FOCOS DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS E EM RODOVIAS: UMA ANALISE ESPACIAL DOS TRECHOS RODOVIÁRIOS DA CIDADE SOROCABA

Amanda Pereira Patricio Silva [1], Elfany Reis do Nascimento Lopes [2], Jocy Ana Paixão de Sousa[3] Roberto Wagner Lourenço[4]

[1,3,4] Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Matemática Ambiental. amanda_apps@hotmail.com; jocy_belem@hotmail.com; robertow@sorocaba.unesp.br.
[2] Universidade Federal do Sul da Bahia. elfanyl@hotmail.com.

RESUMO

As rodovias encontram-se localizadas em áreas com uma diversidade de atividades que utilizam o fogo, causando uma série de ocorrências e prejuízos aos usuários e população em geral. O estudo teve como objetivo identificar os focos de queimadas e incêndios nas áreas lindeiras e faixas de domínio das rodovias Castelo Branco e Raposo Tavares, que interceptam o perímetro da cidade de Sorocaba. Os focos foram adquiridos em formato *shapefile* vetorial pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) para os anos de 2007 a 2017. Os dados foram processados por meio do *software* ArcGIS. Identificou-se um total de 420 focos no período de dez anos na cidade de Sorocaba. Foi possível observar cinco focos na área lindeira da Rodovia Castello Branco e dez focos de queimadas e incêndios na área lindeira da Rodovia Raposo Tavares. Já na faixa de domínio houveram apenas dois focos de queimadas e incêndios para a rodovia Castelo Branco.

Palavras-chave — transporte rodoviário, fogo, análise espacial, faixa de domínio, áreas lindeiras.

ABSTRACT

The highways are located in areas with a diversity of activities that use the fire, causing a series of occurrences and damages to the users and population in general. The study aimed to identify the fires in the border areas and domain strips of the Castelo Branco and Raposo Tavares highways, which intersect the perimeter of the city of Sorocaba. The foci were acquired in vector shapefile format by the Institute of Space Research (INPE) for the years 2007 to 2017. The data were processed through ArcGIS software. A total of 420 outbreaks were identified in a 10-year period in the city of Sorocaba. It was possible to observe five outbreaks in the border area of the Castello Branco Highway and ten fires in the area bordering Raposo Tavares Highway. Already in the domain range there were only two fires and burned for the highway Castelo Branco.
.

Key words — *road transport, fire, spatial analysis, border areas, area bordering*

1. INTRODUÇÃO

O sistema de informação geográfica (SIG) é usado com o objetivo de analisar as imagens espaciais e relacioná-las com dados geográficos. Considera-se que esse sistema é capaz de utilizar elementos gráficos em conjunto com relações espaciais. Esse fato se deve ao estabelecimento de formas geométricas para determinadas áreas, estabelecendo conectividade, contiguidade e pertinência com os dados [1].

Com o uso do SIG é possível realizar uma série de análises para a compreensão de fenômenos ambientais e subsidiar ações de monitoramento e prevenção. Nesse contexto, a ocorrência de incêndios e queimadas tem indicado uma área prioritária para estudos e pesquisas.

Entende-se como incêndio, a queima não controlada, de origem natural, criminosa ou acidental, que modifica a paisagem do local, afetando diretamente o equilíbrio do ecossistema local [2].

Já as queimadas consistem de queimas controladas e necessariamente, provocadas pelo homem, onde ocorre a queimada inicial, com chamas, e a oxidação da biomassa não queimada, devido aos processos de decomposição da madeira, ou pelas requeimadas, que ocorrem em uma temperatura mais baixa [2,3]. Dessa forma, as queimadas possuem origem antrópica e os incêndios podem ocorrer de forma natural ou antrópica.

As ocorrências dos focos afetam diretamente rodovias em todo o país, pois seus limites estão incluídos em áreas urbanas, rurais e encontra-se próximas a uma série de atividades que demandam o uso do fogo ou que são potencialmente disseminadoras dos focos.

Diante desse contexto, informações sobre a localização espacial e temporal de focos de queimadas e incêndios, são de grande valia como medida de monitoramento de uma cidade. O monitoramento ambiental destes focos e as informações acumuladas podem subsidiar a conservação da vegetação nativa, auxiliar a fiscalização de inconformidades através de órgãos ambientais e incrementar a educação ambiental junto a população sobre os índices, ações e consequências da sua ocorrência, especialmente em rodovias.

