

Análise comparativa entre dados orbitais e o aplicativo Guardiões da Amazônia

Luana Denise Silva Fim^{1*}; Lorena de Souza Tavares Bressiani^{1,2}; Gleison Guardia^{2,1}; Auanny Rocha Jardim^{3,1}; José Mário Fraga Miranda^{4,1}

RESUMO

No Brasil os registros de focos de calor são as principais ferramentas utilizadas para o acompanhamento de áreas queimadas. No entanto, esses dados possuem certas limitações, podendo distorcer a realidade com a incidência do fogo em um determinado local. Em áreas urbanas esse sistema de imageamento sofre ainda mais interferências devido à presença das edificações. Este trabalho teve como propósito analisar a relação entre os registros dos focos de calor obtidos pelo satélite TERRA e AQUA com os registros dos do aplicativo Guardiões da Amazônia no município de Ji-Paraná. Os dados registrados pelo aplicativo mostraram um maior número de ocorrências de queimadas no perímetro urbano da cidade, enquanto os registros do satélite captaram nenhuma queimada na região.

Palavra-chave: Queimada; Satélite; Denúncia; Área Urbana;

ABSTRACT

In Brazil, the records of hotspots are the main tools used for monitoring burned areas. However, these data have certain limitations and can distort the reality with the incidence of fire in a given location. In urban areas this imaging system suffers even more interference due to the presence of buildings. The purpose of this work was to analyze the relationship between the records of hotspots obtained by the TERRA and AQUA satellites with the records of the Amazon Guardians application in the municipality of Ji-Paraná. The data recorded by the application showed a greater number of occurrences of fires in the urban perimeter of the city, while the satellite records captured no fires in the region.

Keyword: Burning. Satellite. Denunciation. Urban Area.

¹ Instituição de afiliação 1. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – *Campus Ji-paraná*.

*E-mail: correspondente@autor.com luanadenise.silva@gmail.com

INTRODUÇÃO

As queimadas consistem em uma prática muito antiga que persiste no meio rural e urbano. No meio rural é muito utilizada na agricultura para limpeza do solo, manutenção dos pastos e sistemas de produção intensificados. Já no meio urbano, atua na eliminação de resíduos vegetais, domésticos e limpeza de terrenos para construção.

Tal prática, mesmo empregada de forma controlada pode gerar danos ao meio ambiente como, perda da biodiversidade, empobrecimento do solo, emissões de gases do efeito estufa, bem danos ao patrimônio público e privado (VASCONCELOS., et al 2005) e prejuízos à saúde humana (RIBEIRO; ASSUNÇÃO, 2002).

No Brasil, a incidência de queimadas ocorre geralmente de julho a outubro, período este considerado mais crítico (GONTIJO, 2011), o que favorece o uso de sensores óticos no monitoramento (SETZER; PEREIRA; PEREIRA, 1992). O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, ao longo dos anos, aprimorou o sistema de detecção de queimadas por meio dos satélites polares e geoestacionários que disponibilizam dados de focos de calor. Estes dados podem ser processados em programas com sistemas de informações geográficas, nos quais permitem localizar e quantificar os focos de calor. O que auxilia como base de informações para prevenção e combate às queimadas (GOMES, 2006; GONTIJO., et al 2011; SANTOS, SOUZA E SILVA 2011).

Contudo, apesar dos avanços tecnológicos obtidos, vale ressaltar a importância da confrontação dos registros com a realidade de campo (RAZAF IMPANILO et al., 1995). Na classificação de imagens os erros de omissão e comissão devem ser considerados (FOODY, 2008), tendo em vista que os sensores estão sujeitos aos mais variados tipos de interferência ao longo de sua órbita (D'ALGE, 2005). Além da qualidade técnica dos sensores, as imagens de sensoriamento dependem também da qualidade e intensidade das fontes de radiação eletromagnéticas (REM), sendo por meio da emissão da REM que o sensor é capaz de detectar uma área ou objeto de estudo.

