



DETECÇÃO DE FOCOS DE CALOR NO ESTADO DA PARAÍBA: UM ESTUDO SOBRE AS QUEIMADAS

DETECTION OF HEAT SPOTS IN THE STATE OF PARAÍBA: A STUDY ABOUT THE BURNINGS

DETECCIÓN DE FOCOS DE CALOR EN EL ESTADO DE PARAÍBA: UN ESTUDIO SOBRE LAS QUEMADAS

José Antônio Vilar Pereira

Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
R. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário. Campina Grande – PB
joseantoniovilar36@gmail.com

Janaína Barbosa da Silva

Professora Doutora da Unidade Acadêmica de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
R. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário. Campina Grande – PB
janina.barbosa@ufcg.edu.br

RESUMO

A queimada é uma técnica agrícola amplamente usada no Brasil por pequenos e grandes produtores, com graves prejuízos ao meio ambiente, perdas econômicas e danos à saúde humana. Períodos de estiagem ajudam no desenvolvimento dos incêndios, contudo as ações antrópicas são as principais responsáveis. O conhecimento das causas e localização de onde as queimadas acontecem com maior frequência, é de extrema importância para criação de planos de prevenção. Atualmente o monitoramento de focos de calor no Brasil é realizado por diversos órgãos ambientais, sendo o principal deles o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais que utiliza dados gerados a partir de imagens de satélite. O objetivo desta pesquisa foi identificar os principais focos de calor no estado da Paraíba para entender os fatores que determinam o aparecimento e a intensidade desse fenômeno em cada uma das quatro mesorregiões que compõem o Estado. Utilizou-se dados de focos de calor referentes ao ano de 2014 do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) que está a bordo do satélite AQUA_M-T. Foram registrados focos de calor em todas as mesorregiões, contudo, houve áreas com maior concentração que outras, a mesorregião do Sertão foi a que mais registrou focos seguida pela Mata, Agreste e Borborema respectivamente. Concluiu-se que a distribuição temporal dos focos é decorrente das características climáticas que agem em conjunto com as ações humanas, praticadas principalmente por meio da agricultura onde o fogo é utilizado pelos produtores como ferramenta de manejo para criação de pastagens, áreas para o plantio ou para facilitar a colheita.

Palavras-chave: Queimadas; Focos de Calor; Sensoriamento Remoto; Paraíba; Mesorregião.

ABSTRACT

In Brazil the agriculture burning technique is widely applied by small-scale and big-scale farmers, bringing up environmental, economic and health problems. The dry season hastens fires, although human activities being their main cause. Knowledge about causation and location of burnings are extremely important for the conception of conservational plans. Nowadays, in Brazil, the monitoring of heat spots is managed for a few ambiental organizations, being the main theirs the National Institute of Spatial Research using satellite images. The objective of this study was identify the main heat spots over the estate of Paraíba, and its four mesoregions, to understand determinant factors that contributes to the appearance and intensification of burnings. The data used are related to heat spots identified by the 2014 sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) which is on board of the satellite AQUA_M-T. It was registered heat spots over the four mesoregions, however, there were areas with higher concentration then others, the mesoregion of Sertão being the one with most of the heat spots, followed by Mata, Agreste e Borborema, respectively. It was concluded that the temporal distribution of heat spots is related to climate features in association with human activities, mainly by the use of fire as a tool for managing agricultural and plantation fields as well as facilitate the harvesting.

Key words: Burnings, Heat Spots; Remote Sensing; Paraíba; Mesoregion.

RESUMEN

La quemada es una técnica agrícola ampliamente usada en Brasil por pequeños y grandes productores, con graves perjuicios al medio ambiente, pérdidas económicas y daños a la salud humana. Períodos de sequía ayudan a proliferar y a propagar incendios, sin embargo, las acciones antrópicas son las principales responsables. El conocimiento de las causas y localización de donde las quemadas ocurren con mayor frecuencia, es de extrema importancia para la creación de planes de prevención. Actualmente el monitoreo de focos de calor en Brasil es realizado por varias agencias medioambientales, el principal es el Instituto Nacional de investigaciones Espaciales utilizando los datos generados a partir de imágenes de satélite. El objetivo de esta investigación fue identificar los principales focos de calor en el estado de Paraíba para entender los factores que determinan el apareamiento y la intensidad de ese fenómeno en cada una de las cuatro meso regiones que componen el Estado. Fueron utilizados datos de focos de calor referentes al año de 2014 del sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) que está abordo del satélite AQUA_M-T. Fueron registrados focos de calor en todas las meso regiones, sin embargo, hubo áreas con mayor concentración que otras, la meso región del Sertão (Páramo) fue la que más registró focos seguida por la Mata, Agreste y Borborema respectivamente. Se concluye que la distribución temporal de los focos de calor es consecuencia de las características climáticas que actúan en conjunto con las acciones humanas, practicadas principalmente por medio de la agricultura en que el fuego es utilizado por los productores como herramienta de manejo para creación de pastizales, áreas para la plantación y para facilitar la cosecha.

Palabras clave: Quemadas; Focos de Calor; Sensoriamiento Remoto; Paraíba; Meso región.

1. INTRODUÇÃO

As queimadas consistem em uma prática agrícola antiga e amplamente usada no Brasil, segundo Miranda, Moraes e Oshiro (2006) é utilizada tanto em técnicas primitivas como por produtores rurais na limpeza dos solos após o desmatamento da vegetação e queima de pragas das plantações; criadores de gado para realizar o manejo e a manutenção de pastagens; queima de resíduos domésticos; como também em sistemas de produção altamente intensificados como o da cana-de-açúcar.

