

MONITORAMENTO DE INCÊNDIOS E QUEIMADAS NO MUNICÍPIO DE SOROCABA: UMA ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DOS FOCOS

*Elfany Reis do Nascimento Lopes*¹, *Amanda Pereira Patrício Silva*², *Jomil Costa Abreu Sales*³, *Bruna Henrique Sacramento*⁴, *Hetiany Ferreira da Costa*⁵, *Roberto Wagner Lourenço*⁶

¹ Universidade Federal do Sul da Bahia. Campus Sosígenes Costa. Instituto de Humanidades, Artes e Ciências. Centro de Formação em Ciências Ambientais. elfany@ufsb.edu.br. ^{2,3,4,5,6} Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Matemática Ambiental. amanda_apps@hotmail.com; jomilc@gmail.com; brunahsacramento@gmail.com; hetiany@hotmail.com; robertow@sorocaba.unesp.br.

RESUMO

O estudo teve como objetivo analisar espacial e temporalmente os focos de incêndios e queimadas em Sorocaba - São Paulo, entre 2007 e 2017. Os dados de focos foram adquiridos em formato vetorial shapefile do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para todos os meses dos anos de 2007 a 2017. Processou-se os arquivos e sua espacialização no software ArcGis. Identificou-se um total de 420 focos de queimadas e incêndios no período, sendo 2014 o ano com maior quantitativo, podendo estar associado as baixas precipitações e crise hídrica que ocorreram na área de estudo. Indica-se que a ausência de conhecimento de uso do fogo também potencializa a ocorrência de focos provocados pela população, sobretudo aquela situada na área rural.

Palavras-chave — fogo, meio ambiente, área rural, geoprocessamento, análise espacial.

ABSTRACT

The study aimed to analyze spatial and temporally the fire hot pixels in Sorocaba – São Paulo, between 2007 and 2017. The hot pixels data were acquired in vector shapefile format of National Institute for Space Research for all the months from 2007 to 2017. The files and their spatialization were processed in the ArcGIS software. It was identified 420 hot pixels in the period, with 2014 being the year with major quantities, which could be associated to the low precipitations and the water crisis that occurred in the study area. It is indicated that the absence of knowledge of fire use also potentiates the occurrence of hot pixels caused by the population, especially by the residents of the rural area.

Key words — Fire, environment, rural area, geoprocessing, spatial analysis.

1. INTRODUÇÃO

Desde a pré-história o homem se apropriou intensamente da natureza como maneira de desenvolvimento social e econômico. Inicialmente com práticas agrícolas, que

avançaram em novas técnicas, construção de cidades, indústrias, exploração de minérios, entre diversas outras práticas, observa-se a dominação dos recursos naturais e uma necessidade de monitoramento ambiental.

Por monitoramento ambiental entende-se os acompanhamentos de diversas variáveis ambientais através da coleta de dados, vistoria contínua dos recursos ambientais e a avaliação qualitativa e quantitativa das condições observadas. A última etapa consiste na prospecção de como as condições encontradas, estarão no futuro, levando em consideração aspectos ambientais, os sociais, econômicos e institucionais [1]. As informações de monitoramento ambiental consistem na análise de situações da preservação, conservação, recuperação e degradação ambiental. Tais informações são de grande valia para tomada de decisões para planejamento, recuperação e conservação dos recursos naturais de uma determinada área [1].

Neste aspecto, as queimadas e os incêndios vêm sendo problemáticas que demandam um crescente monitoramento no Brasil e são consideradas como uma das principais destruições e ameaças a biodiversidade. Essas atividades ocorrem por uma falha no processo de conservação dos recursos naturais, em sua maioria, acompanhadas do desmatamento e liberação de gases poluentes como o metano, monóxido de carbono e óxido nítrico, que contribuem para o efeito estufa [2].

No cenário de analisar os focos de queimadas e incêndios que ocorrem no Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), desenvolveu um programa de monitoramento espacial da ocorrência de fogo e apresenta os resultados em um portal interativo, atualizado a cada 3 horas, todos os dias do ano. O monitoramento é disponibilizado de forma gratuita para a população e pesquisadores da área [3].

Para o monitoramento dos focos utiliza-se satélites com sensores óticos, que funcionam na faixa termal-média de 4 µm. As imagens são processadas pelos satélites polares NOAA-15, NOAA-18, NOAA-19 e METOP-B, as MODIS do NASA TERRA e AQUA, as VIIRS do NPP-Suomi, e as imagens dos satélites geoestacionários, GOES-13 e MSG-[3].

