

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

REVISTA DE
GEOGRAFIA

Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia>

10 MUNICÍPIOS MARANHENSES MAIS ATINGIDOS POR FOCOS DE QUEIMADAS NOAS ANODES DE 2014 E 2015.

Layse Lorena Neves Sales¹, Débora Danna Soares da Silva²,
Elon Vieira Lima³, Glauber Túlio Coelho Fonseca⁴, Gabriele Silva Almeida⁵, Jeferson Botelho
Rodrigues⁶.

¹Engenheira Ambiental, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Geoprocessamento da PUC-MG. Email:lorenasales.eng@gmail.com

²Engenheira Ambiental, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias e Gestão Ambiental Do IFCE.E-mail: dannasilva94@@gmail.com

³Docente da Faculdade Pitágoras de São Luís.Email:prof.elon.lima@gmail.com

⁴Docente da Faculdade Pitágoras de São Luís, Aluno do Programa de Doutorado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da UNIDERP. glauber.coelho@kroton.com.br

⁵Engenheira Ambiental. Email: gabi-silva-almeida@gmail.com

⁶Engenheiro Ambiental, Aluno do Programa de Pós-Graduação em Gestão, Perícia e Auditoria Ambiental da LABORO-MA . Email: botelhojef@gmail.com

Artigo recebido em 13/10/2017 e aceito em 05/04/2018

RESUMO

Este estudo quantificou a ocorrência de focos de queimadas nos municípios do Maranhão apresentando o ranking dos 10 municípios mais atingidos no período pesquisado. A metodologia baseou-se no levantamento de dados climatológicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e no uso de ferramentas de geoprocessamento e de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para as análises dos dados de focos de queimadas fornecidos pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) no Estado do Maranhão nos anos de 2014 e 2015. A partir do presente trabalho registrou-se que os municípios de Grajaú, Mirador e Balsas apareceram nos 02 anos consecutivos entre os 04 primeiros lugares no ranking dos 10 municípios com maiores índices de focos, e que no ano de 2015 teve um aumento de cerca de 120% em relação ao total de focos catalogados no ano de 2014.

Palavras-chave: Levantamento; Queimadas; Municípios.

10 MARANHENSE MUNICIPALITIES MORE ACHIEVED BY FOCUS OF BURNS IN THE YEARS OF 2014 AND 2015

ABSTRACT

This study quantified the fire outbreaks in the municipalities of Maranhão showing the ranking of the 10 most affected municipalities in the period researched. The methodology was based on climatological data provided by the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), and on the use of geoprocessing tools and Geographic Information System (GIS) for the analysis of the data provided by the fire outbreaks of INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) for the Maranhão state in 2014 and 2015. From the present study it was evidenced that

Sales et al, 2018

the municipalities of Grajaú, Mirador and Balsas appeared among the four first places for two years in a row in the top 10 rank of municipalities with highest rates of outbreaks, and in 2015 had an increase of about 120 percent compared to the total outbreaks recorded in 2014.

Keys-words: Survey; Burned; Municipalities.

INTRODUÇÃO

O território do Maranhão é composto pelos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga, o que lhe atribui grande diversidade morfológica e ambiental. É o Estado com o maior número de queimadas no Nordeste, que se concentram principalmente no bioma Cerrado. De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em somente em agosto de 2015 foram registrados no Brasil, 39.459 focos de queima, sendo 5.428 focos somente no Maranhão, classificando o Estado em 2º lugar no ranking nacional de queimadas para este mês (CEPDEC-MA, 2016).

As queimadas representam uma técnica ainda muito empregada no campo, principalmente no Brasil, para a retirada da vegetação natural e a implantação de cultivos e pastagens (RAMOS *et al.*, 2015). A queima de biomassa nos ecossistemas devido à expansão da fronteira agrícola, à conversão de florestas e cerrados em pastagens, e à renovação de cultivos agrícolas causam impactos sobre o clima e a biodiversidade alterando diretamente o ciclo hidrológico (GIGANTE *et al.*, 2007; MÉLO *et al.*, 2011).

As queimadas ainda provocam o empobrecimento do solo; destruição da vegetação; maior uso de agrotóxicos e herbicidas; mudanças na composição química da atmosfera; poluição do ar, causando assim problemas de saúde à população; prejuízos também em redes de eletrificação e cercas (CRUTZEN e ANDREAE, 1990; GIGANTE *et al.*, 2007).

