna decisiva para um combate mais eficiente e seguro.

Para o projeto foram selecionados dois casos de incêndios florestais registrados pelo 2ºSGB/CM, utilizando critérios

como frequência, tipo de vegetação afetada, relevo do local, aproximação de corpos hídricos e áreas protegidas, e dificuldade de acesso ou fuga do local.

Analisando um dos locais selecionados (Figura 3), em que foi registrado evento de incêndio florestal, é possível observar que a região, apresenta poucas opções de rotas para acesso e fuga dos combatentes caso ocorram adversidades durante o combate como mudança de direção do vento, aumento da quantidade de fogo ou surgimento de novos focos devido a fragmentos ainda incandescentes lançados. Outro fator de risco é observado pela presença de corpo hídrico e região alagada próximo ao local, áreas de difícil acesso para veículos de combate e para o combatente, sendo necessário uma extinção rápida e eficiente dos focos antes que atinjam tal área.

Figura 3 - Incêndio florestal com dificuldade de acesso e fuga do local



Autoria própria, 2020  
(Dados: Bing, 2020)



A **EverSys Controls®** oferta sistemas de **Proteção contra Incêndio, Segurança Eletrônica e Supervisão e Automação Predial** especiais para **Ambientes de Missão Crítica de TI, Telecomunicações e Energia** com **normatização, certificação e origem internacionalmente reconhecidas:**



- Detecção e Alarme de Incêndio Inteligente - **certificação UL/FM da Edwards e Kidde (USA)**
- Extinção de Incêndio por Gases Limpos Novec™1230/FM-200™ - **certificação UL/FM Janus e Kidde (USA)**
- Extinção de Incêndio por Água Micro Pulverizada (Water Mist) - **certificação UL/FM da Marioff (USA)**
- Selagens Firestopping corta-fogo e intumescentes - **certificação UL/FM da 3M™ (USA)**
- Teste de Estanqueidade "Fan Door" - **conforme NFPA-2001, NFPA-2010 e LEED GBC da Retrotec (USA)**
- Controle de Acesso por Cartões e Biometria com **certificação CE/UL da Lenel (USA)**
- CFTV Digital e Alarme de Intrusão com certificação **CE, N4131 e UL da Interlogix (USA)**
- Supervisão e Automação Predial com **certificação BTL/UL da Automated Logic (USA)**
- Controle Ambiental de Missão Crítica - **CMC-TC - com certificação CE/DIN da Ritall (Alemanha)**

Venha conhecer as soluções em nosso Show Room!

  
Supervisão e Automação Predial

  
Controle Ambiental de Missão Crítica

  
Controle de Acesso

  
CFTV

  
Alarme de Intrusão

  
Detecção e Alarme de Incêndio

  
Detecção de Fumaça de Alta Sensibilidade (HSSD)

  
Extinção de Incêndio por Agentes Limpos

  
Firestopping

  
Teste de Estanqueidade

R. Catulo da Paixão Cearense, 271 | SP | 5071-6282 | WWW.EverSys.Com.Br

Parceiros:



Inserido ao protocolo 17.503.480-3 por: Sd Qpm 2-0 Rafael Cavali Rodrigues em: 05/04/2021 15:14.

Inserido ao Protocolo 18.759.833-8 por 1º Ten. Qopm Karyne Priscyla da Conceição em: 18/03/2022 11:47. Download realizado por Bryan Lee Tavares em 18/03/2022 14:24



Em outro evento registrado, o maior fator de risco observado é a proximidade do foco de incêndio com área protegida, no caso Parque Estadual do Lago Azul, necessitando um combate rápido e eficaz com objetivo de preservar ao máximo a área do parque, que devido à alta densidade da vegetação torna o acesso a algumas áreas no interior da floresta mais difícil para o combatente e veículos de combate a incêndio. Ainda se observa a presença de redes elétricas, localizadas próximo ao parque, conferindo o risco de iniciarem um foco de incêndio advindo de eventuais faíscas produzidas ou eventual queda dos cabos de energia.

**Figura 4 - Incêndio florestal próximo a área protegida**



**Autoria própria, 2020  
(Dados: Bing, 2020)**

Nos dois casos foi observado que algumas vias existentes no local não estavam digitalizadas no projeto OpenStreetMap, então não eram utilizadas dentro de um plano de combate a incêndios. Vias estas que poderiam ser utilizadas como rotas auxiliares pelas equipes de combate, facilitando o acesso ou fuga das equipes empenhadas. Tais vias foram editadas

manualmente pelo autor desse projeto, fazendo agora parte do banco de dados do projeto OpenStreetMap e disponível a todos os usuários. Ações desse tipo podem ser facilmente desenvolvidas através de parcerias entre o Corpo de Bombeiros, municípios, secretarias e institutos de ensino e pesquisa, possibilitando assim maior quantidade de dados que possam contribuir para que tais eventos não voltem a ocorrer.