Os satélites polares se diferenciam dos satélites geoestacionários, pois os primeiros fornecem no mínimo dois conjuntos de imagens por dia, enquanto os segundos geram vários conjuntos de imagens por hora. Assim, o INPE

processa um total de 200 imagens por dia, para a geração de informações sobre focos de queimadas e incêndios. Tais informações são recebidas nas estações da Cachoeira Paulista, no Estado de São Paulo e em Cuiabá, no Mato Grosso [3].

O Programa Queimadas do INPE possui algoritmos e uso do Sensoriamento Remoto para observar diariamente as áreas de queimadas e incêndios no país e mitigar os danos causados por elas [4]. No Estado de São Paulo, criou-se o Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndio Florestal (Operação Corta Fogo) realizando ações de prevenção, controle, monitoramento e combate. O município de Sorocaba também realiza ações de monitoramento, durante os meses secos do ano, com multas e ações de educação ambiental junto à população [5].

O estudo teve como objetivo analisar espacial e temporalmente os focos de queimadas e incêndios em Sorocaba - São Paulo entre 2007 e 2017.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Sorocaba encontra-se localizada no Estado de São Paulo, com uma área territorial de 450,38 km², sendo que 98,98% do município corresponde à área urbanizada, segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados [6].

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população correspondeu a 586.625 no censo demográfico de 2010 e a população estimada em 2017 foi de 659.871 habitantes [7]. O município é densamente urbanizado, com forte expansão na zona norte, onde ainda se encontra locais com características rurais.

2.2 Aquisição dos dados de focos de queimadas e incêndios

Os focos de queimadas e incêndios entre os anos de 2007 e 2017 foram adquiridos gratuitamente no Programa de Queimadas do INPE, por meio de filtros de pesquisa para o Estado de São Paulo e para o município de Sorocaba buscando identificar as informações registradas pelo satélite VIIRS do NPP-Suomi [8].

Os arquivos foram exportados no formato shapefile e CSV e sua análise realizada no *software* ArcGis v. 10.3 [9] e Microsoft Office Excel [10].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de focos de queimadas e incêndios durante os meses dos anos de 2007 a 2017 no município de Sorocaba é apresentado na Tabela 1.

Pode se observar que no ano de 2007 os focos de queimadas e incêndios em Sorocaba se concentram nos meses de inverno ao início da primavera (julho, agosto, setembro). Segundo o Plano Diretor Ambiental Municipal, esse período

corresponde também, à estação mais seca do ano. Considerando este fator, e a umidade do ar baixa, a vegetação também fica seca, facilitando a dispersão [11].

Vale ressaltar, que as más condutas humanas, como depósito de bitucas de cigarros em locais inadequados e práticas de queimadas periódicas fogem do controle das entidades ambientais e causas recorrentes para a dispersão do fogo. Em 2010, verificou-se que o mês com mais incêndios e queimadas foi agosto, mês caracterizado por pouca preocupação.

No ano de 2011, os meses de agosto e setembro, com 7 e 10 focos, respectivamente, foram aqueles com maiores quantitativos de focos. Pode-se observar que no ano de 2012 os focos foram elevados, totalizando 53 focos em todo o município, sendo que o mês de setembro aquele com maior ocorrência. Já em 2013, dos 27 focos registrados, o mês de agosto respondeu pelo maior quantitativo mensal.

O ano de 2014 apresentou o maior quantitativo entre os anos analisados, com um quantitativo de 84 focos. Com a precipitação abaixo da média histórica no Estado de São Paulo, o ano de 2014 foi caracterizado pela crise hídrica, sendo que a temperatura média dos municípios paulistas naquele ano foi 3 °C acima da média [12].

Dessa forma, com temperaturas mais altas e pouca chuvas o ano de 2014 culminou para que apresentasse a maior quantidade de incêndios e queimadas no município de Sorocaba, representando 20% dos focos de todo o período de estudo (comparação feita dos anos de 2007 a 2017). Vale ressaltar, que a crise hídrica neste ano trouxe prejuízos maiores na população no verão e primavera, já que, nesse período as temperaturas já são predominantemente maiores.

A partir de 2015, observou-se que os focos apresentaram distribuição em todos os meses. Neste ano o mês de janeiro registrou 22% do quantitativo de focos no município. No ano de 2016 e 2017, os focos totalizaram 73 e 74 ocorrências, respectivamente.

A Figura 1 apresenta o quantitativo dos focos na década analisada (2007-2017), enquanto a Figura 2 apresenta a distribuição espacial dos focos.