Neste contexto, nota-se que as queimadas trazem problemas ambientais e também econômicos, portanto essas devem ser detectadas para que haja uma reposta de combate mais eficiente, além de alertar a população não somente pelos desastres ambientais que estas apresentam, mas também pelas consequências econômicas que deixam.

Diante disso, este trabalho tem por finalidade apresentar o ranking com os 10 (dez) municípios maranhenses mais atingidos por focos de queimadas nos anos de 2014 e 2015.

METODOLOGIA

Para as análises dos focos de queimadas no Estado do Maranhão nos anos de 2014 e 2015, foi acessado o banco de dados de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Posteriormente, utilizou-se ferramentas de geoprocessamento, para tal foi

construído um banco de dados em ambiente Sistema de Informações Geográficas (SIG) no software QGIS versão 2.14 com os arquivos dos focos de queimadas em formato *shapefile* (INPE, 2017), com os devidos dados, através da seguinte ferramenta *Vetor>Analisar>Pontos no Polígono*, foi gerado o número de focos por cada município do estado do Maranhão, permitindo assim a quantificação desses focos por município nos anos estudados.

A ocorrência de fogo na vegetação é monitorada através dos focos de queimadas que são detectados pelo satélite de referência AQUA MT, sensor MODIS com resolução espacial de 30 metros, através do Sistema de Monitoramento Orbital e Risco de fogo para queimadas e incêndios florestais do INPE que inclui o monitoramento operacional de focos de queimadas e de incêndios florestais detectados por satélites, além da previsão de risco de fogo na vegetação. São utilizados os satélites que possuem sensores ópticos operando na faixa termal-média de 4µm, o método AVHRR, método MODIS que indicam uma fração do número real de focos (de queimadas e incêndios florestais), por usarem o mesmo método e o mesmo horário de imageamento ao longo dos anos, sendo assim, os resultados do satélite de referência permite analisar as tendências espaciais e temporais dos focos.

Para o satélite de referência AQUA MT, situado a 730 km, trabalhos de validação de campo indicam que uma frente de fogo com cerca de 30 m de extensão por 1 m de largura ou maior, será detectada. Assim, um foco de queima, pode indicar tanto uma pequena queimada como várias pequenas queimadas ou uma muito grande no seu interior. Ou seja, o sistema do INPE detecta a existência de fogo na vegetação sem ter condições de avaliar precisamente o tamanho da área que está queimando ou o tipo de vegetação afetada.

Já os dados de pluviosidade e umidade foram adquiridos através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Foi utilizada a estação dos municípios de Colinas, Balsas e Barra do Corda/MA.

A estação de Colinas se encontra nas coordenadas geográficas: -06.03 de latitude sul e -44.25 de longitude oeste, esta dista 81,4 km do Parque Mirador e encontra-se ativa. A estação de Balsas está sob as coordenadas: -7.53 de latitude sul e -46.03 de longitude oeste e a estação de Barra do Corda que fica nas seguintes coordenadas: -5.5 de latitude e -45.23 de longitude, distante cerca de 80 km de Grajaú.

Estes dados foram comparados com o número de focos registrados por ano (2014 e 2015) e relacionados com o a média de precipitação e umidade relativa do ar nas estações citadas.

RESULTADOS

O Estado do Maranhão possui 217 municípios, esta pesquisa destaca os 10 municípios mais atingidos por focos de calor (FC) ou “*focos de queimadas*” nos anos de 2014 e 2017, conforme mostra a Tabela 1 e a Figura 1.

TABELA 1: Ranking dos 10 municípios maranhense mais atingido por focos de queimadas nos anos de 2014 e 2015.

MUNICÍPIOS	N° de FC para 2014
Grajaú	1749
Mirador	1440
Balsas	1133
Alto do Parnaíba	1065
Barra do Corda	642
Fernando Falcão	633
Santa Luzia	610
Jenipapo dos Vieiras	493
Riachão	487
Colinas	484
Total de focos de queimadas para o ano de 2014	8136
MUNICÍPIOS	N° de FC para 2015
Grajaú	1348
Mirador	1320
Amarante do Maranhão	1179
Balsas	1103
Alto do Parnaíba	1048
Barra do Corda	926
Fernando Falcão	821
Riachão	669
Parnarama	638
Caxias	585
Total de focos de queimadas para o ano de 2015	9637

Fonte: Autores da pesquisa, 2017.