Um foco de calor, por exemplo, é detectado pelo sensor quando atinge uma temperatura acima de 47°C e uma área mínima de 900 m², no entanto nem tudo que é foco de calor corresponde a uma queimada, e nem toda queimada é detectado pelos sensores (GONTIJO, 2011).

Esses sistemas de imageamento espacial possuem algumas limitações quanto à identificação das queimadas. Alguns fatores como queimadas ativas que podem ocorrer em horário diferente da passagem do satélite e queimadas em menores proporções, acabam passando despercebidos pelos sensores (BARBOSA *et al.*, 1999), do mesmo modo que eventos inexistentes como alteração da temperatura de uma área sem cobertura vegetal ou reflexo no espelho d'água, podem ser captados pelos sensores como focos de calor, gerando informações distorcidas com a realidade do campo.

A necessidade para obtenção de informações precisas sobre um determinado local é extremamente importante, pois reduz gastos, tempo e risco por falta de desconhecimento da área (ASSAD; SANO, 1998).

Com a popularização dos *Smartphones* com de sistema operacional, acesso à internet, sistemas de posicionamento global (GPS) e controle multimídia, tornou-se viável a utilização desses aparelhos para solução dos problemas quanto a localização (PAIVA e MALFATTI, 2018). A implementação dessas geotecnologias, tem facilitado os desenvolvimentos de aplicativos em diferentes áreas, e que tem contribuído para o gerenciamento, monitoramento e a fiscalização tanto no meio urbano como (SILVA, [s.d]).

Deste modo, a fim de trazer uma contribuição para o combate e prevenção às queimadas, o presente estudo tem como objetivo apresentar a aplicabilidade do aplicativo Guardiões da Amazônia no monitoramento e combate de queimadas urbanas.