O estudo teve como objetivo de identificar os focos de queimadas e incêndios nas áreas lindeiras e faixas de domínio

das rodovias Castelo Branco e Raposo Tavares, que interceptam o perímetro da cidade de Sorocaba, São Paulo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A cidade de Sorocaba encontra-se-se no Estado de São Paulo, apresentando uma área territorial de 450,38 km² [4]. A população correspondeu a 659.871 habitantes em 2017 [5].

A economia é baseada na indústria, agricultura e serviços, enquanto a coleta de lixo possui um índice de 99,92% de atendimento, o abastecimento de água oferece atendimento à 99,51% da população e o esgoto sanitário 97,75% [5]. A educação possui relevância quando comparada ao Brasil, com uma taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade de 98,1%. A taxa de analfabetismo da população com 15 anos ou mais foi de 3,10% em 2010, uma taxa menor que a realidade do estado, que possui uma taxa de 4,33% [4].

Em relação a saúde, a taxa de mortalidade infantil é de 12,43 crianças para cada 1000 nascidos vivos enquanto a população com 60 anos ou mais, possui uma taxa de mortalidade de 3.651,82 para cada 100.000 habitantes da faixa etária [6].

2.2 Construção da base cartográfica

A base cartográfica foi construída a partir da digitalização sobre as cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em escala 1:50.000 das informações relativas à malha hídrica, malha viária e topografia, obtidas gratuitamente em formato digital através do acervo da Infraestrutura de dados espaciais ambientais do Estado de São Paulo (DATAGEO) [7].

Através de procedimentos de vetorização no software ArcGIS v. 10.3, extraiu-se as informações planimétricas (rodovias, ferrovias, estradas). As informações da malha viária foram retificadas a partir da utilização de imagens satélites e consultas ao Google Earth Pró.

A base foi construída de acordo com as normas do IBGE, seguindo as convenções cartográficas estabelecidas pelos órgãos regulares da cartografia nacional e estadual, incluindo informações básicas como sistema de coordenadas, DATUM SIRGAS 2000, projeção grade de coordenadas, escala numérica e gráfica e fonte das informações.

2.2 Levantamento dos dados de focos de queimadas e incêndios

Os focos de queimadas e incêndios entre os anos de 2007 e 2017, provenientes de todos os satélites de minitoramento, foram adquiridos gratuitamente no Programa de Queimadas do INPE [8]. Os arquivos foram exportados no formato shapefile e sua análise realizada no *software* ArcGIS 10.3 [9] e Microsoft Office Excel [10].

2.3. Relação de focos de queimadas e incêndios e rodovias estaduais

Foram estabelecidas duas faixas marginais para a análise dos focos de queimadas e incêndios ocorridos no entorno das rodovias Castello Branco e Raposo Tavares, conforme os quilômetros iniciais e finais que interceptam o perímetro da cidade apresentados na Tabela 1.

Rodovia	Km Inicial	Km Final	Concessionária
Raposo Tavares	081+800	110+070	CCR Via Oeste
Castello Branco	80+100 ao 82+050	84+100 ao 95+400	Colinas AB

Tabela 1 - Quilômetros iniciais e finais das Rodovias Raposo Tavares e Castello Branco

Primeiramente, determinou-se no entorno do arquivo vetorial da rodovia um buffer de 15m, que corresponde a extensão das áreas não edificantes nas faixas de domínio e para as áreas lindeiras, estabeleceu-se um buffer de 100m, distância a qual foi considerada com base nas informações prestadas pela concessionária que administra as rodovias, além de ser suficiente para evitar que a ocorrência de focos de queimadas e incêndios causem impactos diretos aos usuários das rodovias.

As áreas lindeiras correspondem às propriedades localizadas às margens da rodovia, podendo ser propriedades privadas ou públicas [11]. Já as faixas de domínio são definidas, segundo Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal (DER), como o conjunto de áreas da rodovia utilizadas para necessidades de projetos de engenharia para melhoramento da rodovia. Dentro da faixa de domínio se estabelece 15 metros a partir da faixa de rolamento (pista), a qual servirá para implantação de faixa adicional ou marginal [12].