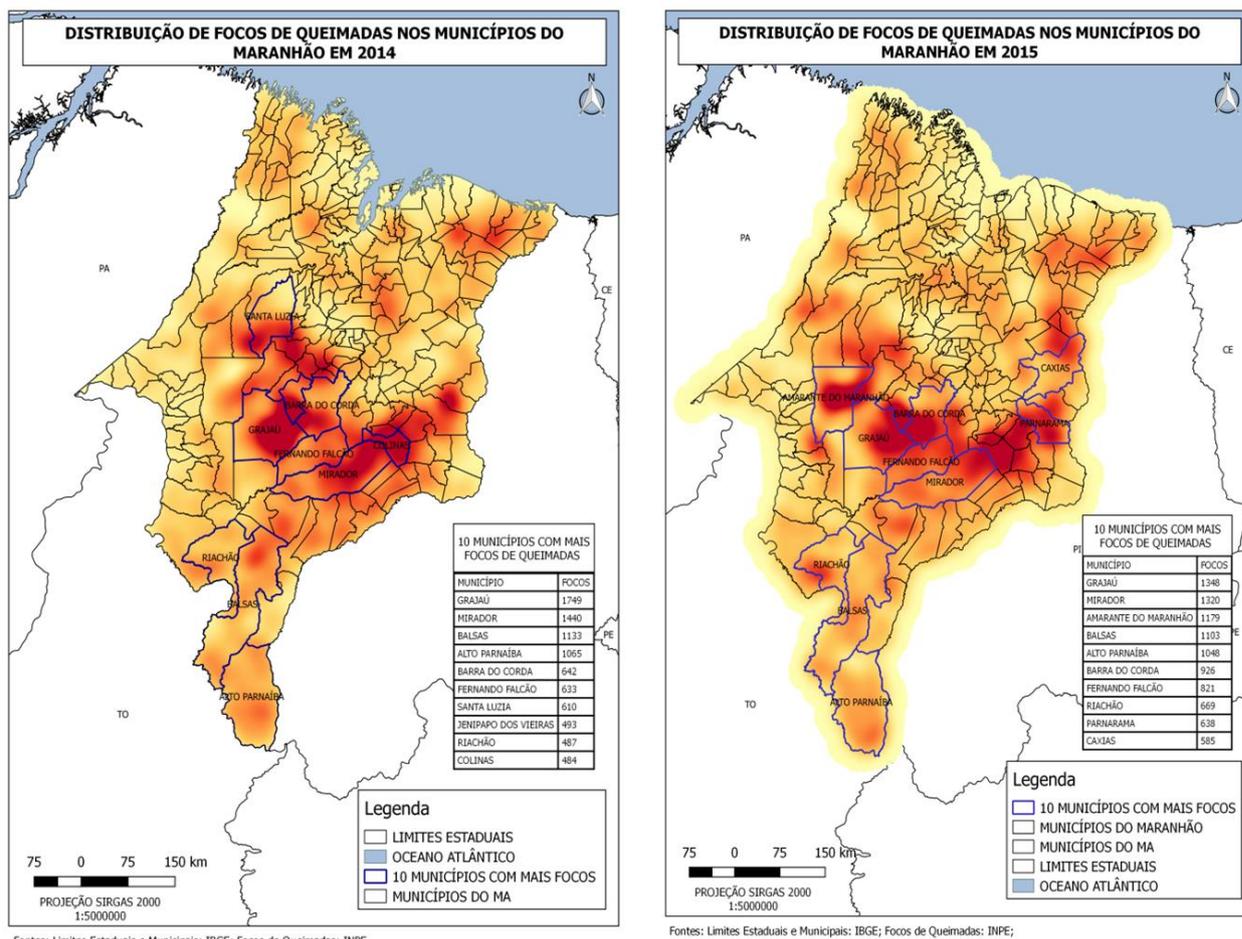


FIGURA 1: Mapa de distribuição dos focos de queimadas nos municípios do Maranhão em 2014 e 2015.

Fonte: Autores da pesquisa, 2017.

Pode-se observar na tabela 01 que os 04 municípios que apresentaram maior incidência de focos de queimadas em 2014 foram Grajaú, Mirador, Balsas e Alto do Parnaíba, registrando 1749, 1440, 1133 e 1065 focos, respectivamente. No ano de 2015 os municípios que registram os maiores índices de focos foram Grajaú, Mirador, Amarante do Maranhão e Balsas, 1348, 1320, 1179 e 1103 focos, nesta ordem. Em geral a ocorrência de focos de queimadas, em especial nesses municípios destacados, pode estar associado com vários fatores climáticos, como as médias de precipitações nesses anos e/ou o aumento das atividades antrópicas.