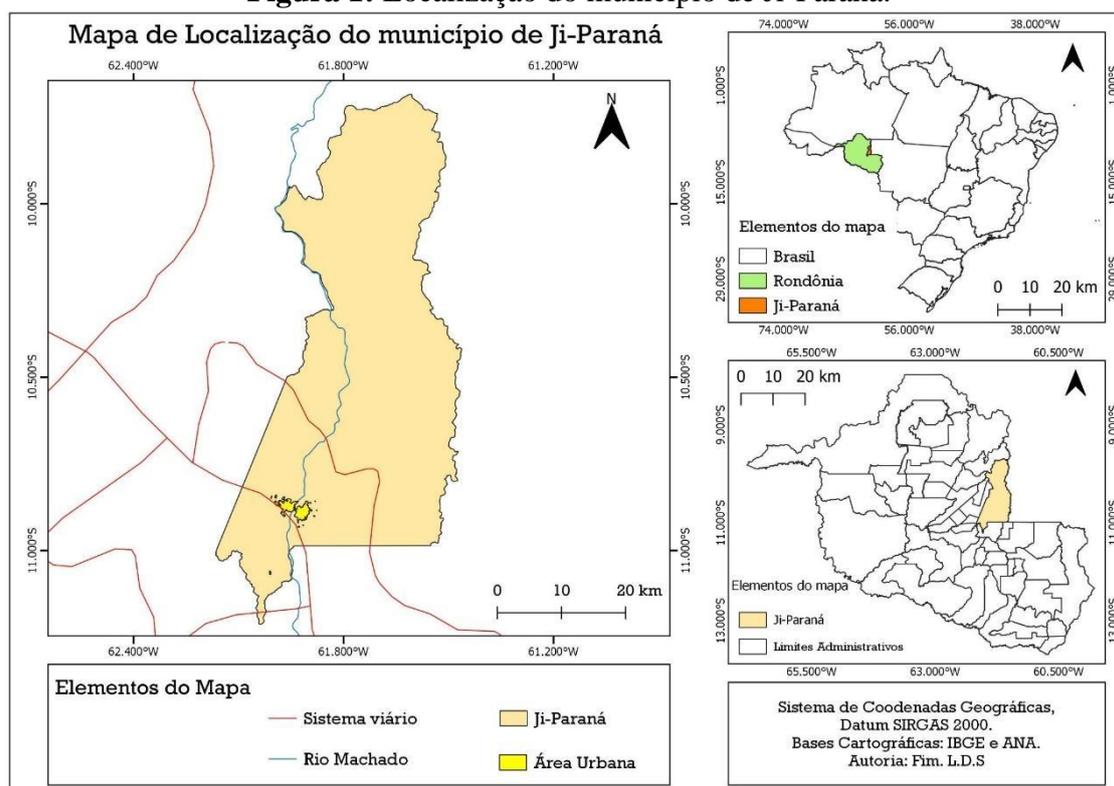
Material e métodos

Caracterização da área de estudo

O Estado de Rondônia possui uma área de 237.765,347 km², dividida em 52 municípios (Figura 1). Como área de estudo, foi definido a zona urbana correspondente ao município de Ji-Paraná, localizado ao centro leste do estado, dentro da Microrregião. Abrange uma extensão de 6.896,649 km², com uma população estimada de 130.009 pessoas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020).

Quanto ao aspecto geográfico, Ji-Paraná desenvolveu-se nas seções alagadas do Rio Machado, formando dois distritos que ocupam as margens esquerda e direita. Dessa forma, os distritos são ligados por uma ponte que cruza toda a rota da BR 364 (PROSENEWICZ e LIPPI, 2012).

Figura 1: Localização do município de Ji-Paraná.



Segundo classificação de Köppen, o clima da cidade é tropical (quente e úmido), com sua temperatura média anual oscilando em torno de 25°C. A precipitação pluviométrica anual é de 2.250 mm, com umidade relativa do ar média de 85% (ZANELLA *et al.*, 2008).

Aplicativo (app) de Guardiões da Amazônia

O aplicativo é uma ferramenta que veio somar com as estratégias já existentes. As denúncias são realizadas através de um registro fotográfico, e encaminhadas ao órgão fiscalizador, onde são analisadas e compiladas num banco de dados.

Para acessar o *app*, basta realizar o download pela loja virtual de aplicativos, Play Store. Após baixar, o usuário pode optar por se cadastrar ou realizar a denúncia de forma anônima. As funcionalidades disponíveis no app são denúncias contra ilícitos ambientais como: queimada, desmatamento e garimpo. E ainda conta também com o recurso de alagamento, no qual permite que os dados fornecidos pelos usuários sirvam para mapear as áreas alagadas.

Após selecionar a natureza da ocorrência, o usuário pode realizar uma breve descrição do cenário onde ocorreu o registro fotográfico. Uma outra informação presente no app é referente ao grau de intensidade da queimada, o usuário pode escolher de acordo com o risco observado. Demais dados, como coordenadas, data e hora, são obtidos automaticamente no momento do registro. O cidadão ainda poderá acompanhar os avanços da denúncia, uma forma de promover a interação entre o usuário e os órgãos governamentais.

Coleta dos dados

O período de coleta das ocorrências pelo aplicativo Guardiões da Amazônia compreende de junho/2020 a julho/2021, em que se registraram com a utilização do aplicativo, 348 ocorrências na área urbana do município.

Esses registros foram fornecidos pela 17ª Brigada de Infantaria de Selva, em formato CSV e depois convertidos para formato Excel. Assim, informações como quantitativas de denúncias, localização (coordenadas), data e hora ficaram disponíveis para análises. Vale ressaltar que a identificação dos usuários não foi repassada em nenhum momento, permanecendo em sigilo como o próprio aplicativo informa.

