

ANÁLISE TÊMPORO-ESPACIAL DOS FOCOS DE CALOR NO CORREDOR ECOLÓGICO DUAS BOCAS-MESTRE ÁLVARO – ES - BRASIL

André Luiz Nascentes Coelho¹, Thaís Batista Lovate²

^{1,2} Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, Vitória - ES, 29075-073, alnc.ufes@gmail.com; thais.lovate@gmail.com

RESUMO

O objetivo do artigo foi analisar a distribuição e densidade dos focos de calor do Corredor Ecológico Duas Bocas-Mestre Álvaro – ES, a partir dos dados detectados pelos sensores MODIS e AVHRR entre os anos de 2007 a 2017. Os resultados revelaram 60 registros, apresentando as maiores concentrações nos anos de 2007 com 16 e 2015 com 13 focos, respectivamente, correspondendo ambos a 48,3% das detecções. A análise mensal revelou os maiores registros nos meses de Agosto, Setembro, Outubro e Fevereiro, concentrando 60% ou 36 das 60 ocorrências, enquanto a densidade dos focos concentrou-se na porção centro-leste do corredor. O emprego desta técnica apresenta uma importante contribuição para ações de controle e monitoramento, possível de ser aplicada em municípios ou regiões carentes de estudos dessa natureza.

Palavras-chave — Corredor Ecológico; Sensoriamento Remoto; Estimativa Kernel; Focos de Calor; Banco de Dados de Queimadas.

ABSTRACT

The objective of the article was to analyze the distribution and density of the heat sources of the Duas Bocas-Mestre Álvaro Ecological Corridor- estate of Espírito Santo - Brazil from the data detected by the MODIS and AVHRR sensors from 2007 to 2017. The results revealed 60 records, presenting the highest concentrations in the years 2007 with 16 and 2015 with 13 outbreaks respectively, corresponded to 48.3% of the detections. The monthly analysis revealed the highest records in the months of August, September, October and February, concentrating 60% or 36 of the 60 occurrences, while the density was concentrated in the center-east portion of the corridor. The use of this technique presents an important contribution to control and monitoring actions to be applied to regions lacking such studies

Key words — Geotechnologies; Remote Sensing; Kernel Estimation; Hotspots; Database of burned.

1. INTRODUÇÃO

Os incêndios e queimadas são um dos principais responsáveis por danos aos ecossistemas florestais e, dependendo da sua intensidade e área de ocorrência, podem provocar prejuízos expressivos ao ambiente com a supressão da flora e fauna, além de perdas materiais e humanas.

Sua ocorrência materializa-se de maneira mais evidente no Brasil com a intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente, através da substituição de remanescentes de paisagens conservadas, com a inserção de novos usos das terras, notadamente, para as áreas agrícolas e emprego de práticas não conservacionistas com a supressão da vegetação nativa pelas queimadas e incêndios [1].

Cabe abordar que as expressões “Incêndios” e “Queimadas” são em grande parte das vezes empregadas de maneira incerta em relação a sua origem e a seu contexto de ocorrência. Os incêndios, segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres [2], são considerados um desastre natural climatológico, pois genericamente estão associados ao ambiente florestal, como é o caso de incêndio em ambientes de cerrado que apresentam uma maior frequência e intensidade nos períodos de estiagem. Os incêndios podem também ser de natureza acidental, indesejados e de difícil controle [3]. As queimadas, por sua vez, são consideradas práticas tradicionais controladas e estão associadas à cultura indígena, como também na agricultura, destinada principalmente à limpeza de parcelas para combater pragas e cultivo de plantações ou na formação de pastos. Neste artigo estas expressões serão tratadas de maneira conjugada no sentido de desenvolver uma cartografia das áreas mais susceptíveis a queimadas e incêndios.

Sustentado nesses conceitos e fatos, torna-se importante compreender a variação espacial e sazonal da ocorrência dos desses focos em um recorte espacial, a exemplo de um Corredor Ecológico e/ou Unidades de Conservação, através da cartografia com o propósito de estabelecer ações de monitoramento, controle, combate, resiliência de paisagens, incluindo também, orientações de prática de queimadas controladas, evitando a causa de incêndios.