As ações antrópicas que mais incrementam na quantidade de queimadas são aqueles referentes a atividades do campo, que utilizam o solo como meio de produção, tais como a pecuária, a agricultura de larga escala e a agricultura de corte e queima. Já se tem conhecimento histórico que as intervenções do homem no ambiente causam diversos

problemas ambientais, no entanto, estes têm se agravado cada vez, diante dos atuais fatores econômicos que impulsionam o setor agropecuário brasileiro (PRADO, 2003).

Os processos de alteração da paisagem natural de áreas de floresta provenientes do uso alternativo da terra (pastagens, agroindústrias, mineradoras e madeireiras), configuram-se como os principais autores das altas taxas de desmatamento e queimadas registradas no Estado do Maranhão (PPCD-MA, 2011). De acordo com análise divulgada pelo Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão (PPCD-MA) (2011), 43% de toda área monitorada no Estado do Maranhão até o ano de 2009 já tiveram vegetação nativa convertidas em outros usos do solo.

De acordo com Freitas (2013), o aumento em 346% do número de queimadas no Estado do Maranhão entre os anos de 2008 a 2012, estava relacionada com o crescimento do setor agropecuário no Estado.

O setor agropecuário do Estado encontra-se estruturado em grandes extensões territoriais que implica na expulsão das famílias camponesas e na exploração inadequada dos recursos naturais, considerando a exigência do desmatamento para a implantação dos monocultivos (AZAR, 2011).

Entre os 10 municípios maranhenses mais atingidos por focos de queimadas, destacam-se aqueles que possuem as maiores fronteiras agrícolas do Estado, que são os municípios de Balsas, Grajaú, Alto do Parnaíba, Riachão e Caxias (IBGE, 2015). Com a pesquisa, notou-se ainda que Grajaú, Mirador e Balsas apareceram nos 02 anos consecutivos entre os 04 primeiros lugares no ranking dos 10 municípios com maiores índices de focos, logo observa-se que as atividades agrícolas desenvolvidas nestes municípios estão intimamente relacionadas com a presença de queimadas.

No município de Mirador encontra-se o Parque Estadual (PE) do Mirador, a maior Unidade de Conservação Estadual (UCE), que engloba 60% do território do município. Esta área é conhecida no Estado por ser alvo de diversos episódios de queimadas. Segundo estudo realizado por Caldas *et al.* (2014), o PE do Mirador foi classificada como a unidade de conservação estadual com maiores índices de focos de queimadas no período de 2002 a 2013. Neste período, o PE do Mirador destacou-se obtendo média de aproximadamente 700 focos no total. Ainda segundo os autores o PE do Mirador sofre pressão das práticas de agricultura intensa ao seu redor, destas, destacam-se a agricultura de alto impacto que traz práticas destrutivas para o meio físico ao redor da UC estudada, este fator agrava ainda mais o quadro do parque.

Conforme estudo realizado por Gerude (2013), os focos identificados no PE do Mirador entre 2008 e 2012 concentraram-se 7,7% dos focos detectados em todo o Estado do Maranhão em todo o período do estudo. Apesar da restrição de uso e ocupação promovidos pela implementação de unidades de conservação, Morelli *et al.* (2009) afirmam que esse fato não impede que ocorram queimadas e incêndios florestais no interior das áreas protegidas.

Quanto ao município de Balsas, estudos realizados recentemente mostram que os focos de queimadas no município podem estar relacionados com uso alternativo do solo (pastagens, agroindústrias e madeireiras), que desmata um grande percentual de área para essas atividades e que acabam ocasionando queimadas (FRANÇA, 2015).

A partir da pesquisa identificou-se também que todos os municípios do ranking, ou seja, aqueles com maior quantitativo de focos de queimadas no Estado do Maranhão, estão inseridos no bioma Cerrado. O cerrado é um vasto ecossistema rico em carbono, biodiversidade e cultura, no entanto, é o bioma com as maiores taxas de desmatamento do Brasil, segundo pesquisas do Greenpeace (2017) em apenas 2 anos, 2013 e 2015, as taxas anuais de desmatamento no Cerrado superaram as da Amazônia, o grupo associa que a expansão do agronegócio é a principal causa da destruição desse bioma.

Segundo dados do Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão (PPCD-MA, 2011) os municípios do cerrado maranhense com maiores áreas desmatadas, no período de 2002 e 2008, são Balsas, Barra do Corda e Grajaú, na lista encontra-se também os municípios de Riachão, Parnarama, Caxias e Alto do Parnaíba, observa-se que também são aqueles que compõe o ranking dos municípios maranhenses com os maiores números de focos de calor.