Posteriormente, foram inseridas as coordenadas das ocorrências no *Software Google Earth Pro*, onde foi possível vetorizar as feições a partir de uma imagem de satélite, fazendo uso de dados vetoriais como pontos. Foi realizado *download* desses pontos em formato UTM (Universal Transversa de Mercator) e transportados para a ferramenta QGIS, onde foi adicionada uma outra camada da área urbanizada do município, permitindo produzir um mapa de calor.

Estimador de densidade Kernel

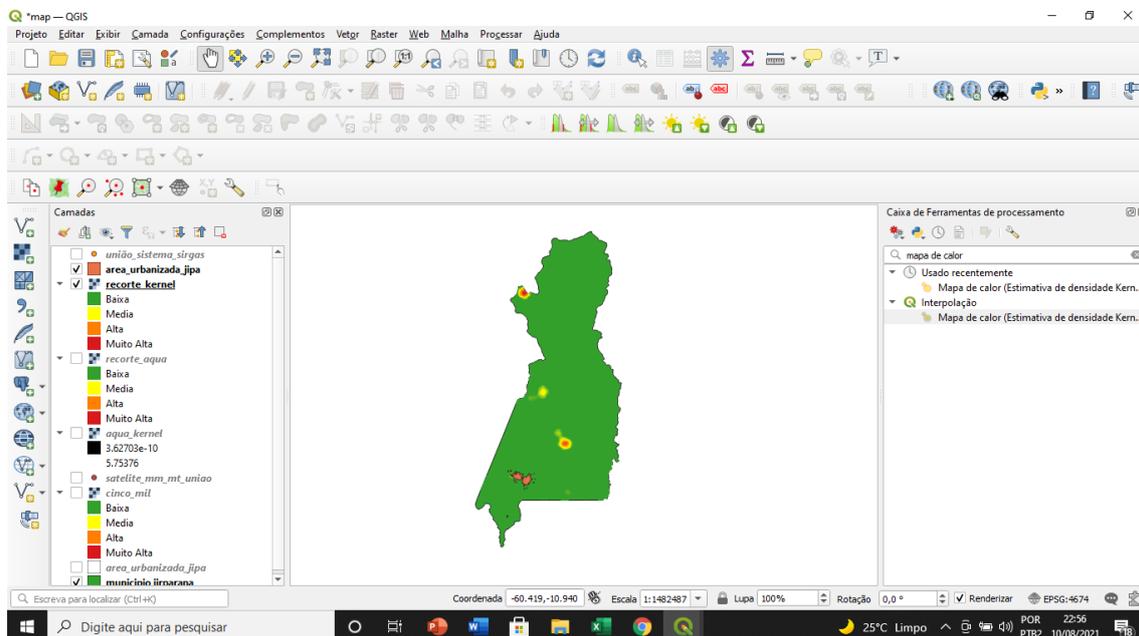
O mapa de Kernel consiste em uma técnica aplicada a um conjunto de eventos pontuais, no qual permite estimar a intensidade de ocorrências em uma determinada área. Esses mapas têm sido muito utilizados para análise geográficas. Consiste na obtenção de dados de densidade através da interpolação espacial. Em que é desenhado ao redor de cada ponto, um raio correspondente a sua influência (SILVERMAN, 1986).

O uso dessa geotecnologia é empregado para localização e adensamento de incêndios (WEBER; WOLLMANN, 2016), áreas susceptíveis a riscos hidrológicos

(ROCHA; FERNANDES, 2014) e mapeamento da dissecação dos relevos (SAMPAIO; AUGUSTIN, 2014).

O método de Kernel foi escolhido por ser considerado simples e não-paramétrico, que permitiu estimar a distribuição dos pontos no espaço (BORGES; NUNES; LEITE, 2019). Os mapas de calor foram elaborados com auxílio do software QGIS. O produto gerado foi classificado em 4 classes de densidade que variam de acordo com o gradiente de tonalidade representados, vermelho que indica densidade muito alta; laranja para alta; cor amarelo significa médio e verde para baixa.