A identificação da ocorrência de focos nestas áreas foi realizada por meio da intersecção entre os *buffers* e os focos de queimadas e incêndios, utilizando a função *clip* no *software* ArcGIS 10.3[9].

3. RESULTADOS

O número de focos de queimadas e incêndios nas áreas lindeiras das Rodovias Presidente Castello Branco e Raposo Tavares na cidade de Sorocaba é apresentado na Figura 1A e 1B e das faixas de domínio na Figura 2A e 2B.

Foi possível observar cinco focos na área lindeira da Rodovia Castello Branco e dez focos de queimadas e incêndios na área lindeira da Rodovia Raposo Tavares. A localização espacial destes focos encontra-se na Figura 3A. As faixas de domínio apresentaram em 10 anos, apenas 2 focos de queimadas e incêndios na Rodovia Castello Branco, conforme Figura 3B.

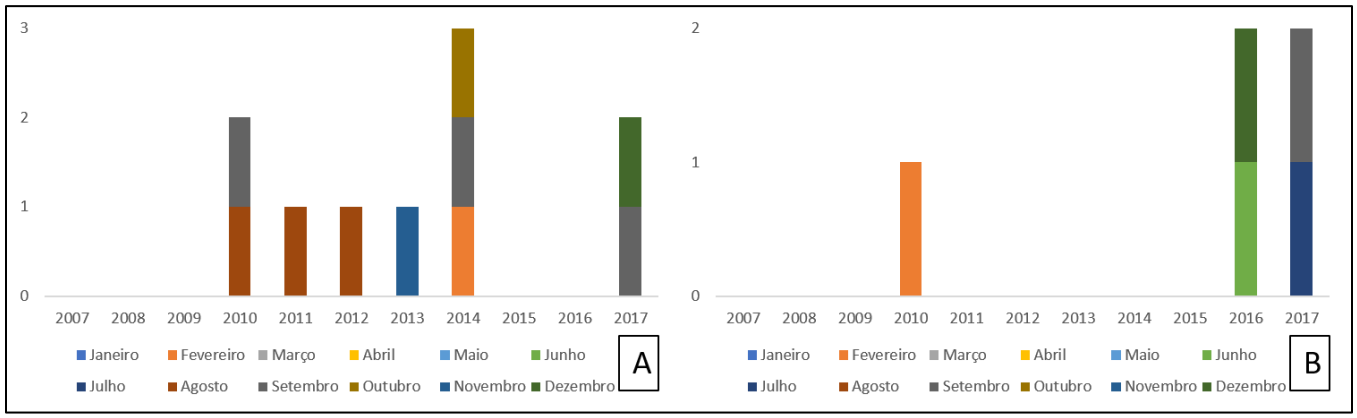

Figura 1 – [A] Focos de queimadas e incêndios nas Áreas Lindeiras da Rodovia Raposo Tavares e [B] Focos de queimadas e incêndios nas Áreas Lindeiras da Rodovia Castello Branco entre os anos de 2007 a 2017 na cidade de Sorocaba-SP.