Existem diversos métodos de identificação dos focos de calor que variam de acordo com as características do local/território, estrutura/logística e extensão da área monitorada, realizado através dos postos de vigilância terrestres ou torres de observação; pelo patrulhamento por veículos; sobrevoo de avião/helicópteros e do uso de drones/vants, ações estas que são pontuais e de elevados

custos econômicos, sobretudo, para órgãos públicos como prefeituras/governos. O uso das ferramentas computacionais como os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) integrado com produtos acessíveis e técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) são, na atualidade, uma alternativa eficiente, de baixo custo que possibilita desenvolver a cartografia de áreas mais susceptíveis à ocorrência de incêndios, propiciando uma ampla visão sobre a distribuição temporal e espacial das queimadas em diferentes escalas, permitindo analisar as interações do fogo relacionado com fatores culturais e socioambientais.

Nessa linha de discussão, o objetivo principal deste artigo é analisar a distribuição e densidade dos focos de calor no Corredor Ecológico Duas Bocas-Mestre Álvaro – ES, a partir, dos dados detectados pelos sensores MODIS e AVHRR entre os anos de 2007 a 2017.

1.1. Área de Estudos

O Corredor Ecológico Duas Bocas – Mestre Álvaro (CEDBMA) compreende uma área de 38.380,03ha, situado entre os municípios de Cariacica, Serra, Viana, na Região Metropolitana da Grande Vitória e parte dos municípios de Santa Leopoldina e Domingos Martins [4].

O Corredor abrange seis Unidades de Conservação: a Reserva Biológica de Duas Bocas, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Mochuara, o Parque Natural Municipal do Monte Mochuara, a APA do Mestre Álvaro, a APA da Lagoa Jacuném (que não se encontra toda no Corredor) e a APA do Morro do Vilante (Figura1).

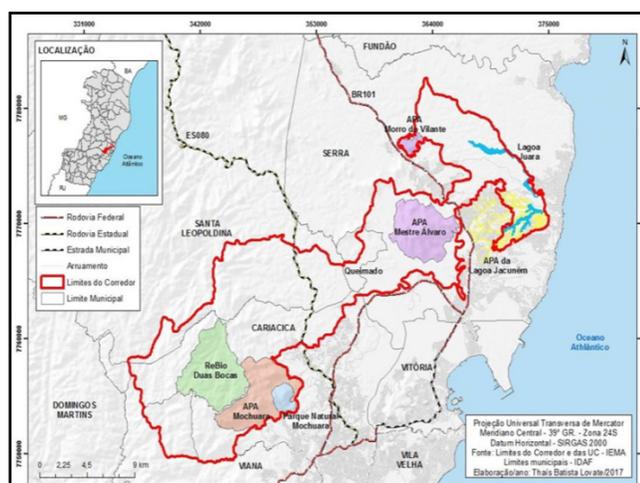


Figura 1 – Localização do Corredor Ecológico Duas Bocas-Mestre Álvaro.

A paisagem do corredor e arredores é marcada pela urbanização, sobretudo na porção nordeste, leste e sudeste, enquanto a norte e oeste é caracterizada, ainda, por áreas rurais, passando por ele rios importantes responsáveis pelo abastecimento de parte da RMGV.

Segundo Novelli [5], os corredores não são considerados unidades de conservação políticas ou

administrativas e sim áreas geográficas definidas com base no conhecimento científico para fins de planejamento e conservação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O encaminhamento metodológico da pesquisa abrangeu o referencial bibliográfico sobre o assunto. Em outra etapa, foram adquiridos os Planos de Informações gratuitos conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1 – Planos de Informações Utilizados

DADO	ORIGEM	ANO	ESCALA/RESOLUÇÃO
Limite Estadual	IBGE[6]	2015	1:100.000
Município	IJSN [7]	2013	1:1.000
Unidades de Conservação	IJSN [7]	2013	1:1.000
Corredor Ecológico	IJSN [7]	2013	1:1.000
Estradas	IJSN [7]	2013	1:100.000
Área Urbana	IJSN [7]	2013	1:100.000

A base de dados vetoriais e matriciais (Tabela 1), assim como o seu processamento, foram realizados através do aplicativo computacional Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGIS 10.5, empregando o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum SIRGAS-2000 – Zona/Fuso 24 Sul, com o mapeamento produzido seguindo a padronização cartográfica segundo proposta de Menezes e Fernandes [8].

Utilizou-se para elaboração do mapa os registros de focos de calor detectados entre 1/1/2007 e 31/12/2017, reprocessados e disponibilizados em jun/2018 no Portal do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [9].

Os satélites selecionados de referência, segundo o INPE [9], na detecção de pequenas queimadas e/ou incêndios foram o AQUA-MT que possui o sensor MODIS - *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* e o satélite NOAA-15 com o sensor AVHRR - *Advanced Very High Resolution Radiometer*. Ambos são de órbita polar e utilizam em um dos canais/bandas, o infravermelho termal para detecção de frentes de fogo em uma área com cerca de 30 metros de extensão por 1 metro de largura, ou de maior região queimada.

Após a obtenção dos dados de cada ano, foi realizada a junção em um único banco de dados geográficos e o filtro para os dois satélites utilizados AQUA-MT e o NOAA-15, seguido da elaboração de mapas e tabelas.

Na sequência, utilizando-se de procedimentos estatísticos, foi estimada a densidade Kernel dos focos fornecendo uma visão geral da distribuição espacial e regiões críticas da área de estudo que foram reclassificados em 5 classes de susceptibilidades: 1) muito baixa, 2) baixa, 3) média, 4) alta, e 5) muito alta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 expõe o número de ocorrências anual dos 60 registros de focos de calor detectadas pelos sensores MODIS e AVHRR, entre os anos de 2007 a 2017 no Corredor Ecológico Duas Bocas – Mestre Álvaro (CEDBMA), apresentando uma relativa distribuição, inferior a 3 focos, entre 2009, 2010, 2012, 2013, 2014 e 2016. Já as maiores concentrações destes focos no período, foram os anos de 2015 com 13 registros e 2007 com 16 registros, correspondendo ambos, a 48,3% das ocorrências.

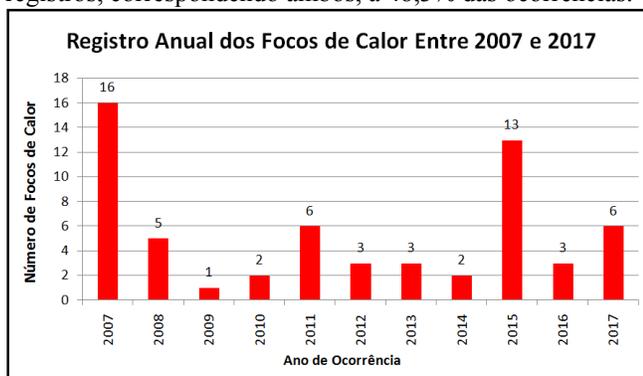


Figura 2 – Distribuição anual dos 60 focos de calor detectados no Corredor entre 2007 a 2017 pelos Satélites NOAA-15 e Aqua-MT.

Já a análise mensal dos focos de queimadas e/ou incêndios no recorte temporal de 2007 e 2017 (Figura 3) revela que as maiores detecções estão concentradas nos meses de Agosto a Outubro e Fevereiro, períodos marcados por elevadas temperaturas, concentrando 60% ou 36 das 60 ocorrências no Corredor, enquanto os meses de Junho e Novembro não houve registro de focos pelos sensores MODIS e AVHRR.

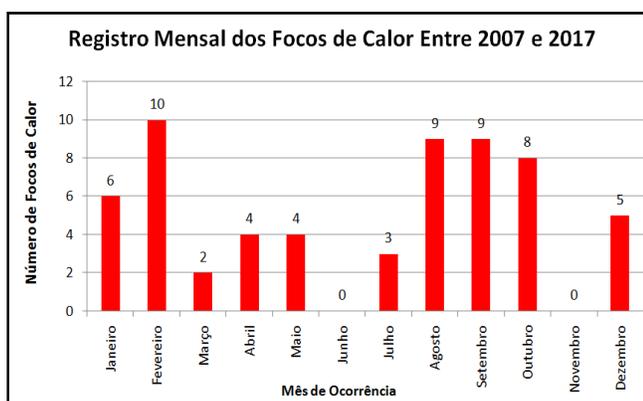


Figura 3 – Distribuição mensal dos 60 focos de calor entre 2007 a 2017.

A Figura 4 mostra, em vermelho, a distribuição espacial da nuvem de pontos dos 60 registros de focos de calor (queimadas e/ou incêndios), base para a elaboração do mapa de densidade kernel, detectados pelos sensores MODIS e

AVHRR no período de 10 anos no CEDBMA, revelando a maior concentração no entorno da APA Mestre Álvaro.

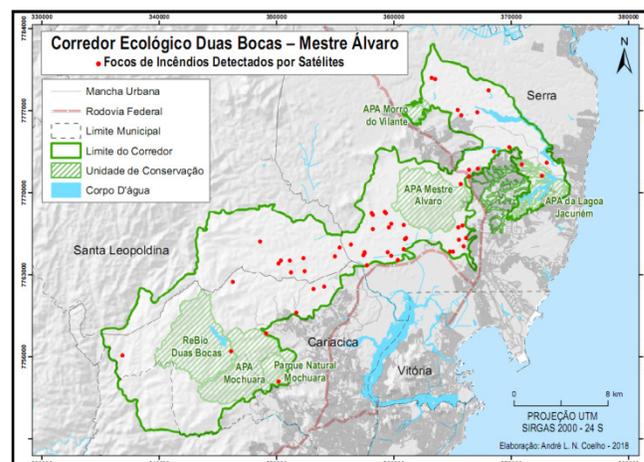


Figura 4 – Focos de calor detectados por satélites no Corredor Ecológico Duas Bocas – Mestre Álvaro – ES.

A Figura 5 apresenta no mapa os pontos quentes (hotspots) de focos de incêndios/queimadas no CEDBMA, a partir das 60 ocorrências detectadas pelos satélites AQUA-MT e NOAA-15 entre 2007 e 2017, classificados: Muito Baixa (verde claro), Baixa (amarelo), Médio (laranja) Alto (vermelho) e Muito Alto (vermelho escuro).

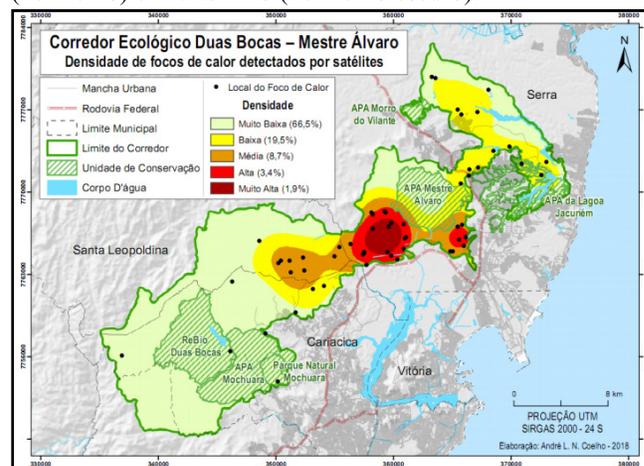


Figura 5 – Densidade de focos de calor detectados por satélites no CEDBMA.

O produto revelou que as densidades de calor Média a Muito Alta correspondem a 14% ou 5.368 ha do Corredor Ecológico Duas Bocas – Mestre Álvaro e estão concentradas no entorno da APA Mestre Álvaro (Tabela 2), sendo locais que, recorrentemente, são afetados pelas queimadas, notadamente, na região turfosa de Brejo Grande no município da Serra, que faz limites com a área urbana. Um exemplo de reportagem [9] em Fevereiro de 2015 (Figura 6) evidencia e valida os focos detectados e registrados pelo Portal do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [10].

Tabela 2 – ÁREAS E PERCENTUAIS DE OCORRÊNCIA FOCOS DE CALOR

DENSIDADE DE FOCOS DE CALOR	ÁREA (ha)	PERCENTUAL (%)
Muito Baixo	25.489,1	66,5
Baixo	7.490,1	19,5
Médio	3.317,1	8,7
Alto	1.315,7	3,4
Muito Alto	735,1	1,9
TOTAL	38.347,1ha	100%



Figura 6 – Exemplo de reportagem, em Fevereiro de 2015, da região de turfa no município de Serra (ES) afetada pelo incêndio e registrada no Portal do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Já a Rebio Duas-Bocas, APA Mochuara e o Parque Natural Municipal Mochuara foram as Unidades de Conservação em que a densidade de focos de calor foi classificada como muito baixa, coincidentemente as mais distantes das áreas urbanizadas (Figura 5).

4. CONCLUSÕES

O emprego desta metodologia associada ao uso das geotecnologias se mostrou eficiente oferecendo um produto adicional do qual pode-se extrair novas informações de locais mais susceptíveis a desastres dessa natureza.

Outro aspecto relevante da cartografia proposta, em comparação com as detecções pelos satélites, é que a análise não fica restrita aos pontos como na Figura 4. O mapa de densidade (Figura 5) possibilita uma avaliação

mais ampla, de todo o território, contribuindo para diversas diretrizes de planejamento e gestão territorial, na ampliação dos inventários de riscos, ao apontar outros locais com alta susceptibilidade, resultando no aumento da eficiência técnica e econômica dos trabalhos de controle e fiscalização.

O produto também pode contribuir para a revisão/elaboração de projetos como o Plano Diretor para Redução de Riscos, além de proporcionar subsídios para análises espaciais, estatísticas e temporais dessas ocorrências e para os estudos dos efeitos ecológicos, atmosféricos e de mudanças climáticas.

Enfim, esta proposta de mapeamento de focos de calor e densidades revelou a importância do modelo para atividades preventivas, susceptibilidade a incêndios em Unidades de Conservação e planejamento, possível de ser aplicada em regiões carentes de estudos dessa natureza, pois a mesma considerou as ocorrências do território.

5. REFERÊNCIAS

[1] Ross, J. Paisagem, Configuração Territorial e Espaço Total In: Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo. Ed. Of. Textos, 2009. PP 47 – 61.

[2] Cobrade - Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (2012). [Acesso em 04/01/2018]. <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=2a09db34-e59a-4138-b568-e1f00df81ead&groupId=185960>.

[3] Kazmierczak, M. L. Sensoriamento Remoto para Incêndios Florestais. In: SAUSEN, T. S. e LACRUZ, M. S. P. (Orgs) Sensoriamento Remoto para Desastres, Oficina de textos, São Paulo, 2015, pp. 174-211.

[4] Nardoto, Caroline A. C. Avaliação da fragilidade ambiental da APA do Mestre Álvaro – Serra/ES. Trabalho de Conclusão de Curso de Geografia. UFES. Vitória, 2013.

[5] Novelli, Fabiano Z. A Reserva Biológica de Duas Bocas e seus vínculos à história da conservação no Espírito Santo. Revista Natureza Online 8 (2), 2010, pp. 57-59.

[6] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas Interativos do IBGE (2015): Base de Dados Geográficos. [Acesso em 04/02/2018]. Disponível em <<ftp://geofp.ibge.gov.br/>>. 2015.

[7] IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves / Coordenação de Geoprocessamento (2013). Base de Dados Geográficos [Acesso em 22/09/2016]. Disponível em: <<http://www.ijns.gov.br/>>.

[8] Menezes, P. L.; Fernandes, M. C. Roteiro de Cartografia. Oficina de Textos, São Paulo/SP, 288p. 2013.

[9] A Gazeta. Caderno Cidades “Chuva não apaga incêndio em área de turfa na Serra”, Terça-feira 24 de fevereiro de 2015.

[10] INPE - Portal do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2018). Focos de Queimadas [Acesso em 16/07/2018]. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/portal>>.