Figura 2: Fase de elaboração dos mapas no Qgis.



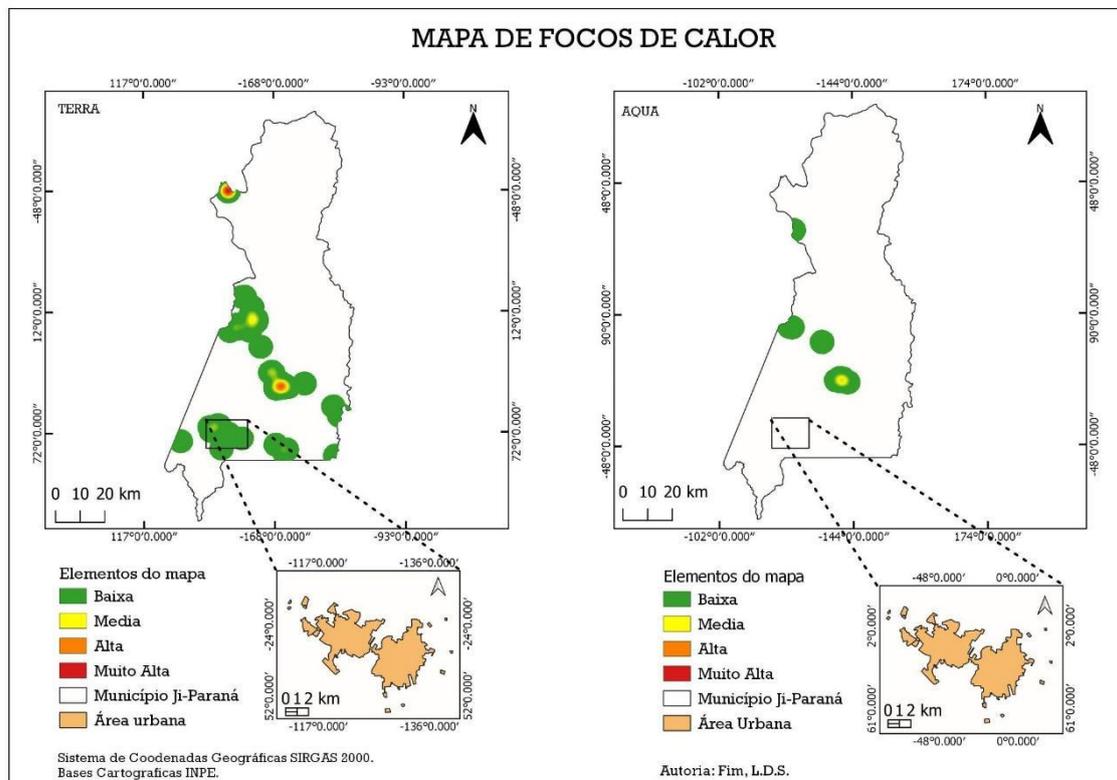
Fonte: Fim (2021, p.6)

Resultado e discussão

De acordo com os mapas de Kernel (Figura 3), resultantes da interpolação dos focos de calor no decorrer do ano, nota-se a ocorrência destes na área em estudo. De forma geral, verifica-se que a região apresentou menor densidade de focos de calor.

O mapa realizado com dados do satélite TERRA exibiu as manchas de densidade alta e muito alta concentradas no centro e ao norte do município, sendo essa predominância em propriedades rurais. Enquanto na área urbana a densidade de focos ocorridos foram de baixo a médio. Já nos dados obtido pelo satélite AQUA na zona urbana não detectou nenhuma a ocorrências desses focos de calor.

Figura 3: Densidade de ocorrências das queimadas.