Segundo Vasconcelos et al. (2005) essa prática mesmo que utilizada de forma controlada causa vários prejuízos ao meio ambiente como emissões de gases do efeito estufa, a redução da biodiversidade, o

empobrecimento e erosão do solo, além disso o uso inadequado das queimadas causa grandes perdas econômicas como a destruição de propriedades privadas, interrupção do tráfego aéreo, desligamento de redes elétricas e também danos à saúde das pessoas como doenças respiratórias provocadas pela fumaça tóxica que é produzida nos incêndios. Anualmente no Sudeste Asiático as queimadas provocam uma névoa de poluentes com extensão regional que causa grandes impactos a saúde de milhares de pessoas (RIBEIRO; ASSUNÇÃO, 2002). Em 2009 na Austrália um incêndio de grandes proporções, considerado o segundo maior na história do país, matou 173 pessoas, destruiu 2.000 domicílios e devastou uma área de 350.000 hectares (CAMERON et al., 2009).

O Brasil é o líder entre os países da América do Sul em queimadas, sendo que esse fenômeno se concentra nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste respectivamente (INPE, 2015). As ações humanas são as principais causadoras das queimadas, pois o uso indiscriminado dessa prática é responsável por provocar incêndios descontrolados (EMBRAPA, 2010).

Vale ressaltar que as ações antrópicas não são as únicas causadoras das queimadas, uma pequena parte delas é provocada por condições naturais (FAO, 2001). De acordo com Mendoza (2002), condições climáticas favoráveis como períodos de pouca chuva e baixa umidade do ar ajudam no alastramento do fogo. Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil as queimadas surgem com maior intensidade nos períodos de estiagem, e são intensificadas principalmente em anos que ocorre o fenômeno El Niño, na região da Amazônia, por exemplo, Barbosa (2010) ao analisar a distribuição das queimadas no estado de Roraima entre os anos de 1999 a 2009 constatou que os períodos com maior ocorrência de incêndios coincidem com os anos em que ocorreram esse fenômeno. Na África os efeitos do El Niño antecipam as queimadas agrícolas, estendendo o período tradicional, aumentando a ocorrência de focos de queimadas ao longo do ano (MELÓ, 2009 apud BRUMATTI, 2012). Outro causador natural de queimadas são os raios, mas os incêndios ocasionados por esse fator são menos frequentes, porque ocorrem em condições climáticas mais úmidas, as chuvas após os raios apaga os focos de fogo.

Saber quais são as causas e onde as queimadas acontecem com maior intensidade é de extrema importância para a criação de planos de prevenção e combate ao fogo. De acordo com Fonseca e Ribeiro (2003) as atividades preventivas são mais eficientes quando baseadas em informações como em quais áreas o fogo surge com maior frequência e o que favoreceu o seu acontecimento nessas áreas.

Mediante essa perspectiva, Santos, Souza e Silva (2011) afirmam que as geotecnologias surgem como um importante recurso de subsídio na identificação das queimadas permitindo localizar, quantificar e fazer estudos de análises espaço-temporais das áreas onde ocorrem incêndios. Uma ferramenta importante para essa identificação é o Sensoriamento Remoto que permite cruzar informações georreferenciadas e saber a quantidade e a localização dos focos de calor (TOMZHINSKI; COURA; FERNANDES, 2011).

Desde 1980 o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) vem aperfeiçoando um sistema que utiliza imagens de sensores de satélites polares e geoestacionários para a detecção de queimadas. São os chamados focos de calor que segundo Gontijo et al. (2011) são pontos geográficos captados por sensores espaciais na superfície da Terra, quando detectados a uma temperatura acima de 47°C em uma área mínima de 900 m².

Deste modo, a fim de trazer uma contribuição para o combate e prevenção as queimadas, o objetivo dessa pesquisa foi identificar os principais focos de calor no Estado da Paraíba no ano de 2014, almejando quantificar e qualificar os dados obtidos para a compreensão dos fatores que determinam as causas e a intensidade desse fenômeno no Estado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O Estado da Paraíba possui uma área de 56.469,46 km², está situado na região Nordeste do Brasil, localizado entre os paralelos de 6° e 8° S e entre os meridianos de 34° e 38° W (Figura 1). Em 2015 apresenta 223 municípios, estando 170 (89,65% da área territorial do Estado) inseridos na região semiárida (IBGE, 2015).

Segundo a classificação de Köppen três tipos de climas predominam no Estado, As' (quente e úmido) caracterizado por apresentar pluviosidade média anual que chega aos 1.800 mm concentrando-se entre os meses do outono-inverno; Bsh (semiárido quente) com chuvas de verão registrando totais pluviométricos anuais entre 350 e 500 mm e o tipo Aw' (quente semiúmido) apresentando chuvas de verão-outono alcançando 800 mm anuais. No Estado ocorrem solos de tipos distintos, desde rasos e pedregosos, arenosos, formado por areias quartzosas até solos evoluídos, argilosos e férteis ocorrendo nas regiões mais úmidas. A vegetação é bastante diversificada, aparece sob diferentes tipos de formação, como a Caatinga dos tipos hipoxerófila e hiperxerófila, a vegetação típica das praias e a Mata Atlântica (RODRIGUEZ, 2012).