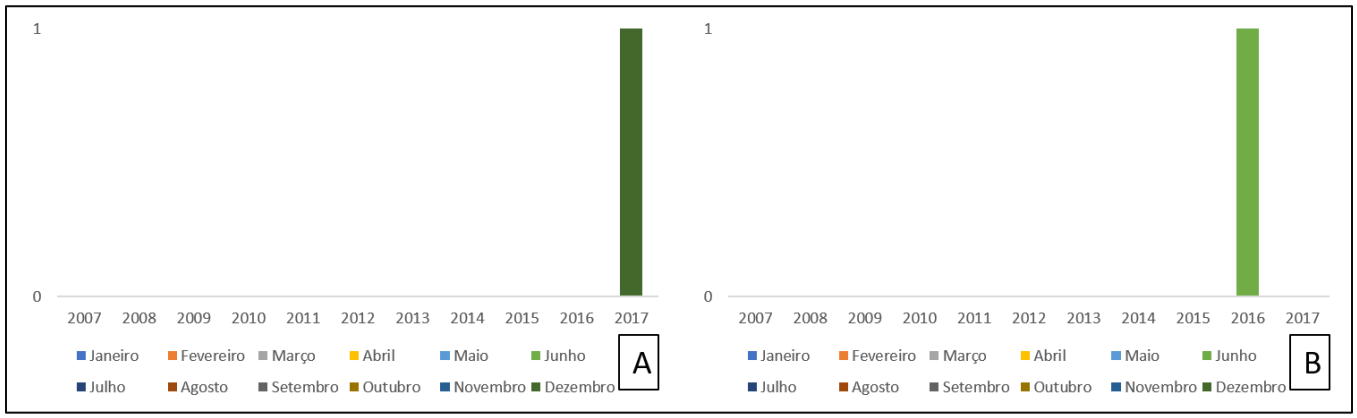

Figura 2 – [A] Focos de queimadas e incêndios nas Faixas de Domínio da Rodovia Raposo Tavares e [B] Focos de queimadas e incêndios nas Faixas de Domínio da Rodovia Castello Branco entre os anos de 2007 a 2017 na cidade de Sorocaba- SP.

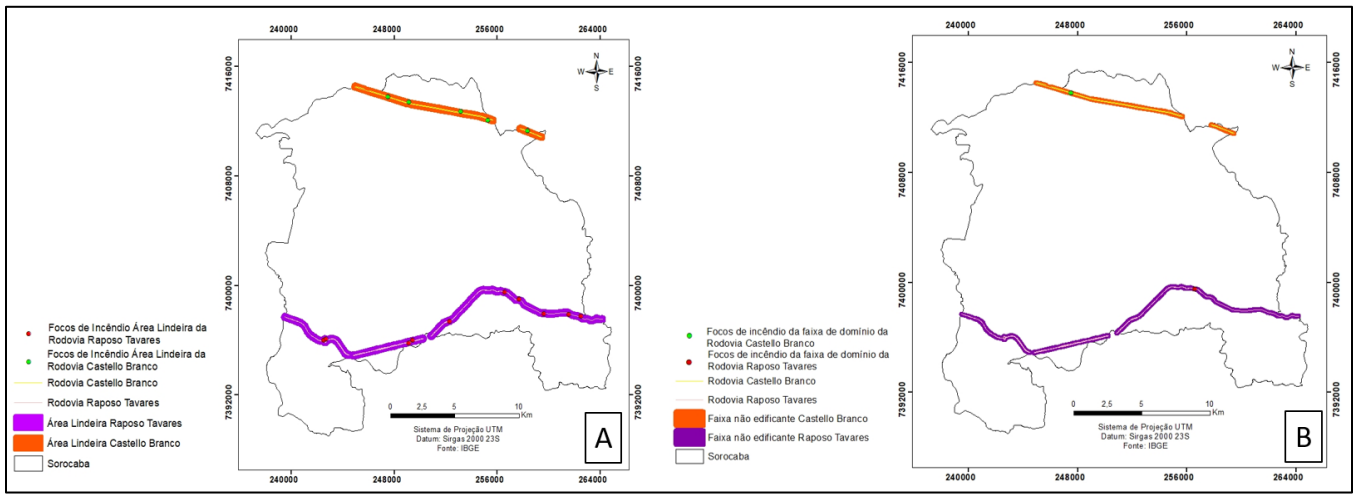

Figura 3 – [A] Mapa dos focos de queimadas e incêndios nas Áreas Lindeiras das Rodovias Raposo Tavares e Castello Branco entre os anos de 2007 a 2017 na cidade de Sorocaba- SP e [B] Mapa dos focos de queimadas e incêndios nas faixas de domínio das Rodovias Raposo Tavares e Castello Branco entre os anos de 2007 a 2017 na cidade de Sorocaba- SP.

As áreas lindeiras no caso da rodovia Presidente Castello Branco, a extensão da rodovia na cidade de Sorocaba é predominantemente rural, com pouca concentração habitacional. Diferentemente, a extensão do Rodovia Raposo Tavares, intercepta áreas urbanas e rurais de Sorocaba.

A maioria das propriedades lindeiras às rodovias são caracterizadas por atividades rurais. Essas ocorrências se dão pela prática de limpeza de terreno ou devido uma simples fogueira que facilmente propagam o fogo pela vegetação local, sem controle, atingindo as rodovias. O lançamento de bitucas de cigarros também pode contribuir para os focos registrados [13].

Outro fator importante consiste na liberação de partículas de fuligem que também pode ser um potencial fator de ocorrência de incêndios nestas áreas. Os motores dos veículos à diesel, com queima irregular, espirra partículas de fuligem incandescente dos escapamentos, que ao obter contato com a vegetação às margens da rodovia, desencadeia a combustão podendo iniciar um incêndio nas rodovias [14].

Além dos danos ambientais causados por incêndios e queimadas, próximos às rodovias, os focos podem colocar em risco a segurança das pessoas que ali trafegam, devido a fumaça e gases poluentes que geram e predispõe a dificuldade de visibilidade na estrada, podendo causar colisões e problemas respiratórios às pessoas próximas ao local [15].

Com esse cenário, as concessionárias buscam alertar os usuários das rodovias sobre os riscos dos focos. Assim, são realizadas campanhas sobre a gravidade do lançamento de bitucas de cigarros nas faixas de domínios. No caso da concessionária CCR ViaOeste, que administra as rodovias Raposo Tavares e parte da rodovia Castello Branco (fora da cidade de Sorocaba), é feita a campanha de distribuição de panfletos e avisos nos murais digitais ao longo da rodovia. Tais campanhas auxiliam os usuários sobre os procedimentos quando os focos ocorrem próximo à pista [16].

5. CONCLUSÕES

A análise dos focos nas rodovias indicou maiores ocorrências nas áreas lindeiras das rodovias Presidente Castello Branco e Raposo Tavares do que nas faixas de domínio destas. Ainda que os quantitativos sejam reduzidos, a simples ocorrência pode ocasionar desastres quando o foco estiver descontrolado. Ressalta-se que devido a resolução espacial do foco de calor de 1km, os resultados apresentados podem apresentar um erro aproximado de 800 metros.

Contudo, os achado corroboram para a necessidade de intervenções nas atividades que são realizadas nos espaços limítrofes, enfatizando a segurança da população, dos usuários rodoviários e da qualidade das estradas no perímetro de Sorocaba.

6. REFERÊNCIAS

[1] SPRING. "*Manuais:* Tutorial de geoprocessamento." Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html>. Acesso em: 11 set. 2018.

[2] Ferreira, W.P.M. "As queimadas e as mudanças climáticas." ECO 21. Disponível em: http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1455. Acesso em: 14 set. 2009.

[3] 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.

[4] 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.

[5] Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. "*Sorocaba*." Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sorocaba/panorama>. Acesso em: 24 set. 2018.

[6] Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *"Censo Demográfico 2010."* Disponível em: <www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em 14 set. 2018.

[7] Datageo. Infraestrutura de dados espaciais ambientais do Estado de São Paulo. Disponível em: < http://datageo.ambiente.sp.gov.br/> Acesso em 1 ago. 2018.

[8] INPE. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. Perguntas frequentes. *"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] Estradas. Portal de Rodovias do Brasil. *"Entenda melhor os conceitos de Faixa de Domínio e Área Não Edificanda."* Disponível em: <http://estradas.com.br/entenda-melhor-os-conceitos-de-faixa-de-dominio-e-area-non-aedificandi/> Acesso em: 29 Jul. 2018.

[12] DER. Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal. "O que é faixa de domínio." Disponível em: <http://www.der.df.gov.br/o-que-e-faixa-de-dominio>. Acesso em: 29 Jul. 2018.

[13] Silva, A.S.; Cabral, J.B.P. e Scopeli, I. "Incêndios em vegetação entre os anos de 2000 e 2002, nas propriedades rurais limítrofes às rodovias pavimentadas no município de Jataí-GO". *Revista Geoambiente*, n. 2, 2004. P.1-20. 2004.

[14] Freitas, E. *V. "Queimadas no Brasil: causa real nas rodovias."* Pesquisa voluntária. - Universidade Norte do Paraná de Ensino Superior. 25f. 2010.

[15] MGO Rodovias. *"Campanha alerta para de queimadas e incêndios em rodovias."* Disponível em: <http://www.mgorodovias.com.br/index.php/imprensa/noticias/282-campanha-focos-de-inc%C3%AAndio>. Acesso em: 29 Jul. 2018

[16] CCR. Companhia de concessões rodoviárias via oeste. "Notícias da CCR Via Oeste." Disponível em: <http://www.viaoeste.com.br/noticias/ccr-viaoeste-e-ccr-rodoanel-reforcam-conscientizacao-de-usuarios-no-periodo-das-queimadas?id=8361>. Acesso em: 29 Jul. 2018.