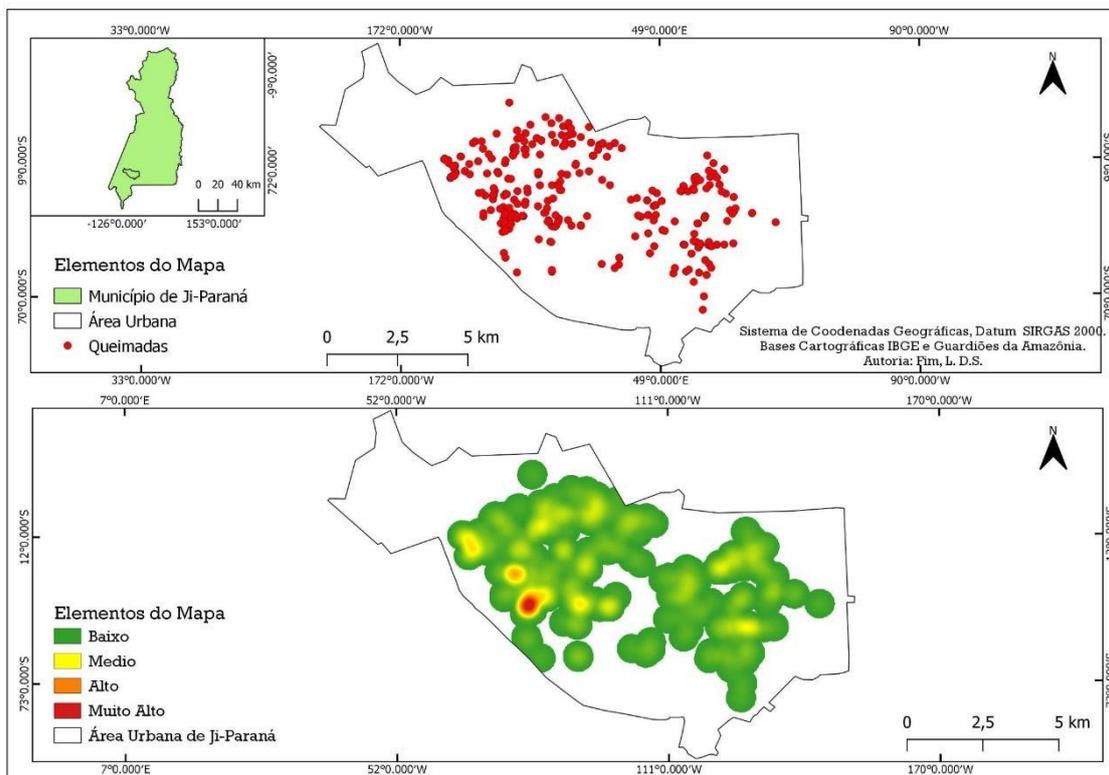


Fonte: INPE (2020 p.7).

Nesse mesmo período, foram comparados os dados registrados pelo aplicativo Guardiões da Amazônia. No qual evidenciou uma grande concentração de queimadas nos mais diversos bairros administrativos. Pode-se observar notoriamente uma maior concentração desses eventos nas regiões Leste-Oeste da cidade indicado pelos bairros Novo Ji-paraná, Jardim Presidencial e Urupá, onde o número contabilizado foi maior que os demais bairros figura 4. Em contraste, as regiões centrais e sul possuem densidades de focos baixo e/ou alto.

Ao analisamos o mapa da figura 3 com os dados da figura 4 percebemos claramente uma discrepância dos registros. Esses fatos podem ser explicados devido os métodos de coleta das ocorrências, o primeiro mapa utilizou dados provenientes de sensores óticos, enquanto o segundo teve como base os registros obtidos de um aplicativo da região, na qual é utilizado por cidadão para denunciar queimadas.

Figura 4: Densidade de ocorrências das queimadas.



Fonte: Guardiões da Amazônia (2021, p.8)

Na detecção dos focos de calor, os satélites apresentam certas limitações que necessitam serem entendidas para utilização. Segundo estudo realizado por Lazzari *et al.*, (2016) quando se trata do monitoramento de áreas urbanas o uso dos satélites não mostraram viabilidade para avaliação desses eventos. O mesmo ainda ressalta que os focos de calor não são considerados bons indicadores para os quantitativos de queimadas nessas áreas, uma vez que olvidam grande parte delas.

Quando comparamos o mapa da figura 3 com o da figura 4 percebemos essas limitações por parte dos satélites, sendo registrada pouca ou nenhuma ocorrência em áreas urbanizadas. Já a figura 4 mostra um grande quantitativo de queima espelhado por toda área da cidade.

PEREIRA *et al.* 2012 também encontrou algumas limitações para uso dos sensores em áreas pequenas, o fogo pode passar despercebidas pelos sensores, que necessitam para detecção uma área de no mínimo 30 m de extensão e 1 m de largura. O inverso pode ocorrer também, de acordo com Piromal et al (2008) áreas que possuem uma extensão queimada muito grande, pode ocorrer uma superestimação da área, e o sensor

detectar vários focos de calor em uma única área, podendo ocorrer apuração de eventos inexistentes.

Outros eventos também podem contribuir para uma menor precisão dos focos de calor por parte dos satélites, como a presença de nuvens que podem encobrir os resultados, além do efeito do sombreamento das árvores que podem impedir a captação pelo satélite (BOOTH, 2013). Em áreas urbanizadas devido à presença de edificações, os sensores acabam sendo limitados e isso contribui para uma menor acurácia dos resultados (POWELL *et al.*, 2004).

Pantoja e Brown (2007); Tomzhinski *et al.*, (2011), chegaram à conclusão de que só essa forma de identificação de focos de calor para os quantitativos de queimadas em áreas urbanizadas, podem omitir partes significativas de ocorrências de fogo. Para os autores novas técnicas precisam ser aprimoradas para obtenção de resultados mais precisos.

O aplicativo, por ser local, contribui significativamente para o levantamento de queimadas nessas áreas, pois fornece informações atualizadas sobre a localização e extensão da área queimada. Também auxilia os órgãos de fiscalização no combate às queimadas de forma mais eficiente, reduzindo o uso de recursos humanos, financeiros e materiais, além de possibilitar diversas análises com os registros.

Conclusão

A partir dessa análise foi possível verificar que só o método de detecção de focos de calor, se usados isoladamente, não se mostra suficiente para a fiscalização de queimadas, pois pode omitir partes das ocorrências. Este fato torna mais significativo em regiões urbanas, onde grande parte das ocorrências de queimadas são pequenas.

A utilização de um aplicativo local para registrar essas ocorrências têm se mostrado de extrema valia. Tendo em vista que a tecnologia está presente no cotidiano da população e o propósito é aplicá-la ao combate às queimadas de forma mais eficiente, e contando com o auxílio do cidadão comum, que passa ter um papel fundamental para a redução do fogo.

Esse sistema de monitoramento vem para integrar junto ao órgão fiscalizador a prevenção e combate às queimadas.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, E.; SANO, E. E. Sistemas de informações geográficas. Brasília: Embrapa – SPI; **Embrapa – CPAC**, 1998.
- ABREU, F. A.; SOUZA, J. S. A. Dinâmica Espaço-temporal de Focos de Calor em Duas Terras Indígenas do Estado de Mato Grosso: uma Abordagem Geoespacial sobre a Dinâmica do Uso do Fogo por Xavantes e Bororos. **Revista Floram**, v. 23, p. 1-10, 2016.
- ANDERSON, L. O. *et al.* Utilização de dados orbitais de focos de calor para caracterização de riscos de incêndios florestais e priorização de áreas para a tomada de decisão. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 69, v. 1, p. 163-177, 2017.
- BORGES, M. G.; NUNES, Y. R. F.; LEITE, M. E. Veredas Do Norte De Minas Gerais: Identificação e Caracterização Por Meio do Sensoriamento Remoto. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, n. 1, p. 44-59, 2019.
- BARBOSA, P. M.; GRÉGOIRE, J. M.; PEREIRA, J. M. C. An algorithm for extracting burned areas from time series of AVHRR GAC data applied at a continental scale. **Remote Sensing of Environment**, v. 69, p. 253-263, 1999.
- GONTIJO, G. A. B.; ALLAN A. P.; EVERTON D. S. O.; FAUSTO W. A. J. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, 7966 p.
- RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J. V. d. Efeitos das queimadas na saúde humana. Estudos Avançados, **SciELO Brasil**, v. 16, n. 44, p. 125–148, 2002.
- SETZER, A.W. **Operational satellite monitoring of fires in Brazil. International Forest Fire News**. 1993;9:8-11.
- GOMES, C. **Geotecnologias da informação e remodelação do espaço urbano-regional: os sistemas de informação geográfica**. Interface. p. 7-28, 2006.
- RAZAFIMPANILO, H.; FROUIN, R.; IACOBELLIS, S. F.; SOMERVILLE, R. C. J. Methodology for estimating burned area from AVHRR reflectance data. **Remote Sensing of Environment**. p.273-289, 1995.
- FOODY G. M. Harshness in image classification accuracy assessment. **International Journal of Remote Sensing**.p.3137-3158,2008.
- D’ALGE, J. C. L. Cartografia para geoprocessamento. In: Câmara, G.,Davis, C.; Monteiro, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. Publicação on-line

disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>.
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, São Paulo. 2005.

PROSENEWICZ, I.; LIPPI, U. G. Acesso aos Serviços de Saúde, Condições de Saúde e Exposição aos Fatores de Risco: percepção dos pescadores ribeirinhos do Rio Machado de Ji-Paraná, RO. **Revista Saúde Soc.** São Paulo, v. 21, n. 1, p. 219-231, 2012.

PAIVA, J. P. S.; MALFFATTI, S. M. Desenvolvimento de aplicativo Android para gerenciamento de ocorrências de incêndio florestal. **Revista Integralização Universitária** - RIU Palmas, v. 12, n. 18, p. 49-64, jun. 2018.

ROCHA, L. S.; FERNANDES, V. O. Análise espacial através do estimador de intensidade Kernel para as áreas sujeitas a riscos hidrológicos no município de Salvador-BA. **GeoUERJ**. Rio de Janeiro, v. 1, nº 25, 2014.

SAMPAIO, T. V. M.; AUGUSTIN, C. H. R. R. Índice de concentração da rugosidade: uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a cartografia geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 15, nº 1, 2014.

SILVA, C. N. **Geotecnologias e informações de risco socioambientais em sites e em aplicativos para celular**. [S.I.;s.n.]; [s.d].

SILVERMAN, B. W., 1986. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. Chapman and Hall, New York.

VASCONCELOS, S. S.; ROCHA, K. S; SELHORST, D.; PANTOJA, N. V.; BROWN, I. F. Evolução de focos de calor nos anos de 2003 e 2004 na região de Madre de Dios/Peru –Acre/Brasil – Pando/Bolívia (MAP): uma aplicação regional do banco de dados INPE/IBAMA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. (SBSR), 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p.3411-3417.

WEBER, A. A.; WOLLMANN, C. A. Mapeamento dos incêndios residências na área urbana de Santa Maria, RS, Brasil utilizando o estimador de densidade Kernel. **Investigaciones Geográficas**, Chile, v. 51, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - (IBGE). Bases de informações municipais. IBGE. 2020.

ZANELLA, F.; LIMA, A. L. S.; SILVA JUNIOR, F. F.; MACIEL, S. P. A. Crescimento de alface hidropônica sob diferentes intervalos de irrigação. **Ciênc. agrotec. [online]**. 2008, vol.32, n.2, pp. 366-370.

Recebido em: 25/05/2022

Aprovado em: 01/07/2022

Publicado em: 06/07/2022