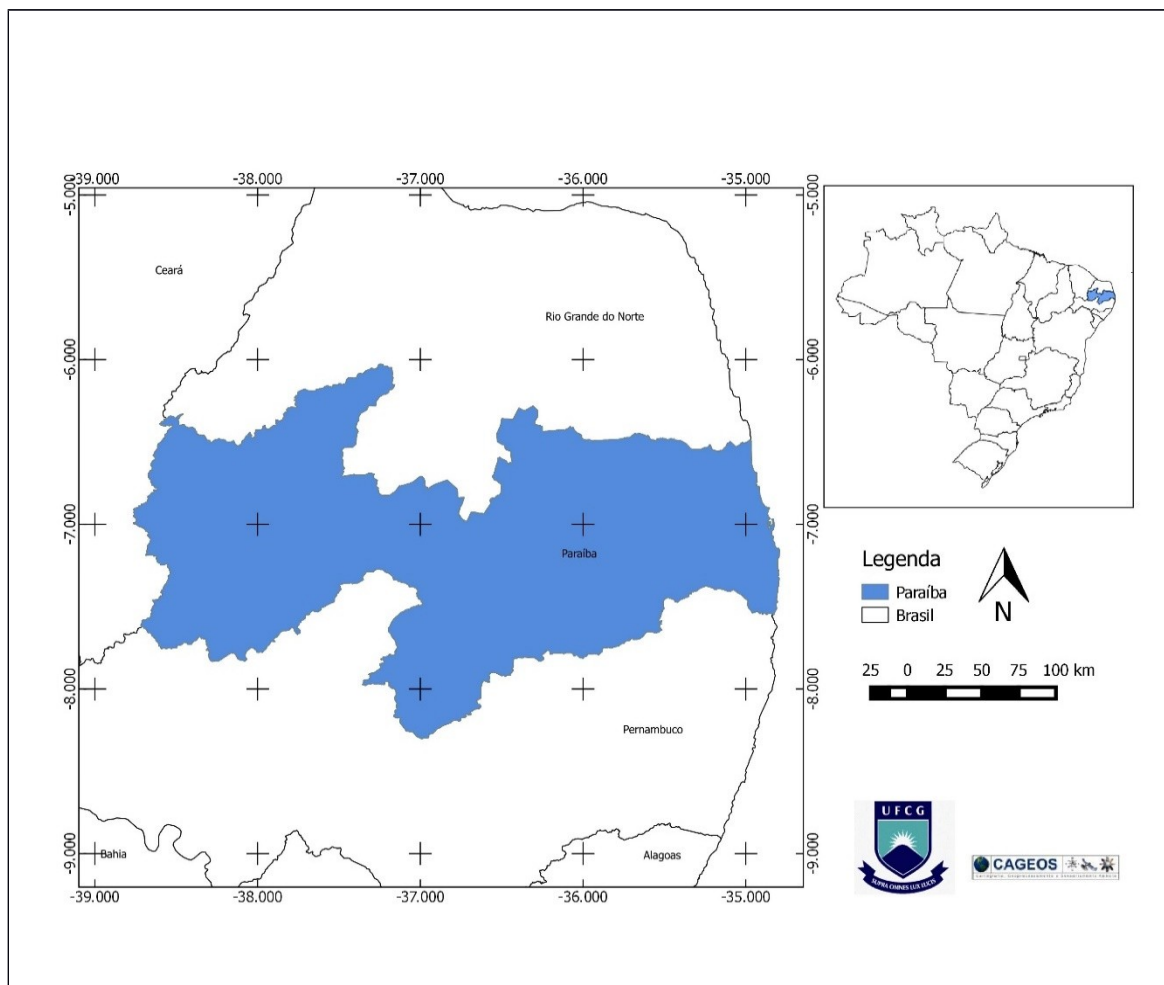


Figura 1: Localização da Área de Estudo. Fonte: Base de Dados da AESA, 2015.

2.2 Escolha do método estatístico para seleção dos municípios

A Paraíba está dividida em quatro mesorregiões de acordo com a regionalização de 1987 feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): Mata, Agreste, Borborema e Sertão, caracterizadas pela configuração espacial e processo de povoamento do Estado, responsáveis pela existência de diferentes paisagens e tipos de uso do solo (MOREIRA, 1989). Assim optou-se pela divisão de análises a partir das mesorregiões.

Quanto ao método para seleção dos municípios e identificação das áreas críticas em termos de queimadas foi realizado um teste entre duas medidas estatísticas, a média aritmética onde somou-se os dados e dividiu-se pelo total de observações, e a mediana, observação que divide o conjunto de dados ao meio quando os dados estão organizadas em ordem crescente, e a que melhor se adequou foi utilizada como critério.

Para o cálculo com a média aritmética foi utilizado a seguinte fórmula:

Onde: Σ é o símbolo que indica soma na matemática, n é o número de elementos da série ou amostra, $i = 1$ indica que a soma inicia-se com o primeiro elemento da série, x_i são os valores de cada elemento da série e \bar{x} indica o valor da média aritmética simples.

Para mediana foi utilizada a fórmula a seguir:

Em que: Li é o limite inferior da classe que contém a mediana; n é o número de elementos do conjunto de dados, f_{i-1} é a soma das frequências das classes anteriores à que contém a mediana, f_i é a frequência da classe que contém a mediana e h é a amplitude da classe que contém a mediana.

Após os testes a mediana foi escolhida como critério de seleção pois observou-se que a média aritmética não conseguiu traçar o perfil correto do grupo analisado, devido ao conjunto de dados apresentar valores discrepantes, ou seja, números muito baixos e muito altos, fazendo com que o resultado fosse influenciado podendo desviar à seleção de municípios que na realidade não apresentassem números tão altos de focos, levando assim a um falso resultado.

2.3 Focos de calor

Os dados sobre focos de calor utilizados para realização desta pesquisa correspondem ao período de 01/01/2014 a 31/12/2014 e foram obtidos através do Banco de Dados de Queimadas (BDQUEIMADAS) do INPE, disponibilizados em formato vetorial do tipo *shapefile* para livre acesso na internet. Esses dados são gerados a partir de imagens de sensores abordo de satélites em órbita polares da série NOAA, EOS (TERRA e AQUA) e satélites em órbita geostacionais GOES e METEOSAT (INPE, 2015).

Para o desenvolvimento desse estudo foram escolhidos dados detectados pelo sensor Espectro Radiômetro Imageador de Resolução Moderada (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* ou MODIS) que está abordo do satélite AQUA_M-T. O sensor MODIS foi desenvolvido pela *Goddard Space Flight Center* da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), opera em 36 canais espectrais em comprimento de onda que varia de 0,4 a 14,4 μm e resolução espacial de 250 a 1000 metros. Para a identificação de queimadas a equipe científica responsável pela criação do sensor MODIS, desenvolveu o algoritmo de detecção de queimadas MOD14, que fornece a localização dos focos de calor baseados na energia emitida pelas queimadas nos comprimentos de onda de 4 μm (canal 21 e 22) e 11 μm (canal 31). Além do monitoramento de queimadas, o sensor MODIS é utilizado também para a mediação de propriedades das

nuvens, fluxo de energia radiante, propriedades dos aerossóis, mudanças no uso e cobertura das terras, atividades vulcânicas, entre outros (PIROMAL et al. 2008; EMBRAPA, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação dos focos de calor na Paraíba

O monitoramento orbital de queimadas registrou entre os meses de janeiro a dezembro de 2014 focos de calor em todas as mesorregiões que compõem o estado da Paraíba, totalizando 432 focos distribuídos em 100 municípios (Figura 2).

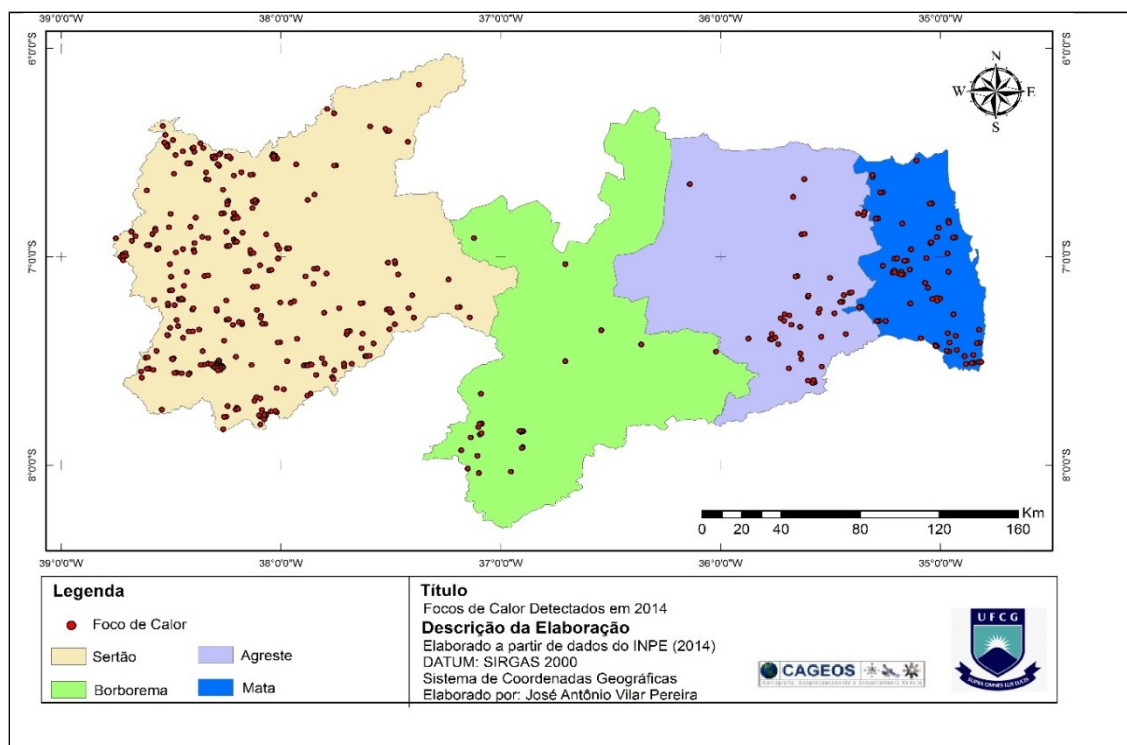


Figura 2: Focos de Calor Detectados em 2014. Fonte: Base de Dados do INPE, 2014 e AESA, 2015.

Analisando a Figura 2 percebe-se que as queimadas ocorrem em todas as mesorregiões do Estado, contudo, esse fenômeno não é contínuo, havendo áreas com maior concentração que outras, identifica-se que uma maior extensão territorial nem sempre representa uma quantidade maior de focos de calor. A mesorregião do Sertão, por exemplo, com extensão territorial de 22.720 km², sendo a maior em área, concentrou 304 ou 69% do total de focos, já a Mata com extensão de 5.232 km², a menor em área, aparece em segundo lugar com um total de 69 ou 16% dos focos, em seguida vem o Agreste (12.914 km²) com 45 ou 10% e em último a mesorregião da Borborema (15.572 km²) com 24 ou 5% do total de focos (Figura 3).

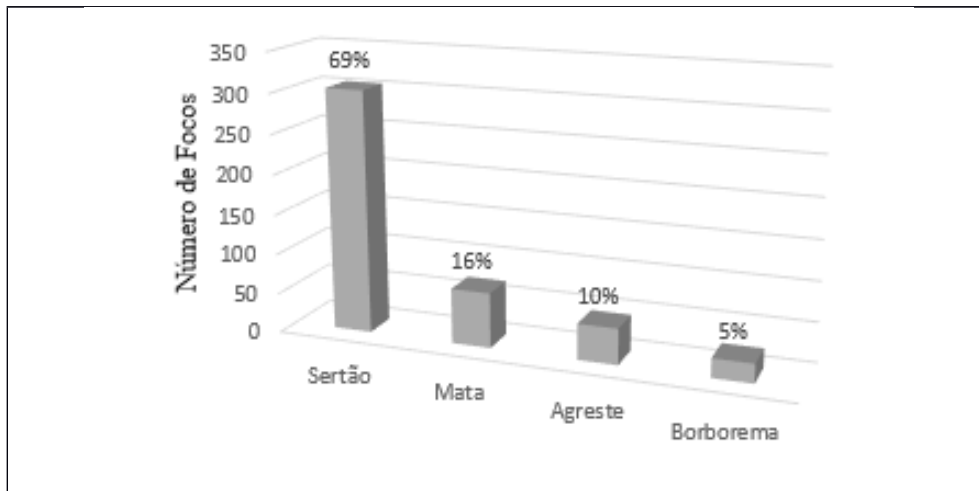


Figura 3: Distribuição dos focos por mesorregião. Fonte: Base de dados do INPE, 2014.

Medeiros, Gomes e Albuquerque (2012) identificaram a ocorrência de focos de calor nos anos de 2000, 2005 e 2009 que a macrorregião de planejamento do Ceará-Centro Sul possuía o maior número de registros de focos de calor para esses anos. Porém sua extensão territorial não é a maior do Estado e a partir desse resultado os autores destacaram a importância da compreensão das condições geosocioeconômicas para o entendimento das causas desse fenômeno.

3.2 Identificação dos focos de calor por mesorregião

Sertão

Essa foi a mesorregião onde foram detectados mais focos de calor, 28 dos 83 municípios que compõe a área apresentaram números acima da mediana, que foi de 3,5 (Tabela 1). A alta concentração de focos em relação ao número de municípios de 33,7%, possivelmente está relacionada às características do clima semiárido. Segundo Moreira (2002) as chuvas nessa área ocorrem de dezembro a abril com período de estiagem prolongado que pode chegar a 7 meses, os totais pluviométricos anuais variam em torno de 800 a 1.000 mm, a umidade relativa do ar fica em torno dos 70%, a amplitude térmica anual é de cerca de 10°C e a temperatura média é de 27°C com máximas em torno de 34°C.

Tabela 1: Municípios com focos acima da mediana – Sertão. Fonte: Base de Dados do INPE, 2014.

MUNICÍPIO	FOCOS	MUNICÍPIO	FOCOS
ÁGUA BRANCA	8	NAZAREZINHO	5
BONITO DE SANTA FÉ	8	PIANCÓ	7
BREJO DO CRUZ	4	POMBAL	4
CACHOEIRA ÍNDIOS	11	PRINCESA ISABEL	7
CAJAZEIRAS	11	SANTA CRUZ	6
CONCEIÇÃO	18	SANTA TERESINHA	4
COREMAS	6	SANTANA DE MANGUEIRA	6
DIAMANTE	26	SANTARÉM	6
IBIARA	7	SÃO J. DA LAGOA TAPADA	11
IMACULADA	7	SÃO J. DE PIRANHAS	7
ITAPORANGA	11	SÃO J. DE PRINCESA	8
JURU	11	SOUSA	23
MÃE D'ÁGUA	6	UIRAÚNA	11
MANAIRA	9	VIEIRÓPOLIS	9

Analisando-se a distribuição temporal ao longo do ano da detecção de focos de calor constatou-se que entre os meses de fevereiro a junho não foi registrado a ocorrência de focos, o que descarta a possibilidade de queimadas provocadas por raios, pois esse é o período geralmente mais chuvoso da mesorregião. A ocorrência de focos se concentrou no mês de janeiro e entre os meses de julho a dezembro, meses que compreendem ao período de estiagem da área, esse fator associado com a vegetação seca, baixa umidade relativa do ar e altas temperaturas facilitam o desenvolvimento e alastramento das queimadas (Figura 4).

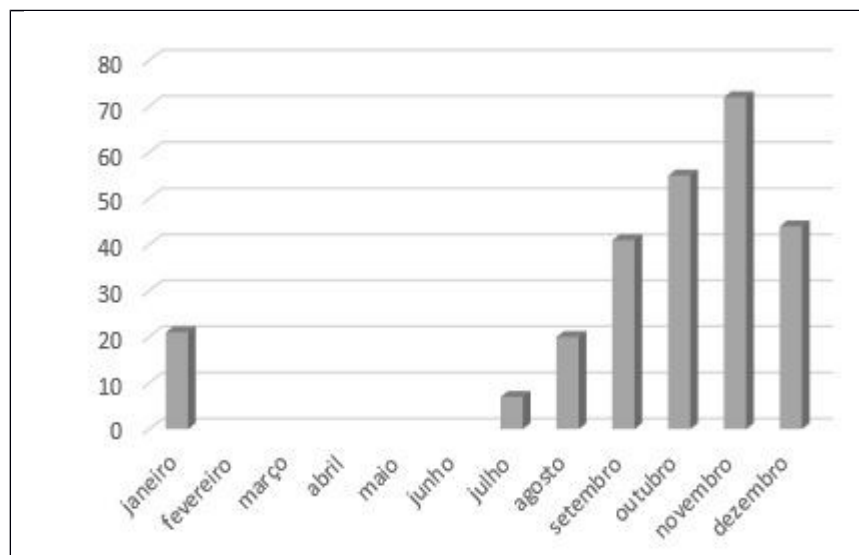


Figura 4: Distribuição temporal da ocorrência de focos de calor no Sertão. Fonte: Base de Dados do INPE, 2014.

As características climáticas propiciam condições favoráveis para a ocorrência de queimadas de origens antrópicas. Essa mesorregião segundo Rodriguez (2012) se destaca no Estado pelo tamanho do rebanho bovino criado em sistema extensivo, necessitando de grandes áreas de pastagens, essas geralmente são criadas por meio da utilização do fogo. Estas observações são compatíveis com estudos realizados por Vasconcelos et al. (2005) ao analisarem a evolução de focos de calor nos anos de 2003 e 2004 nas regiões de Madre de Dios no Peru, no Acre-Brasil e Pando na Bolívia onde foi verificado que as queimadas são usadas de forma intencional por criadores de gado para manutenção das pastagens.

Mata

É a menor mesorregião em extensão territorial do Estado, composta por 30 municípios, destes, 5 apresentaram focos de calor acima da mediana que foi de 3 focos para a área (Tabela 2), atingindo 16% desses. O clima segundo Moreira (2002) é o tropical quente e úmido, apresentando pluviosidade média anual de 1.800 mm com chuvas regulares entre os meses de abril e junho e períodos secos que duram de 2 a 3 meses por ano. A temperatura média anual é de 25°C, a média das máximas fica em torno de 28°C e das mínimas em 23°C, a amplitude térmica anual é de 5°C e a umidade relativa do ar alcança índices médios que chegam a 80%.

Tabela 2: Municípios com focos acima da mediana – Mata. Fonte: Base de dados do: INPE, 2014.

MUNICÍPIO	FOCOS
CAAPORÃ	6
PEDRAS DE FOGO	5
PITIMBU	7
RIO TINTO	4
SANTA RITA	11
SAPÉ	13

O número de focos de calor detectados nessa área pode estar relacionado as atividades agrícolas. De acordo com Rodriguez (2012) essa mesorregião é a que maior apresenta áreas ocupadas por lavouras, em destaque a da cana-de-açúcar sendo a de maior cultivo. Nessa cultura, os produtores tradicionalmente utilizam o fogo para queimar a palha da cana com o objetivo de facilitar o corte nos períodos de colheita. Analisando a distribuição temporal da ocorrência de focos de calor, percebeu-se uma associação direta com o período da safra da cana, que segundo a Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLANPB, 2015) normalmente acontece entre os meses de agosto a março, já entre os meses de maio e julho, período de entressafra, não foi detectado nenhum foco (Figura 5).

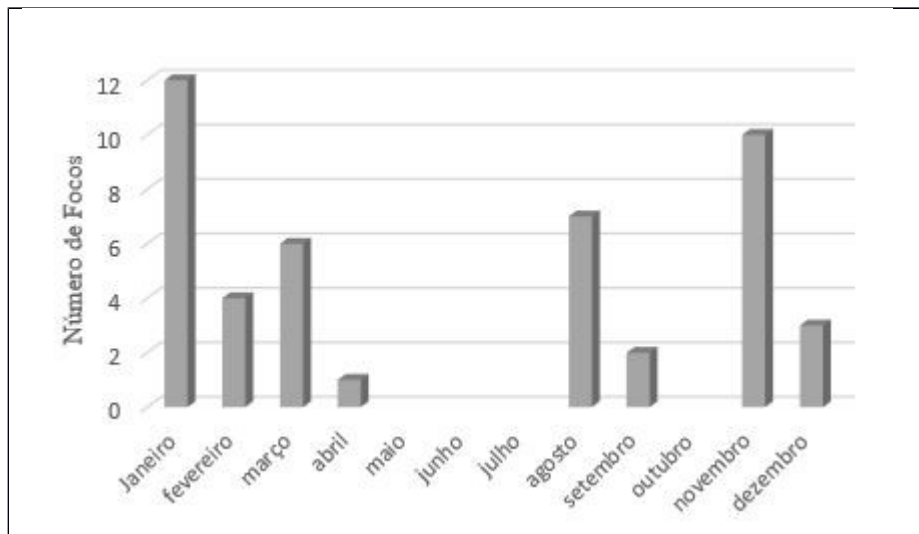


Figura 5: Distribuição temporal da ocorrência de focos de calor na Mata. Fonte: Base de Dados do INPE, 2014.

Machado e Silva (2009) ao analisarem os impactos socioambientais gerados em função do monocultivo da cana-de-açúcar na mesorregião da Mata pernambucana constataram que a queima da palha é a principal responsável pela degradação ambiental da área, tendo o solo e a flora regional, Mata Atlântica e os manguezais, como principais afetados.

Agreste

Nessa mesorregião foram identificados 6 municípios com focos de calor acima da mediana, ou seja, acima de 2 focos (Tabela 3). De acordo com Moreira (2002) o clima predominante nessa área é o tropical quente e semiúmido com pluviosidade média de 800 mm anuais e as temperaturas em média de 26°C a 28°C, os ventos úmidos provenientes do Litoral proporcionam a diminuição da umidade que pode chegar a 78%.

A ocorrência de focos de calor nessa mesorregião pode estar correlacionada com as atividades econômicas praticadas que conforme Rodriguez (2012) estão principalmente voltadas para a agricultura de subsistência, a área é tradicionalmente conhecida como zona abastecedora de alimentos. As principais culturas são de ciclo vegetativo curto como o feijão e o milho fazendo com que o agricultor a cada fim de colheita precise preparar e limpar o solo para a próxima temporada de chuvas, esse procedimento geralmente é realizado utilizando-se o fogo.

Resultado semelhante foi encontrado por Santos, Souza e Silva (2011) ao fazerem a quantificação de focos de calor no Estado da Bahia na mesorregião do Extremo Oeste durante os anos de 2007 e 2009. Nessa mesorregião foi registrado 51,11 % dos focos de calor de todo o Estado, consequência da atividade agrícola intensa para cultivo de grãos, pecuária e também pela agricultura familiar.

Tabela 3: Municípios com focos acima da mediana – Agreste. Fonte: Base de Dados do INPE, 2014.

MUNICÍPIO	FOCO S
ARAÇAGI	3
AROEIRAS	4
FAGUNDES	6
GURINHÉM	6
INGÁ	6
NATUBA	4

Borborema

A mediana para a Borborema foi de 1 foco de calor, do total foram selecionados dois municípios (Tabela 4). O clima de acordo com Moreira (2002) é o tropical quente e seco com chuvas de verão com um período de estiagem que pode durar até 7 meses, a pluviosidade média anual fica entre 350 e 500 mm e a umidade relativa do ar não ultrapassa os 75%, a temperatura média anual fica em torno dos 24°C, a média das máximas em torno de 29°C e das mínimas em 19°C. Essas condições climáticas são propícias para o surgimento de queimadas provocadas pelas ações humanas que estão voltadas principalmente para pecuária de pequeno porte e a agricultura de subsistência, atividades econômicas que tradicionalmente utilizam o fogo no seu desenvolvimento.

Tabela 4: Municípios com Focos Acima da Mediana – Borborema. Fonte: Base de Dados: INPE, 2014.

MUNICÍPIO	FOCOS
CAMALAUÍ	6
MONTEIRO	11

4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O monitoramento orbital de focos de calor evidenciou que as queimadas são um fenômeno comum na Paraíba com grande variação temporal e espacial. Foram registrados focos de calor nas quatro mesorregiões que compõem o Estado, sendo que o Sertão se destacou pelo número de municípios que apresentaram focos acima da mediana, esses foram detectados nos meses de estiagem o que evidencia a influência do clima seco no surgimento desse fenômeno.

As características climáticas favorecem a queima, contudo, a maior parte das queimadas são provocadas pelas atividades humanas decorrentes da tradição de usar o fogo como ferramenta de manejo agropecuário para criar pastagens, áreas para agricultura e ou para facilitar a colheita.

A seleção das áreas críticas em termos de queimadas e a indicação das causas que as provocam pode servir para criar ações de prevenção a fim de reduzir o uso do fogo. Para isso sugere-se a criação de campanhas de conscientização, principalmente a agricultores e criadores de gado, indicando-lhes técnicas de controle e uso de queimadas, horários e períodos mais adequados para queima, os prejuízos provocados pelo uso indiscriminado do fogo e alternativas que substituam o uso do fogo; também deve ser feita a fiscalização e monitoramento com a finalidade de manter em observação os municípios onde a ocorrência de queimadas é frequente.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colegas Elânia Daniele Silva Araújo pelas sugestões e contribuições ao desenvolvimento desta pesquisa e a Alexandre Henrique Carvalho Marques pelos empréstimos bibliográficos e ajuda com os dados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2015. **Geo Portal**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>>. Acesso em: 27/05/2015.

ASPLAN - Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba, 2015. **Plano de manejo da cana pode ser a solução para que o fogo iniciado por criminosos não chegue às redes de alta tensão**. Disponível em: <http://www.asplanpb.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=442:plano-de-manejo-da-cana-pode-ser-a-solucao-para-que-o-fogo-iniciado-por-criminosos-nao-chegue-as-redes-de-alta-tensao&catid=34:noticias&Itemid=54> . Acesso em 18/08/2015.

BARBOSA, R. I. **Distribuição espacial e temporal dos focos de calor no estado de Roraima para o período de janeiro-1999 a dezembro-2009 (satélites NOAA 12-N E NOAA 15-N)**. Comitê de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais de Roraima. Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas - INPA. 2010.

BRUMATTI, D. V. **Avaliação do Impacto do Aquecimento Global no Risco de Fogo na África**. Dissertação – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2012.

CAMERON, P. A; BISWADEW, M; FITZGERALD, M; SCHEINKESTEL, C. D; STRIPP, A; BATTERY, C; NIGGEMEYER, L; TRUESDALE, M; HOLMAN, P; MEHRA, R; WASIAK, J; CLELAND, H. **Black Saturday: the immediate impact of the February 2009 bushfires in Victoria, Australia**. 2009. Disponível em: <https://www.mja.com.au/system/files/issues/191_01_060709/cam10194_fm.pdf>. Acesso em: 21/08/2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária, 2010. **Alternativas para a Prática das Queimadas na Agricultura**. Disponível em: <http://www.queimadas.cnpm.embrapa.br/qmd_2000/index.htm>. Acesso em: 27/05/2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 2013. Banco de produtos MODIS. Disponível em: <http://www.modis.cnptia.embrapa.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em: 28/05/2015.

FAO - Food and Agriculture Organization, 2001. **Global forest fire assessment 1990-2000**. FAO/Forestry Department, Roma. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/006/ad653e/ad653e00.HTM> >. Acesso em: 21/08/2015.

FONSECA, E. M. B; RIBEIRO, G. A. **Manual de Prevenção de Incêndios Florestais**. Belo Horizonte: CEMIG, 2003.

GONTIJO, G. A; PEREIRA, A. A; OLIVEIRA, E. D. S; JÚNIOR, F. W. A. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 15. (SBSR), 2011, Curitiba/PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p.7966-7973. Internet. Disponível em: <<http://mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.21.14.32/doc/p1587.pdf> >. Acesso em: 25/05/2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015. **Estados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pb> >. Acesso em: 23/05/2015.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2014. **Queimadas (Monitoramento de Focos)**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>>. Acesso em: 27/05/2015.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2014. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Disponível em <<http://www.inpe.br/queimadas>>. Acesso em: 27/05/2015.

MACHADO, M. R. I. M.; SILVA, J. J. P. da. **A Mesorregião da Mata Pernambucana e os Impactos Socioambientais Gerados em Função do Monocultivo da Cana-de-açúcar**. In: X Encontro Regional de Estudos Geográficos, 2009, Campina Grande. Políticas de (Des)envolvimento da/na REGIÃO NORDESTE: Uma Leitura crítica geográfica. Campina Grande: REALIZE eventos



científicos e editora, 2009.

MEDEIROS, C. N; GOMES, D. D. N; ALBUQUERQUE, E. L. S. Monitoramento dos focos de calor no estado do Ceará: configuração dos cenários no contexto das unidades fitogeográficas e das macrorregiões de planejamento. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4. (SBCGTG), 2012, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2012. p. 001–008. Internet. Disponível em: < https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SReFOTO/011_4.pdf >. Acesso em: 27/05/2015.

MENDOZA, E. R. H. **Susceptibilidade da floresta primária ao fogo em 1998 e 1999**: estudo de caso no Acre, Amazônia Sul - Ocidental, Brasil. Dissertação (Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre. 2002.

MIRANDA, E. E. de; MORAES, A. V. C. de; OSHIRO, O.T. **Queimada na Amazônia Brasileira em 2005**. Comunicado Técnico 18. EMBAPA: São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.cnpem.embrapa.br/publica/download/cot19_bal_ucstis06_vf.pdf>. Acesso em: 18/05/2015.

MOREIRA, E. de R. F. **O Espaço Natural Paraibano**. João Pessoa: Gasplan, 2002.

_____. **Mesorregiões e Microrregiões da Paraíba: Delimitação e caracterização**. João Pessoa: Gasplan, 1989.

PIROMAL, R. A. S; RIVERA-LOMBARDI, R. J; SHIMSBUKURO, Y. E; FORMAGGIO, A. R; KRUG, T. Utilização de dados MODIS para a detecção de queimadas na Amazônia. **Acta Amazônica**. Vol. 38, p. 77 – 84, 2008.

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J. V. d. Efeitos das queimadas na saúde humana. Estudos Avançados, **SciELO Brasil**, v. 16, n. 44, p. 125–148, 2002.

RODRIGUEZ, J. L (Coord.). **Atlas Escolar Paraíba**: Espaço Geo-Histórico e Cultural. 4ª ed. João Pessoa: Grafset, 2012.

SANTOS, C. A. P. d; SOUZA, U. B. d; SILVA, W. L. Quantificação dos focos de calor na Meso-região do Extremo Oeste Baiano. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p.7926-7933. Internet. Disponível em: < <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.21.17.15/doc/p1541.pdf> >. Acesso em: 25/05/2015.

TOMZHINSKI, G. W; COURA, P. H. F; FERNANDES, M. C. Avaliação da Detecção de Focos de Calor por Sensoriamento Remoto para o Parque Nacional do Itatiaia. **Biodiversidade Brasileira**, ano I, nº 2, p. 201-211, 2011.

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. Internet. Disponível em: < <http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/@sumario.htm> >. Acesso em: 25/05/2015.

VASCONCELOS, P. G de A.; FONTENELE, M. S; VIANNA, B. V. G; PIANA, B. N; FREITA, D. M; SOUZA, R. A. Análise da Relação entre Focos de Calor e o Desmatamento na Caatinga. In: Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, 5. (SRGSR), 2011, Freitas de Santana. **Anais...** Aracajú: ESGEO, 2011. p. 06-10. Internet. Disponível em: < <http://www.resgeo.com.br/geonordeste2014/edicoesAnteriores.php> >