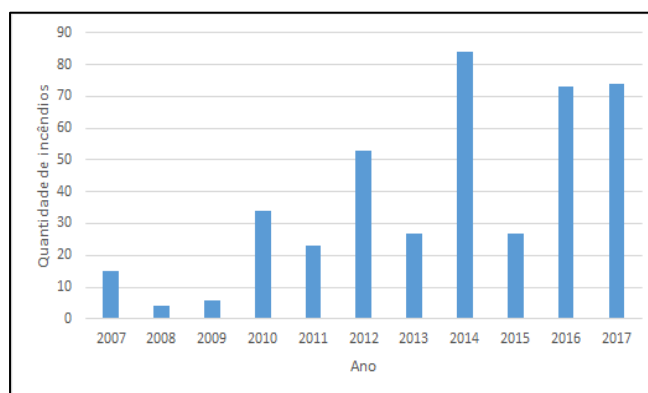


Figura 1. Quantidade de incêndios e queimadas que ocorreram no município de Sorocaba entre os de 2007 a 2017

No período de 2007 a 2017, o município de Sorocaba registrou 420 focos. Observa-se que 2014 consistiu do ano com maior ocorrência de focos, contribuindo em 20% do registro da totalidade de focos enquanto o ano de 2008 representou apenas 0,95% destes. Vale ressaltar, que a soma dos percentuais entre os anos de 2014 a 2017 representa mais

de 60% dos focos que ocorreram em uma década no município. Esse fato pode ser explicado pela diminuição da precipitação após o ano de 2014.

Tabela 1 – Focos de incêndio no município de Sorocaba nos anos de 2007 a 2017

Mês /Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Janeiro	0	0	0	0	0	2	1	6	6	0	1
Fevereiro	0	0	0	2	0	0	1	6	1	3	3
Março	1	0	0	1	0	2	0	0	2	3	0
Abril	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6	2
Mai	0	0	0	1	0	1	3	2	2	2	1
Junho	0	1	1	3	2	0	0	2	2	10	3
Julho	2	0	0	6	2	2	3	5	1	23	17
Agosto	6	0	2	10	7	11	7	24	4	14	3
Setembro	4	2	0	7	10	23	5	15	4	5	31
Outubro	2	0	0	4	1	7	1	21	2	3	7
Novembro	0	0	1	0	1	3	5	1	1	2	2
Dezembro	0	1	1	0	0	2	1	2	1	2	4
Total	15	4	6	34	23	53	27	84	27	73	74

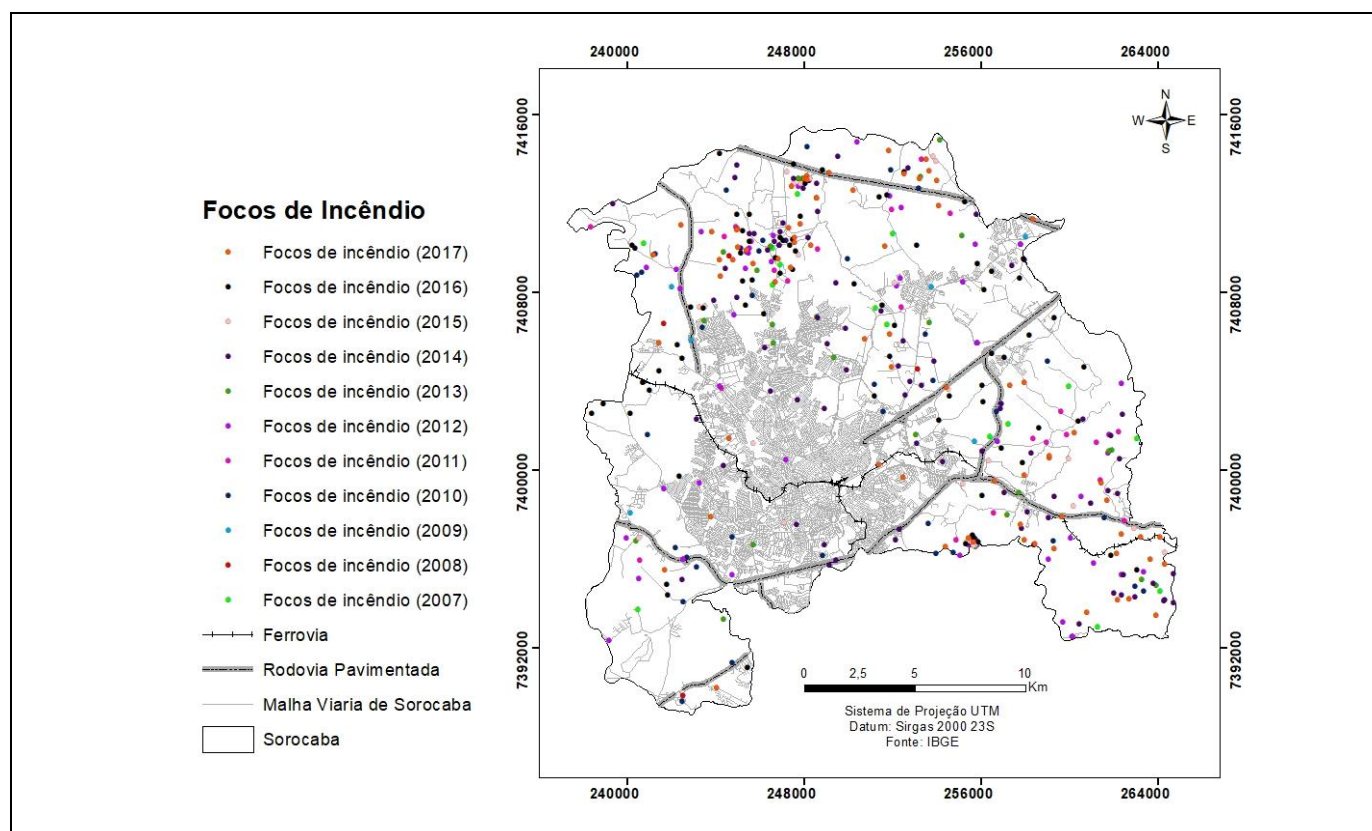


Figura 2 – Localização dos focos de incêndios dos anos de 2007 a 2017 no município de Sorocaba-SP

Pode-se observar que os focos se encontram distribuídos uniformemente em toda o município. Porém, a região com maior concentração consistiu da região norte. Essa região possui características rurais e urbanas, com atividades de silvicultura e crescimento da urbanização, a qual já apresenta um terço da população municipal [13].

Grande parte dos incêndios que acontecem nas áreas com concentração populacional, acontecem pelas práticas antrópicas, como as queimadas, devido ao manejo e preparo agrícola. Outras situações possuem origem acidental ou natural, por conta da vegetação e do tempo seco. Na região central do município, onde há a concentração da malha viária e pouca vegetação, os números de focos são menores. Por outro lado, conforme se distancia das áreas centrais, os focos são frequentes e persistentes ao longo dos anos.

4. CONCLUSÕES

Ao longo de uma década (2007 a 2017) foram contabilizados 420 focos de queimadas e incêndios em Sorocaba. O ano de 2014 foi aquele como o maior quantitativo no período, totalizando 84 focos.

Pode-se concluir que a concentração de focos de queimadas e incêndios em Sorocaba ocorreu predominantemente nas áreas rurais e de expansão urbana. O tempo seco, aliado a ausência de conscientização são fatores importantes para que os incêndios e queimadas ocorram especificamente no inverno. Dessa forma, a educação ambiental da população deve ser realizada visando minimizar as consequências ambientais da ocorrência de incêndios e queimadas e reduzir os quantitativos observados para o município de Sorocaba.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Ageitec. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. “Árvore do conhecimento Cana de Açúcar.” Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_73_711200516719.html>. Acesso em: 18 set. 2018.
- [2] Fearnside, P.M. “Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. São Paulo, SP, BR.” *Estudos avançados*, v. 16, n.44, 2002.
- [3] INPE. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. Perguntas frequentes. “Programa Queimadas”. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/portal/>>. Acesso em: 30 abr. 2018.
- [4] Agência FAPESP. “Estimativa de áreas queimadas no Brasil ganha maior precisão.” Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/estimativa-de-areas-queimadas-no-brasil-ganha-maior-precisao/23338/>> Agência FAPESP>. Acesso em: 10 abr. 2018.

- [5] São Paulo. Coordenadoria de Fiscalização Ambiental. “Incêndio e queimadas.” Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/cfa/fiscalizacao/incendios-e-queimadas/>>. Acesso em: 18 abri. 2018.
- [6] Seade. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. “Perfil dos Municípios Paulistas. Sorocaba.” Disponível: <<http://www.perfil.seade.gov.br/#>>. Acesso em: 24 set. 2018.
- [7] Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “Sorocaba.” Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sorocaba/panorama>>. Acesso em: 24 set. 2018.
- [8]. INPE. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. “Programa Queimadas”. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/portal/>>. Acesso em: 30 set. 2018.
- [9] Esri. Economic and Social Research Institute. “ArcGis 10.3”. 2014.
- [10] Microsoft. “Microsoft Office Excel.” 2010.
- [11] Prefeitura de Sorocaba. “Plano Diretor Ambiental de Sorocaba.” Disponível em: <<http://meioambiente.sorocaba.sp.gov.br/gestaoambiental/wp-content/uploads/sites/4/2015/12/pda-finalvoli.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.
- [12] Jacobi, P.R; Cibim, J e Leão, R.S. “Crise hídrica na macrometrópole paulista e respostas da sociedade civil.” *Revista USP*, v. 29, n. 84, 2015.
- [13] Buganza, C.P. “Estudo da situação pré-metropolitana de Sorocaba: Características e perspectivas.” Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo. 140f. 2010.