

VARIABILIDADE DOS FOCOS DE INCÊNDIOS E DOS INDICES PLUVIOMÉTRICOS NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DIAMANTINA ENTRE 2001 A 2016 COM USO DO SENSORIAMENTO REMOTO

Nicole Fonseca Morely¹, Júlio Cesar Pedrassoli², Milena de Araújo Limoeiro³.

¹Eng^o Agrimensora e Cartógrafa, UFBA, Salvador-BA, nicolefmorely@gmail.com

²Geógrafo, Professor da UFBA, Salvador-BA, pedrassoli.julio@gmail.com

³Eng^o Agrimensora e Cartógrafa, Professora do IFBAIANO, Uruçuca-BA, milena.limoeiro@urucuca.ifbaiano.edu.br

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade espaço-temporal das ocorrências de focos de incêndio ocorridos na Unidade de Conservação (UC) do Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD), presente no bioma da Caatinga, localizada no Estado da Bahia. O trabalho correlacionou dados de focos de incêndios captados pelo sensor MODIS e os registros pluviométricos obtidos pelo satélite TRMM, entre o período de 2001 a 2016. Os resultados mostram que ocorreu um desequilíbrio das precipitações das chuvas a partir do ano de 2007, e que em 2012 por conta de uma La Niña, houve uma queda de mais de 50% do índice pluviométrico anual para a região, associado ao incremento de eventos extremos de queimadas, especialmente em 2008 e 2015.

PALAVRAS-CHAVES: Sensoriamento Remoto, Incêndio Florestal, Índices Pluviométricos.

INTRODUÇÃO: Os incêndios na vegetação são considerados em diversos estudos como sendo umas das principais ameaças às Unidades de Conservação (UC). A UC do Parque Nacional da Chapada Diamantina (PNCD), localizado no estado da Bahia, é uma das regiões que mais sofrem com constantes queimadas, demandando uma grande quantidade de recursos financeiros no combate e controle dos incêndios (SILVA, ANGELO, 2013). Um incêndio ocorrido em 2015, devastou cerca de 51 mil hectares de toda a área da Chapada Diamantina e 23 mil hectares do PNCD.

A melhor alternativa para evitar os danos dos incêndios florestais é a adoção de técnicas e medidas de prevenção (BATISTA, 2004), tais como conscientização da população, monitoramento dos incêndios e elaboração de mapas de riscos (LEMES, 2013). Os dados adquiridos pelo sensor MODIS, transportado pelos satélites AQUA e TERRA, possibilitam identificar focos de incêndios, desde que estejam em uma temperatura acima de 47°C em uma área mínima de 900m² e são apresentados como pontos geográficos. Essas informações são disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), em seu banco de informações conhecido como Banco de Dados das Queimadas (BD Queimadas). Além do uso do MODIS para captar as informações dos focos de calor, o uso dos sensores do satélite TRMM, disponibilizado pela NASA, podem auxiliar o estudo sobre o comportamento pluviométrico na região do PNCD em escala compatível.

Deste modo, o objetivo principal desta pesquisa foi associar a recorrência dos incêndios aos índices pluviométricos do TRMM, ocorridos no PNCD entre os anos de 2001 e 2016.

MATERIAIS E MÉTODOS: A área delimitada para o estudo deste trabalho corresponde à área do PNCD e a sua Zona de Amortecimento (ZA), que é uma área estabelecida no entorno de uma UC, com objetivo de filtrar os impactos negativos. Essa ZA é estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com um raio de 10 km ao redor da UC (Figura 1). Criado em 17 de setembro de 1985, pela lei de N° 91.655, com o objetivo de proteger amostra dos ecossistemas da Serra do Sincorá.

O PNCD está localizado na região central do Estado da Bahia, ocupando uma área de aproximadamente 152.575 ha. Engloba seis municípios da Chapada Diamantina: Andaraí, Ibicoara, Itaetê, Lençóis, Mucugê e Palmeiras, e é composto basicamente pelo bioma da Caatinga.

As serras da Chapada constituem uma barreira natural para as nuvens que vêm do mar em direção ao sertão e ali se precipitam, com média anual acima de 1.000 mm. Em Lençóis, a média anual chega a 1.400 mm (CPRM, 1994). Os meses mais chuvosos vão de novembro a março, e os mais secos, de julho a outubro.

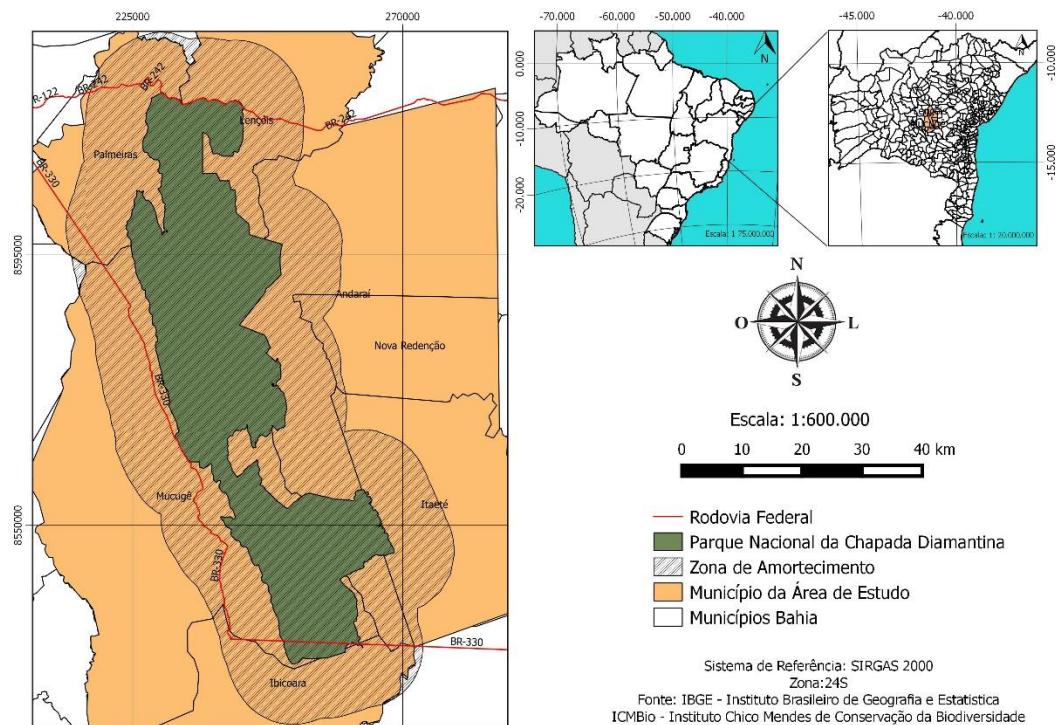


Figura 1 – Mapa de localização PNCD.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos de diversas fontes em diversos formatos, sendo eles basicamente dados geoespaciais. Foram utilizados dados *raster* dos sensores da missão TRMM, que são imagens disponibilizadas gratuitamente no *site* (<https://mirador.gsfc.nasa.gov/>), foram utilizados valores mensais dos produtos 3B43, que traz as estimativas de precipitação em mm/hora mensalmente desde 2001 e dados vetoriais dos focos de calor do sensor MODIS, que foram obtidos do INPE, através do acesso ao *site* (<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/>), onde é possível selecionar a UC desejada e o *buffer* de 10 km, correspondente as definições da ZA. Outros dados vetoriais utilizados como divisões estaduais, municipais e limites do PNCD foram obtidos através do IBGE e ICMBio, respectivamente.

O dado adquirido pelo satélite TRMM algoritmo 3B43 (versão 7), gera uma precipitação estimada de três em três horas, fornecida em mm/h, em arquivo *raster* com extensão em *Hierarchical Data Format* (HDF), em resolução espacial 0,25°. Cobrindo toda região estudada com uma grade de 6 pixels.

Inicialmente, há a necessidade de converter o formato deste arquivo HDF para o formato *Geographic Tagged Image File Format* (GeoTIFF), para fins de contabilização do processamento em SIG. Em seguida foram convertidos os dados da unidade de mm/h para mm/mês correspondente a cada mês desde 2001. Posteriormente, com o limite geográfico do PNCD acrescidos em 10 km, referente ao *buffer* da ZA, foi realizado uma análise estatística da estimativa de precipitação mensal média para a área de estudo como um todo. Considerando dados desde janeiro de 2001 a dezembro de 2016, totalizou-se 192 imagens 3B43, sendo processadas por meio do *software* ArcGIS.

Para os dados pontuais de detecção de focos de calor com sensor MODIS, o período utilizado também foi de 2001 a 2016, totalizando 3148 registros. Estes dados são disponibilizados em formato *shapefile* e cada ponto do arquivo possui as seguintes informações: coordenadas geográficas (latitude e longitude), data de observação do foco (dia, mês e ano), tipo de satélite e município, essas informações são organizadas em uma tabela, de atributos. Inicialmente, extraiu-se apenas os dados relacionados as datas dos focos de calor, para a partir desses dados, correlacionas os focos em cada mês e em cada ano, considerando o número de ocorrências por período.

Todas as informações, tanto dos focos de calor quanto as estimativas de precipitação, foram transferidas para uma planilha eletrônica, onde foram realizadas as organizações tabulares e em seguida geração dos gráficos dos dados extraídos dos produtos de Sensoriamento Remoto.

RESULTADOS: A primeira análise feita concentra-se sobre as ocorrências dos incêndios que acontecem no PNCD e em sua ZA, estabelecendo as bases de dados com mesmo grau de agregação espaço temporal para as informações de focos de incêndio e precipitação. No gráfico 1 abaixo é possível observar o comportamento dos dados agregados anuais de 2001 a 2016.

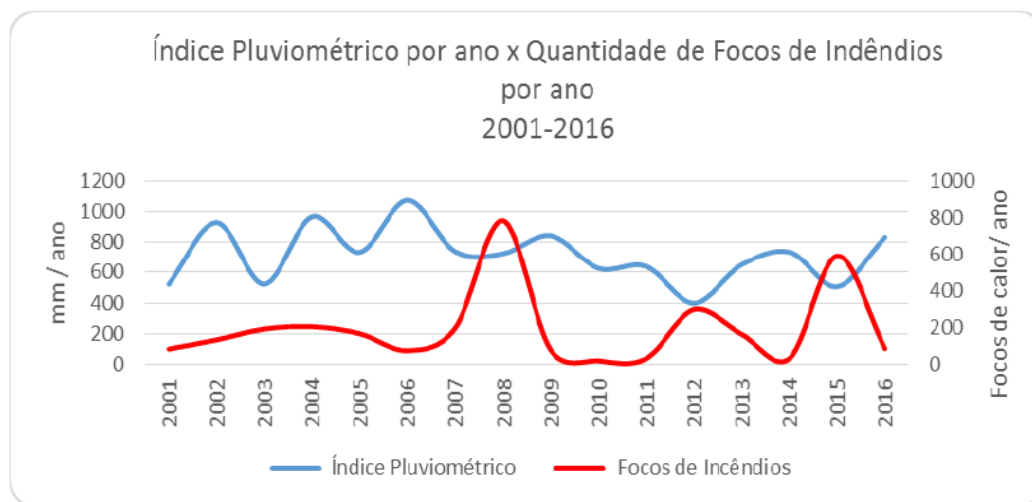


Gráfico 1 – Dados anuais dos satélites TRMM e sensor MODIS.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A distribuição visualizada no gráfico permite observar que existe uma periodicidade regular em relação a precipitação entre os anos de 2001 e 2016, com valores mínimos sempre acima de 500

mm e variações máximas entre 900 e 1.100 mm nas estações chuvosas e, neste contexto, os focos de calor não ultrapassam o máximo 200 focos por ano.

Porém, analisando o período subsequente, entre 2007 a 2016, o comportamento do gráfico mostra alterações significativas, onde notam-se três pontos de elevados valores de focos de incêndio ano de 2008, 2012 e 2015, apresentando valores de 785 focos, 299 e 592 respectivamente ao ano. Observa-se uma queda significativa nos valores máximos de precipitação anual e uma queda da precipitação de forma geral neste período, atingindo sua precipitação mínima de 398 mm/ano em 2012 e máxima de 834 mm/ano em 2016. Comparando os dois períodos, a amplitude de chuvas no primeiro foi de 555 mm/ano, enquanto no segundo foi de 436 mm/ano, uma queda de aproximadamente 22% da amplitude anual. Segundo Marengo et al. (2016) em estudo sobre a seca no Nordeste Brasileiro, mostra que o ano de 2012 sofreu uma das mais graves diminuições das precipitações, e que o Nordeste tende a receber mais precipitação durante episódios La Niña, mas o ano de 2012 não seguiu o padrão, e que declarou estado de emergência na maioria dos distritos na região devida a uma seca considerada a mais grave nas recentes décadas.

CONCLUSÃO: Os incêndios que ocorrem no parque continuam sendo um obstáculo a ser superado tanto pelas instâncias governamentais, quanto pela população que habita a região e que sofrem com as constantes queimas.

No comportamento temporal gráfico depreende-se que o ciclo das chuvas entre os anos de 2001 a 2006, que ocorria de forma regular, no período de 2007 a 2016 apresentou uma irregularidade significativa no ciclo, temporalmente correspondente aos efeitos da seca provocada pela La Nina. Ao mesmo tempo, há de se considerar também os efeitos do El Niño, por exemplo no caso de 2015. Estudos elaborados por Fernandes et al. (2017), mostram que eventos extremos de incêndios florestais na Ásia Central relacionaram-se a este fenômeno, também no ano de 2015.

Ainda que a série histórica seja de apenas 15 anos, não contemplando uma análise climatológica mais robusta, ela é bastante extensa se comparada aos estudos realizados no parque até o presente momento.

Se torna necessário aprofundar os estudos para os fenômenos naturais como El Niño e La Niña, para entender a dimensão que estes fenômenos podem trazer aos índices pluviométricos na região nordeste do Brasil, e que de maneira indireta podem estar relacionados ao aumento das ocorrências de incêndios no PNCD.

Esta irregularidade, implica em diversas esferas, não só nos altos índices de incêndios, como também afeta os rios que nascem naquela região, já que o PNCD possui uma rica bacia hidrográfica, sendo também fundamental para ecologia do bioma da Caatinga, como a bacia do rio Paraguaçu, que abastece a Região Metropolitana de Salvador, onde o PNCD está totalmente inserido.

REFERÊNCIAS:

- BATISTA, A. C. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. *Floresta*, Curitiba, 30(1/2), 2004, 45-54.
- CIPRIANI, H. N.; PEREIRA, J. A.; SILVA, R. A.; FREITAS, S. G.; OLIVEIRA, T. Fire risk map for the Serra de São Domingos Municipal Park, Poços de Caldas, MG. *Cerne*, Lavras, v. 17, n. 1, p. 77-83, 2011.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Projeto Chapada Diamantina/BA: informações básicas para a gestão territorial: diagnóstico do meio físico e da vegetação. Salvador, CPRM/IBAMA, 1994.

LEMES, G. P. Avaliação espaço-temporal dos incêndios florestais no Parque Nacional Serra da Canastra–Minas Gerais, no período de 1991–2011, 2013.

Marengo, J. A. et al, "A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico.", S.L.; 2016.

SILVA, T. B; ANGELO, M. F. Quantificação e análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional da Chapada Diamantina-BA. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE 2013.