O conjunto de informações apresentado pode ser analisado em instantes, antes mesmo do deslocamento da equipe para o local, informações estas que podem contribuir para um combate ainda mais eficiente, melhor emprego de pessoal e equipamentos e ainda auxiliar em campanhas e projetos de prevenção nos períodos de estiagem, em que ocorrem maior quantidade de incêndios florestais na região, segundo os registros analisados.

Os incêndios florestais tendem a evoluir consideravelmente conforme o tempo que a vegetação fica exposta as chamas, ocorrendo o aumento progressivo da temperatura, o que contribui para a incineração de outros materiais combustíveis que estiverem próximos. Sendo assim, o fator tempo para se iniciar o combate se torna decisivo para que ocorra a rápida extinção dos focos de incêndio, contribuindo para uma menor área afetada, menor emissão de gases e partículas poluidoras para o ambiente.

Os eventos ocorridos fora dos limites do município, se apresentam em áreas rurais e muitas vezes remotas (Figura 5), das quais se possui pouca informação sobre a região e demandam determinado tempo para serem localizados e acessados.



**Figura 5 - Localização de incêndios florestais em área urbana e rural**



**Autoria própria, 2020 (Dados: Bing, 2020)**

E novamente, através da análise prévia das informações geográficas, permite ao comandante da operação a tomada de decisões sobre o empenho de equipamentos e pessoal, antes mesmo dos combatentes acessarem o local. Como é o caso de um dos eventos registrados, que ocorreu a aproximadamente 34 km da sede do 2ºSGB/CM (Figura 6).

**Figura 6 - Incêndio florestal mais distante registrado no período**



**Autoria própria, 2020 (Dados: Bing, 2020)**

Através do projeto GoogleMaps (Google, 2020), ferramenta acessível a qualquer tipo de usuário, estima-se um tempo de deslocamento de aproximadamente 55 minutos, calculado pelo GPS utilizando apenas as Rotas Principais já conhecidas, haja visto

que algumas Rotas Auxiliares, ainda não faziam parte do banco de dados do projeto, e que poderiam auxiliar no plano estratégico. O tempo de deslocamento apresentado, pode ser considerado o suficiente para que um incêndio possa evoluir e atingir condições alarmantes, caso não haja uma primeira intervenção, dificultando ainda mais o combate e se fazendo necessário o empenho de ainda mais pessoal e equipamentos. Dessa forma, fica claro a necessidade dos municípios atendidos pelo 2ºSGB/CM, também dotarem-se de equipamento e pessoal treinado, para atuar em um primeiro combate até a chegada das equipes do Corpo de Bombeiros.

### Conclusão

A análise e tratamento de dados como coordenadas geográficas e elementos da paisagem, através das imagens de satélites, permitem um planejamento estratégico prévio de prevenção, identificação e combate a incêndios florestais, uma vez que proporciona informações para caracterização e localização mais precisa dos focos de incêndio. Possibilita também, com a edição de vias e criação de rotas auxiliares, maiores informações para o acesso e fuga mais seguro das equipes de combate, nos mais diversos tipos de terreno e áreas remotas. Sendo assim, o projeto pode auxiliar em programas de prevenção nos períodos de maior ocorrência de incêndios florestais na região de atuação do 2ºSGB/CM, para que tais eventos não voltem a ocorrer; haja visto que essa é apenas uma das várias outras situações de emergência atendidas por esta instituição. O mesmo procedimento pode ser aplicado a diversas áreas de segurança, não somente para combate a incêndios florestais, mas ainda pode ser utilizado para acidentes de trânsito, buscas terrestres, buscas aquáticas e outros tipos de resgates e atividades em áreas remotas ou de extremo risco.

A aplicabilidade do projeto para o 2ºSGB/CM, também pode ser replicada e aperfeiçoada para outros municípios e outras unidades e instituições operacionais de segurança do Estado ou do País, conforme suas realidades e condições no empenho dos recursos disponíveis. Com a criação de um banco de dados e análise preventiva, é possível proporcionar um combate mais rápido e eficaz aos focos de incêndio, uma vez que em alguns casos estes demandam determinado tempo para o deslocamento e acesso das equipes, contribuindo para menor área de vegetação atingida, segurança das equipes e bem-estar do meio ambiente e seus indivíduos. ■

**José Hilário Delconte Ferreira** – Doutor em Ciências Ambientais – Professor do Departamento Acadêmico de Biodiversidade e Conservação da Natureza – DABIC da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Campo Mourão

**Rafael Cavali Rodrigues** – Acadêmico de Engenharia Ambiental – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão