



UTILIZAÇÃO DE GEORREFERENCIAMENTO NA EXECUÇÃO DE PERÍCIAS EM INCÊNDIOS FLORESTAIS

Rammon Samuel Nunes Borges

Cadete Bombeiro Militar, Perito em Incêndio e Explosão, graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (2013). E-mail: rammon@cbm.sc.gov.br

João Rudini Sturm

1º Tenente Bombeiro Militar, Perito em Incêndio e Explosão, graduado em Física pelas Faculdades Integradas de Palmas – FACIPAL (2003), especialista em Matemática e Física pela Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Paranaíba – FAFIPA (2006) e Oficial pelo Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina – CBMSC (2014). E-mail: rudini@cbm.sc.gov.br

RESUMO

O presente artigo foi construído com o objetivo de verificar a utilização do georreferenciamento como ferramenta para a execução de investigações de incêndios florestais assim como dar maior detalhamento aos laudos periciais e informes realizados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Logo de início buscou-se apresentar os conceitos diversos relacionados a incêndios florestais tais como: causas, indicadores de queima, competências para investigações de incêndios e a própria conceituação de investigação de incêndios. Logo em seguida o conceito de georreferenciamento foi detalhado de forma abrangente trazendo-se as aplicações, o funcionamento, os benefícios e limites e as tecnologias existentes disponíveis atualmente. Adentrou-se, na sequência, na relação que pode ser feita entre os sistemas de georreferenciamento e a execução das investigações de incêndios florestais especificamente seja pela delimitação mais detalhada da área queimada, seja pelo cômputo mais exato tanto da área total queimada quanto salva e conseqüentemente a avaliação dos seus prejuízos. Por fim pode-se concluir que a utilização desses sistemas de georreferenciamento através da utilização de aplicativos mobiles permite uma maior confiança e detalhamento de informações no campo de trabalho pericial e por conseqüência dá maior consistência ao banco de dados de informações de ocorrências florestais os quais orientam o plano de comando e as estratégias organizacionais da instituição.

Palavras-chave: Perícia. Incêndio florestal. Georreferenciamento. GPS. Aplicativo.

ABSTRACT

This article was built with the objective of verifying the use of georeferencing as a tool for carrying out forest fire investigations as well as providing more details to the expert reports and reports made by the Military Fire Brigade of Santa Catarina. Right from the start, we tried to present the various concepts related to forest fires such as: causes, burning indicators, skills for fire investigations and the very concept of fire investigation. Right after that, the concept of georeferencing was comprehensively detailed, bringing the applications, operation, benefits and limits and existing technologies available today. Next, the relationship that can be made between the georeferencing systems and the execution of forest fire investigations was entered specifically, either by the more detailed delimitation of the burned area, or by the more exact calculation of both the total burned and saved area and consequently assessing your losses. Finally, it can be concluded that the use of these georeferencing systems through the use of mobile applications allows greater confidence and detail of information in the field of expert work and consequently gives greater consistency to the database of information on forest occurrences which guide the institution's command plan and organizational strategies.



1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos os incêndios em vegetação provocaram grandes perdas materiais e ambientais com a destruição de partes importantes de ecossistemas erodindo os solos e, conseqüentemente, trazendo a sua degradação e o assoreamento de rios e lagos (PARIZOTTO, 2006).

Ocorrências de incêndios no Estado de Santa Catarina são impelidas pelas condições climáticas assim como a irresponsabilidade humana no tocante ao mau uso do método de queimadas (CARDOZO, 2019).

Conforme a Constituição estadual de Santa Catarina, em seu artigo 108, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, dentre outras atribuições, possui o dever de realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar, assim como possui a atribuição de realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência.

Para tanto a Diretriz de Procedimento Operacional Padrão Nr 24-ComdoG, a qual dispõe sobre a regulamentação da atividade de investigação de incêndio realizada pelo CBMSC em todo o território catarinense, conceitua perícia em incêndio como toda a investigação de incêndio e/ou explosão realizada em edificações, veículos, aeronaves, embarcações e vegetação por Oficial Perito em Incêndio e Explosão resultando da perícia em incêndio o laudo pericial. A confiabilidade do documento depende inteiramente do nível de detalhamento das informações como a exatidão da área queimada levantada. Tal detalhamento implicaria a maior veracidade dos valores dos bens perdidos e salvados, os quais dependem inteiramente, nesse caso, do quantitativo da área atingida.

Com o advento da tecnologia, sistemas de georreferenciamento e localização foram criados como forma de otimizar o fornecimento de informações com maior confiabilidade de dados. Pode-se citar como exemplo a utilização dessa ferramenta em mapeamento de áreas rurais, voos de aeronaves remotamente controladas, sistemas de localização de automóveis e outros. Dessa forma, diversos ramos de trabalho tanto privados quanto estatais foram beneficiados por essa ferramenta que aos poucos é cada vez mais difundida. Como exemplo se cita o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e a Defesa Civil os quais se utilizam dessa ferramenta para o mapeamento das áreas atingidas por algum sinistro ou impacto ambiental.

Nesse viés, corroborando com a DtzPOP Nr 24-ComdoG em um dos seus objetivos: manter um banco de dados, contendo as informações de cada ocorrência de incêndio, as quais poderão ser utilizadas para estatística e para orientar os planos de comando e a estratégia organizacional, o aprimoramento das técnicas e ferramentas utilizadas na elaboração de Laudos periciais repercute significativamente no detalhamento e confiabilidade das informações.

Assim, o objetivo do presente artigo científico é avaliar a possibilidade da utilização de ferramentas de georreferenciamento na execução de perícias em



incêndios florestais como forma de aumentar o detalhamento das informações levantadas. Diante disso, para que a execução do artigo seja possível optou-se por utilizar a metodologia científica proposta por Lakatos e Marconi (2003).

A pesquisa deste trabalho caracteriza-se quanto a natureza como aplicada e quanto aos objetivos como explicativa e exploratória. Com relação aos procedimentos, Fonseca (2002) diz que a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, as quais permitem ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto.

Quanto à metodologia, o presente artigo utiliza-se da dedutiva no qual procura traçar conclusões lógicas partindo-se do geral para o específico. Já quanto à abordagem classifica-se como qualitativa objetivando a exploração de dados coletados no sentido de fazer uma proposta nova.

Com o propósito de garantir um melhor entendimento ao leitor, o artigo foi desenvolvido subdividindo-o em 2 (duas) partes. A primeira traz os incêndios florestais, seu conceito, causas, indicadores de queima, entre outros. A segunda aborda os sistemas de georreferenciamento existentes que podem ser aplicados à atividade de investigação assim como seus aspectos qualitativos e a relação dos incêndios florestais com a utilização dos sistemas de georreferenciamento para a elaboração de investigações de incêndios.

Pode-se citar como as fontes mais relevantes os seguintes trabalhos: Sturm; Accordi, 2015, Freire, 2005.

2 INCÊNDIOS FLORESTAIS E INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO

2.1 CONCEITOS

Define-se incêndio florestal como o fogo sem controle sobre qualquer forma de vegetação (FREIRE, 2005).

De forma mais completa, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2011, p.12) refere-se a incêndio florestal como:

Os efeitos causados pelo fogo em sua livre propagação por meio dos processos de transmissão de calor, sem limites preestabelecidos, sob a incitação das forças atuantes de clima, relevo e combustível em biomassa vegetal, são designados como incêndio florestal.

Já para o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2010), o incêndio em vegetação é definido como todo fogo sem controle que incide sobre qualquer conformação de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem (intencional ou negligência) como por causa natural

2.2 CAUSAS E SUBCAUSAS DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

Atualmente os incêndios representam a maior ameaça que os povoamentos florestais podem enfrentar. Entretanto, o fogo esteve constante na vida humana. Os índices atuais ameaçam a conservação da biodiversidade, das cidades, dos bens, das estruturas econômicas, e até de vidas humanas (PARIZOTTO, 2006).



Com o domínio do fogo, o homem passou a influenciar de modo dominante os outros animais assim como o próprio habitat. Fato esse comprova a estreita relação dos incêndios e o homem (PARIZOTTO, 2006).

Além das condições climáticas, existe a irresponsabilidade humana que, através dos métodos de queimada muitas vezes alocados de maneira incorreta, degradam o meio ambiente, influenciando, assim, na ocorrência dos incêndios florestais (SILVA, 2012).

Conforme Vieira (2011):

Os agentes causadores dos incêndios florestais podem ser determinados como naturais ou antrópicos. Dentre os naturais, destaca-se a ação direta ou indireta de descargas atmosféricas (raios), sendo estes os responsáveis pelo surgimento da grande maioria dos incêndios em vegetação de forma natural. Além disso, a doutrina traz como agente causador natural as reações fermentativas exotérmicas relacionadas a fungos e a concentração de raios solares por pedaços de quartzo ou cacos de vidro em forma de lente. Vale ressaltar que os sinistros provenientes de causa natural são os únicos que não constituem responsabilidade humana, sendo sua prevenção praticamente impossível.

A descrição do evento causal de um determinado incêndio determina as suas causas e subcausas. A critério da corporação, existem diversas divisões para as causas e subcausas dos incêndios em vegetação. Como exemplo se citam as 9 categorias consideradas no Paraná: relâmpagos; fumantes; queimas para limpeza; incendiário; uso de equipamentos; fogueiras de acampamento; estradas de ferro; crianças e diversos (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ, 2010). No mesmo viés o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal utiliza-se de 8 conjuntos, as quais são: raios; incendiários; queimas para limpeza; operações florestais; fumantes; fogos de recreação; estradas de ferro e diversos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2010)

Além dessas categorias, é possível a divisão das causas em dois grupos: determinantes, que compreendem os fatores humanos e naturais, e estruturais, que compreendem as condições ambientais e sociais (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2010).

Vale ressaltar também que as ocorrências e propagações dos incêndios em vegetações em uma determinada região dependem de várias questões associadas ao fenômeno da combustão, ressaltando-se o ambiente como um fator o qual pode provocar propagações distintas (TRINDADE, 2008).

2.3 INVESTIGAÇÕES DE INCÊNDIOS

2.3.1 Relevância das investigações de incêndios florestais

Seguindo o comportamento da América Latina, o Brasil ocupa o quinto lugar entre os países mais poluidores do mundo computando mais de 300.000 queimadas por ano caracterizando uma média de 15 mil Km² de florestas.



Sendo assim, as investigações de incêndio são de extrema importância considerando os potenciais danos como: destruição de florestas, perda de biodiversidade, perda da fertilidade dos solos, poluição atmosférica, perda de patrimônio e até, em casos extremos, perda de vidas humanas, causar a morte de vegetação ou animais por ficarem sem alimento ou abrigo (INSTITUTO CHICO MENDES DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2010).

Além da preocupação quanto ao que os danos das queimadas resultam, a lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 dispõe, através do artigo 41, que quem provocar incêndio em mata ou floresta será passível das cominações previstas na lei em questão. Nesse viés, as investigações de incêndio tem importância para o fornecimento de subsídios para o poder judiciário identificando causas dos incêndios em florestas. Corroborar-se a isso o fato de que as perícias em incêndios florestais retroalimentam o sistema interno de uma instituição como o CBMSC (STURM, 2015).

A retroalimentação objetiva apontar as falhas de normatização e análise de projetos, vistoria, de viaturas e equipamentos de bombeiro, falhas nas operações possivelmente propondo, assim, modernização das técnicas de combate e reposição de viaturas (ACORDI, 2015).

Para Santos (2004), é de suma importância o conhecimento das causas e da frequência dos incêndios em vegetações. Saber quem, ou o que deu início ao fogo é essencial para a construção dos planos de prevenção e de investigação dos incêndios florestais.

Por fim, a conservação das florestas nativas, o combate à prática ilícita da queima e do desmatamento da cobertura vegetal natural é obrigação das instituições constituídas e dever de cada cidadão, conscientes de que os incêndios florestais constituem um dos fatores que mais contribuem para a redução das florestas em todo o mundo (PARIZOTTO; SILVA; TEO, 2004).

2.3.2 Competências para investigação de incêndios florestais

A competência para a realização de Perícia em Incêndio pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina configura-se pelo exame das normas constitucionais federal e estadual. A constituição Federal (BRASIL, 1988, p.32), em seu Artigo 144 inciso V, juntamente com o § 5º, enumera-se as competências dos Corpos de Bombeiros destacando:

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:

(...)

V - polícias militares e corpos de bombeiros militares

(...)

§ 5º Às polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividades de defesa civil.



Conforme é possível se extrair do Capítulo III-A da Constituição do Estado (SANTA CATARINA, 2013 p.74, grifo nosso), incluído pela Emenda Constitucional nº 33 de 13 de junho de 2003 – emenda responsável pela autorização da emancipação do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, até então próprio da Polícia Militar – atribui-se ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, conforme se verifica no Art. 108 inciso IV:

Art. 108. – O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em lei:

(...)

IV – **a realização de perícias de incêndio** e de áreas sinistradas no limite de sua competência;

(...)

No Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, tal atribuição foi definida por meio da Diretriz de Procedimento Operacional n.º 24/2013 publicada em 14 de março de 2013, a qual dispõe sobre a padronização do serviço de investigação de incêndios e explosões dentro da instituição em Santa Catarina. É possível extrair que a Perícia de Incêndio é a investigação em incêndios e explosões em edificações, veículos e vegetação, sendo o Laudo Pericial, o documento oficial decorrente dessa (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2013).

Segundo Cunha (2019):

a Investigação ainda é incipiente no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) e não há registro de perícias desses incêndios na corporação. Sturm e Acordi (2015) sugeriram uma metodologia para a investigação desses incêndios bem como um modelo de laudo para ser utilizado pelos peritos da corporação, uma vez que há a necessidade de padronizar esta atividade com o intuito de impedir a disparidade nos laudos periciais, contribuindo, assim, para o seu crescimento no CBMSC.

3 GEORREFERENCIAMENTO

Como uma tecnologia aplicada no Sistema de Informação Geográfica (SIG), o geoprocessamento pode ser compreendido como o rol de técnicas e metodologias que implicam a aquisição, arquivamento, processamento e representação de dados georreferenciados. Um dado georreferenciado é definido como aquele que se atribui uma coordenada geográfica, ou seja, latitude e longitude (FREIRE, 2005).

Segundo Ramirez (1994), a expressão sistema de geoprocessamento compreende todos os sistemas computacionais preparados para processar dados georreferenciados, os quais são os sistemas de cartografia automatizada (CAC), sistemas de processamento de imagens, sistemas de gerenciamento de redes de infraestrutura, sistemas de apoio a projeto (CAD) e, principalmente os SIG's.



Os SIG's vêm demonstrando uma expansão na sua utilização em áreas mais diversificadas como: estudo de recursos terrestres, planejamento urbano e regional, análise e monitoramento ambiental, transporte, e energia, monitoramento de queimadas e de desmatamento (FERREIRA, 2004). A tecnologia destacada é, atualmente, o mais moderno instrumento de auxílio ao planejamento do espaço físico (FREIRE, 2005).

Star e Estes (1990), bem como Burrough (1995), consideram que os dados geográficos podem ser expressos basicamente por suas dimensões espaciais em três categorias diferentes: ponto, linha ou polígono. O objeto espacial representa, em um SIG, a espacialidade do objeto geográfico e pode ser transcrito por duas características: a geometria que define a forma do objeto e suas derivações/combinções, e o georreferenciamento espacial que é definido pelo estabelecimento de um sistema de coordenadas, associado ao objeto em questão.

Um exemplo de aplicação de SIG's é a utilização da Remotely-Piloted Aircraft (RPA) para mapeamentos a qual tem se expandido exponencialmente por ser uma tecnologia mais produtiva e barata em relação a métodos tradicionais de aquisição de informações geoespaciais, além de ser uma plataforma de uso pessoal, necessitando de apenas um piloto para a operação (PALACE et al, 2018; DRONENG, 2019). Ainda, segundo Tang Shao (2015), o mapeamento aéreo por meio de drones (RPA) propicia benefícios, incluindo baixos custos operacionais e materiais, controle flexível de resolução espacial e temporal, coleta de dados de alta intensidade e ausência de risco para as equipes.

Hoje, o smartphone (telefone inteligente), desempenha um papel muito importante na sociedade, sendo um equipamento multifuncional, e não mais considerado apenas como uma tendência, podendo ser usado para diferentes atividades, agregando inúmeras tecnologias, como câmera, tela colorida touch screen, acelerômetro, magnetômetro, A-GPS, GPS/GLONASS, giroscópio, bússola entre outros recursos, disponíveis para aumentar a precisão e melhorar a interlocução entre os usuários (PINTO; CENTENO, 2012).

3.1 APLICATIVOS DISPONÍVEIS

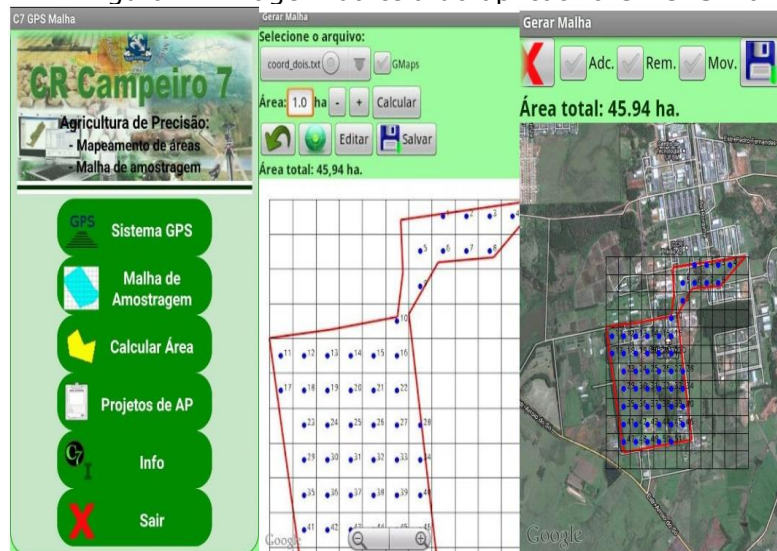
No panorama digital atual são inúmeros aplicativos existentes, que podem ser acessados em sites específicos, como o Play Store disponível em: https://play.google.com/store?hl=pt_BR, onde se encontram diversos programas com várias funções para a plataforma do sistema operacional Android e o mercado de aplicativos de medição de áreas, tem a tendência de acompanhar as vendas em geral dos aplicativos. Aplicativos com diversas interfaces e diversas características na área de mapeamentos, são destaques por seus benefícios em comparação com outros aparelhos, por possibilitarem o seu uso de forma portátil, leve, e com um preço relativamente acessível para a população e seus usuários (PINTO; CENTENO, 2012).



3.1.1 C7 GPS Malha

Aplicativo direcionado naturalmente para agricultura de precisão, responsável pela realização de verificação de porções de áreas, para obter área estatisticamente homogênea, em uma infraestrutura de malha, formando um banco de dados com atribuições qualitativas e quantificações em Sqlite. Sua utilidade para a análise de áreas queimadas ou não para contabilização de área atingida seria muito útil para atividade pericial permitindo uma maior qualidade das delimitações das áreas atingidas. Nesse sentido, associando com outros aplicativos como a API do Google Maps, as informações do levantamento podem ser enviadas por e-mail diretamente do aplicativo. Na figura 1 pode-se ver a aplicação do programa.

Figura 1- Imagem da tela do aplicativo C7 GPS Malha



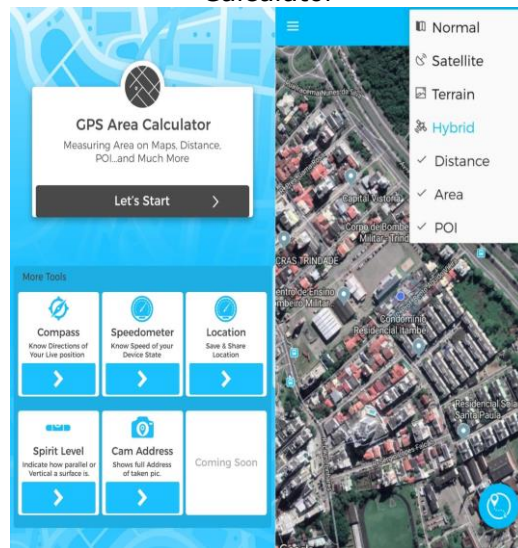
3.1.2 GPS Area Calculator

É uma ferramenta inteligente para medir áreas num mapa. Depois de colocar os pontos no mapa, é possível calcular a área entre todos os pontos possibilitando o cálculo da área total da rota da percorrida. Como características, possui: mapeamento rápido de área/ distância, economia e edição de medições, instalação de troca de unidades de medição, modos mapa, satélite, terreno e híbrido e área de pesquisa de instalações. Da mesma forma, o C7 GPS Malha permite o cômputo da área sinistrada pelo incêndio subsidiando o perito na valoração dos prejuízos obtidos de forma mais precisa.

Possui como foco a utilização para pesquisas terrestres, agricultora, para gestão de fazendas, gerenciamento de registro de terras, pesquisas de construção, agrônomos, planejadores urbanos, agrimensor de construção, mapeamento de saúde, educação e instalações, esgrima de fazenda, medição de pista esportiva, canteiro de obras e área de construção, mapeamento de ativos, artistas paisagistas e design de paisagem.



Figura 2- Imagem da tela do aplicativo GPS Area Calculator



3.1.3 Wikiloc

É possível gravar rotas num mapa, adicionando pontos de passagem a partir de um smartphone. Possibilita também a utilização de mapas topográficos off-line sem cobertura ou dados. Ideal para demarcação de caminhos sem conexão com a Internet. Basicamente transforma o smartphone em um navegador GPS.

Além disso, possibilita que o smartphone guie indicando o rumo e emita alertas sonoros para avisar de eventuais afastamentos de uma determinada rota durante a navegação permitindo um monitoramento ao vivo. Permite também o compartilhamento de posição em tempo real com outros usuários e compatibilidade com equipamentos GPS Garmin sem a necessidade de um computador.

A sua grande vantagem é possibilitar a extração dos mapas e sua consequente abertura em alguns outros programas como o Google Earth que oferece as mais diversas ferramentas como: cálculo de área, detalhamento altimétrico, imagens detalhadas de satélite ao longo do tempo, distância de pontos e etc. Nesse sentido, permite ao perito da área sinistrada um trabalho mais detalhado em escritório interagindo com outros sistemas e programas de mapeamento. Essa comunicação traz uma versatilidade maior ao aplicativo o que confere ao perito um aprofundamento da área queimada.



Figura 3- Imagem da tela do aplicativo Wikiloc



3.1.4 C7 GPS Dados

Possui um aprimoramento na questão de visualização gráfica, tanto do próprio satélite quanto do sinal recebido, suas informações são expressas em graus geográficos decimais, hexadecimais e também na projeção UTM. Logo depois da coleta de dados os mesmos podem ser processados dentro do próprio aplicativo, executando cálculos de área, perímetros de polígonos e distância total registrada a partir de um caminho cursado. Tal aplicativo é idêntico ao C7 GPS Malha com exceção de não fazer a filtragem das áreas semelhantes separando-as por conjuntos como, por exemplo, em áreas queimadas e não queimadas.

Figura 4- Imagem da tela do aplicativo C7 GPS Dados



Em relação ao CBMSC, o uso de smartphones, já considerado uma realidade necessária para suprir o uso de alguns aplicativos da própria corporação como o FireCast Comunidade, facilita o acesso dos usuários às ferramentas de georreferenciamento as quais possibilitam a aplicação dos programas citados a seguir.



3.2 USO DE GEORREFERENCIAMENTO PARA DELIMITAÇÃO DA ÁREA SINISTRADA

Considerando que a investigação tende a ficar prejudicada quando o profissional, mesmo habilitado e capacitado não possuir equipamentos e ferramentas para a execução da perícia. Vale ressaltar que o uso de ferramentas adequadas, equipamentos com tecnologias agregadas podem propiciar afirmativas contundentes quanto às provas materiais, testemunhais e científicas (SILVA; VIDAL, 2015).

Adentrando-se a perícia de incêndio em vegetação, é fato que a área afetada é um fator que diferencia a especificidade desse tipo de perícia em relação a Perícia de Incêndio em edificação. Nesse diapasão a aplicação de imagens de satélite é uma excelente ferramenta para a delimitação da zona de origem (STURM, 2015).

Assim, deve-se, após a ida ao local e demarcação das bordas do incêndio por meio de GPS (Global Position System) fazer a transferência dos pontos para o *software* e analisar a vegetação e topografia do local, de modo a formar um entendimento sobre a possível zona de origem (STURM, 2015). Segundo o Guia de Investigação de Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2010) a cada indicador de queima deve-se utilizar o GPS para georreferenciamento do ponto assim como a bússola para indicar a direção, para posicionar no croqui da área queimada.

Além disso o Guia de Investigação de Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2010) orienta que se faça um croqui, georreferenciado, aplicando softwares especializados, como o AUTOCAD, ARQVIEW, TRACKMAKER, etc. Também sugere a utilização de imagens de satélites para a elaboração do mapa, incluindo cada tipo de vegetação perdida, para os casos que forem desprovidos de imagens atualizadas buscando apoio com as imagens do Google Earth. Vale considerar que diversas organizações governamentais possuem cartas e imagens atualizadas, como por exemplo, SEMARH, IBAMA, SEDHUMA, entre outras.

Sendo assim, o SIG também pode ser aplicado como um método indispensável no mapeamento de risco de incêndios em vegetações, mapeamento dos focos de queimadas e das áreas queimadas (FREIRE, 2005).

3.3 USO DE GEORREFERENCIAMENTO PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS GEOGRÁFICOS

A investigação dos incêndios em vegetação objetiva a posição da origem para determinar que tipo de ação os provocou. Para isso, é essencial realizar uma leitura das marcas de queimas deixadas pelas chamas no decorrer do seu percurso, pois tais indicadores mostram com clareza o sentido de propagação do incêndio (STURM, 2019).

De acordo com a Norma Reguladora Nr 03 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2009), o investigador deve se atentar criteriosamente para a área sinistrada como um todo, a fim de identificar e



registrar a topografia, cobertura vegetal, sentido do vento, posição relativa do sol entre outros. Esta observação se torna mais efetiva caso o investigador disponha de um sistema digital, pois não precisará de imediato varrer toda a área, apenas necessitando marcar as coordenadas geográficas das extremidades de modo que permita criar um mapa da área sinistrada. O mesmo normativo prevê que o uso do equipamento de georreferenciamento (GPS) e dos mapas da área sinistrada é condição para investigação de incêndio florestal.

Sendo assim, as ferramentas de mapeamento por satélite são usadas principalmente para o apoio na determinação da zona de origem, com base no direcionamento da propagação do fogo e de dados que indicam a localização quando esse foi detectado, podendo ser comparado com a sua evolução em ordem cronológica. As imagens antes do incêndio fornecem informações em relação as condições de combustível e as atividades desenvolvidas na área atingida antes do incêndio (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2011).

O trabalho intitulado "Teste de eficiência no uso de aplicativos de localização para cálculo de áreas de propriedades rurais" objetivou verificar a precisão dos dados produzidos pelo uso do GPS através do aplicativo C7 GPS em relação ao Garmin Etrex10, comparando os seus usos em 5 municípios do Estado de Roraima através da técnica de caminhamento pelo perímetro da propriedade. Por fim, como resultados, constatou-se que há alta correlação entre os dois modelos de GPS podendo o aplicativo ser utilizado para leituras de áreas com elevada precisão.

Nas últimas décadas o telefone inteligente (smartphone) vem se tornando um utensílio importante no cotidiano da população para a aquisição de informações (RÉQUIA, 2013) sendo considerado um instrumento de trabalho para diversas finalidades e áreas (SILVA et al., 2014). A utilização desta tecnologia relaciona-se ao alcance de informações concretas, de suas características e precisão alcançadas pelo aparelho. Desta forma, é possível adquirir confiança nos métodos e a utilização destes aplicativos com alto grau de confiabilidade (PINTO; CENTENO, 2012).

4 CONCLUSÃO

No presente artigo levantou-se a questão de que no atual panorama catarinense os incêndios florestais possuem uma grande representatividade na quantidade de atendimentos pelo CBMSC. Aliado a isso se tem o fato de que somente peritos devem produzir laudos referentes a esses incêndios criando uma demanda extra à corporação. Especificamente relacionado a essa atividade, a elaboração do laudo pericial em campo pode ser melhorado através do uso de aplicativos de georreferenciamento aumentando o detalhamento e confiança dos dados resultantes.

Objetivando apresentar tecnologias existentes que possam ser utilizadas como forma de melhoramento da atividade pericial para incêndios em vegetação, o presente trabalho buscou fundamentar a importância e impacto que os incêndios em vegetação tem não só dentro do estado de Santa Catarina



mas também em relação ao meio ambiente. Na sequência citou-se as normas e diretrizes relacionadas a atividade pericial da corporação as quais estão elencadas na Constituição Estadual de Santa Catarina e na Diretriz de Procedimento Operacional n.º 24/2013 do CBMSC.

Buscando aprofundar no problema do trabalho, o artigo trouxe também os aplicativos disponíveis atualmente como o C7 GPS malha, C7 GPS Dados, GPS Area Calculator e Wikiloc. Em geral os aplicativos demonstrados apresentam várias ferramentas como cálculo de área, delimitação do perímetro e até filtro de tipos de vegetações existentes na área delimitada. Além disso, comprovou-se a importância da utilização de ferramentas de georreferenciamento como apoio à atividade pericial através de grandes autores da literatura. Nesse sentido, o CBMSC já iniciou o primeiro passo que é o acesso do seu efetivo aos smartphones os quais já são utilizados em grande escala seja para a execução de aplicativos construídos pela própria corporação para atendimento a ocorrências e prevenções seja para o auxílio e facilidades dos aplicativos de mensagens, redes sociais e etc...

Por fim após a publicação deste trabalho no sentido da demonstração da importância e da possibilidade de aprimoramento da atividade pericial através do uso de sistemas de georreferenciamento sugere-se como tema para próximos trabalhos a análise comparativa entre os aplicativos disponíveis e consequente sugestão da melhor opção para a padronização de sua aplicação dentro da atividade pericial do CBMSC.



REFERÊNCIAS

ALVES, D. S. Sistemas de Informações Geográficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 3, 1990. Anais, EDUSP, São Paulo, 1990. P. 66-78.

CARDOZO, João Eduardo Schwabe. **Utilização das imagens de satélite para análise da propagação dos incêndios florestais e elaboração dos laudos periciais**. 2019. 17f. Artigo Científico (Especialização em Perícia em Incêndio e Explosão) - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DO PARANÁ. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. 3. ed. Revisada e ampliada. Curitiba: 2010.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Diretriz de Procedimento Operacional Permanente nr. 24**. Dispõe sobre a regulamentação do serviço de investigação de incêndios e explosões realizado pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina em todo o território catarinense. De 1º de Março de 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Guia de Investigação de Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Distrito Federal, 2010.

_____. **Manual de Perícia em Incêndios Florestais**. Brasília-DF, 2010.

_____. **Norma Reguladora Nr 03**. Metodologia para Investigação de Incêndio Florestal. Brasília-DF, 2009.

CUNHA, D. A; STURM, J. R. 2019. **Emprego de aeronave remotamente pilotada (drone) na Investigação de incêndio florestal**. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2019

DRONENG, DRONES & ENGENHARIA. E-Book - Case Mapeamento aéreo urbano: Multirotor e asa fixa. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1Grb8IMNi9hLY4_tThTlb9Y4kL_mYj-b/view>. Acesso em: 05 de dezembro de 2019.

FERREIRA. N. J. et al., **Aplicações ambientais brasileiros dos satélites NOAA e TIROS-N**. São Paulo: Oficina de textos. 2004

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Fire management global assessment**: A thematic study prepared in the framework of the Global forest resources assessment 2005. FAO Forestry Paper 151. FAO, Rome, Italy. Disponível em <<http://www.fao.org/forestry/fra2005/en/>> acesso em: 05 de dezembro de 2019.



FREIRE, Paulo Fernando Bello. **Uso do Sistema de Informações Geográficas para o Mapeamento de focos de calor por Incêndios Florestais: Um Estudo de Caso na Área no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães-Mato Grosso Período 1997-2004**. Florianópolis-SC, 2005, 148p. Dissertação (Mestrado-Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Investigação de incêndios florestais**. Brasília: Prevfogo/IBAMA, 2011.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Apostila para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília-DF; 2010.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION et al. **NFPA 921: Guide for Fire and Explosion Investigations**, 2011 edition. National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2011.

PALACE, M.; HERRICK, C.; DELGRECO, J.; FINNELL, D.; GARNELLO, A.J.; MCCALLEY, C.; MCARTHUR, K.; SULLIVAN, F.; VARNER, R.K. **Determining Subarctic Peatland Vegetation Using an Unmanned Aerial System (UAS)**. Remote Sensing. v. 10(9), p. 1498. 2018.

PARIZOTTO, Walter. **O controle dos incêndios florestais pelo Corpo de Bombeiros de Santa Catarina: diagnóstico e sugestões para o seu aprimoramento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Curitiba: 2006. 120p.

PARIZOTTO, W; SILVA, N. F; TÉO, G. **Capacitação para o combate e prevenção de incêndios florestais na região do Alto Irani-SC**. Revista Floresta, Curitiba, V. 34, n. 2, p.113-118, maio/ago. 2004. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/2381/1990>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2019

PEDROZO, L. S.; COSTA, W. S; MATOS, C, H, L. 2015. **Teste de eficiência no uso de aplicativos de localização para cálculo de áreas de propriedades rurais**. Instituto Federal de Roraima. Fórum de Integração no Fomento da Inclusão Socioeconômica e do Desenvolvimento Sustentável. Roraima, Boa Vista, 2019.

PINTO, F. S.; CENTENO, J. A. A. **A realidade aumentada em smartphones na exploração de informações estatísticas e cartográficas**. Bol. Ciênc. Geod, v.18, n. 2, p. 282-301, 2012.



RAMIREZ, M. R. **Sistemas gerenciadores de bancos de dados para geoprocessamento.** Rio de Janeiro. RJ: UFRJ/COPE, 1994. Dissertação de mestrado.

SANTA CATARINA (Estado). Constituição (1989). **Constituição do Estado de Santa Catarina.** Edição atualizada em Fevereiro de 2015. Disponível em: <http://www.alesc.sc.gov.br/portal_alesc/sites/default/files/CESC_2013_67_e_68_emds.pdf>. Acesso em: 05 de dezembro de 2019.

SANTOS, J. F. **Estatísticas de incêndios florestais em áreas protegidas no período de 1998 a 2002.** 2004. 76 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SILVA, D. A. A. et al. **Sistema John Deere - SURFACE WATER PROe CR - CAMPEIRO 7 para obtenção de dados altimétricos no manejo do arroz irrigado.** In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão, 1. 2014, São Paulo. Anais. São Paulo: ConBAP, 2014, p. 4

SILVA, Leandro Aparecido Domingos da. **A importância da comunicação dos incêndios florestais pelo CBMSC aos órgãos competentes de sanções.** Monografia (Curso de Formação de Oficiais) - Centro de Ensino Bombeiro Militar. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

SILVA, M.A.; VIDAL, V.V. 2015. **Equipamentos em Unidade Móvel para a Prática de Investigação em Incêndio.** Curso de Perícia em Incêndio e Explosão. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

STAR, J. & ESTES, J. **Geographic Information Systems Introduction.** Prentice Hall, Inc. USA. 1990.

STURM, J.R.; ACORDI, C.F. 2015. **Metodologia Para Investigação Em Incêndio Florestal. Curso de Perícia em Incêndio e Explosão.** Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2015

TANG, L.; SHAO, G. **Drone remote sensing for forestry research and practices.** Journal of Forestry Research, 26(4):791–797. 2015

TRINDADE, Carlos Alberto. **Uso de ferramentas de geoprocessamento para apoio à Elaboração de laudos de incêndios florestais.** (Monografia) Curso de Perícia de Incêndio. Divisão de Investigação e Prevenção de Incêndios. CBMDF, Brasília, 2008. 67p.

VEIGA, jeanderlon. **Levantamento de informações geoespaciais por**



meio de métodos de baixo custo. Curitiba-SC, 2016, 17p. Projeto (Graduação em Ciências Rurais). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

VIEIRA, Fernando Ireno. **Combate a incêndio florestal: determinação do Índice de eficiência global de retardantes químicos de curta e de longa duração e avaliação de seus efeitos sobre a redução da intensidade do fogo em vegetação, em condições de laboratório.** 77f., 2011. Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Centro de Ensino Bombeiro Militar. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2011