Hoje se sabe que o problema central das queimadas no Cerrado é devido ao caráter predatório do modelo agrosilvipastoril predominante, que ameaça a própria existência do bioma e de seus povos (WWF, 2012).

No município de Balsas, por exemplo, o Cerrado deu lugar a extensas lavouras de soja. São 275 mil hectares plantados e um dos principais problemas dessa atividade é o desmatamento. Essa nova fonte agrícola em pleno desenvolvimento interfere diretamente no dia-a-dia dos moradores locais, que sofrem com problemas como mudança da paisagem local, aumento de ruídos, devido frenético vaivém de caminhões e tratores, alteração no microclima, e o céu cinzento, coberto pela fumaça das queimadas (SILVA, 2009).

Vale salientar que, o desmatamento e a queimada causam diversos impactos socioambientais, como redução da biodiversidade, perda expressiva da biodiversidade,

desertificação, erosão, redução dos nutrientes do solo, intensificação da poluição atmosférica, diminuição de territórios de populações tradicionais, expulsão de posseiros naturais da região de suas terras ou de migrantes que haviam ocupado terras de projetos abandonados ou improdutivos, entre outros (LOUREIRO e PINTO, 2005; SILVA *et al.*, 2015).

O que se tem notado é que a dinâmica de expansão agrícola do Estado atinge diretamente as comunidades tradicionais, unidades de conservação e terras indígenas. As queimadas em áreas indígenas, por exemplo, não representam somente uma ameaça ambiental, mas, principalmente às tradições e costumes deste povo, que utiliza os recursos naturais de forma primária para sua sobrevivência (GERUDE, 2013). O fogo em terras indígenas, quase sempre se originam em propriedades rurais fora de seus limites, atingindo, principalmente, as bordas destas áreas (IBGE, 2015).

Segundo estudos realizados por Masullo e Castro (2015) foram registrados entre os anos de 2007 a 2014, 53.340 focos de queimadas em terras indígenas localizadas no Maranhão. Os autores afirmam ainda que as atividades realizadas nas terras indígenas utilizam do fogo comumente, mas o aumento significativo pode indicar motivos alheios aos que tradicionalmente se relacionam à prática, como atividades madeireira, rurais do entorno cujo controle do fogo não é realizado e acaba por afetar essas áreas, até mesmo por crime contra o índio ou por posseiros.

De acordo com relatório divulgado pelo Conselho Indigenista Missionário (CIMI) sobre a Violência Contra os Povos Indígenas no Brasil, dados do ano de 2016, um dos principais problemas destacados pelos indígenas é a queimada e o desmatamento, essas práticas diminuem drasticamente as fontes de alimentos utilizadas por esses povos. Araújo *et al.* (2013) destacou a importância das terras indígenas no papel de manutenção dos remanescentes da floresta ombrófila no Maranhão por suas dimensões e por apresentarem-se de forma contígua, mantendo o melhor e mais homogêneo espaço do bioma amazônico no Maranhão.

Alguns autores (TORRES *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2011) demonstraram que os focos de calor apresentam alta correlação com o desmatamento, em termos de distribuição espacial e alta correlação com a quantidade de chuvas, em termos da densidade/intensidade. Além disso, a pesquisadora Karla Longa do INPE confirmou que 99% das queimadas são provocadas pelo homem e que as condições atmosféricas favorecem os incêndios, mas as principais causas são econômicas e culturais (O GLOBO, 2010).

Além do mais, o desmatamento causa desequilíbrios climáticos em razão da ausência das florestas que tinham como função gerar mais umidade do ar e absorver o calor atmosférico, desencadeando assim fenômenos como as queimadas.

Além da associação das queimadas com o aumento das atividades antrópicas, como o desmatamento, essas também estão intimamente ligadas com a sazonalidade climática e sua variação regional. No que tange a relação entre as variáveis climáticas e o aumento de queimadas, constata-se que a incidência de focos se torna cada vez mais frequente em períodos de variações climáticas, podendo ser iniciadas por meios naturais como por raios e associação das condições de baixa umidade e pouca precipitação.

Desta maneira, utilizaram-se os dados referentes à precipitação (PPT) e umidade relativa do ar (UR) dos municípios de Grajaú, Mirador e Balsas nos anos de 2014 e 2015, a fim de analisar essas variáveis, como mostram as Figuras 2, 3 e 4.

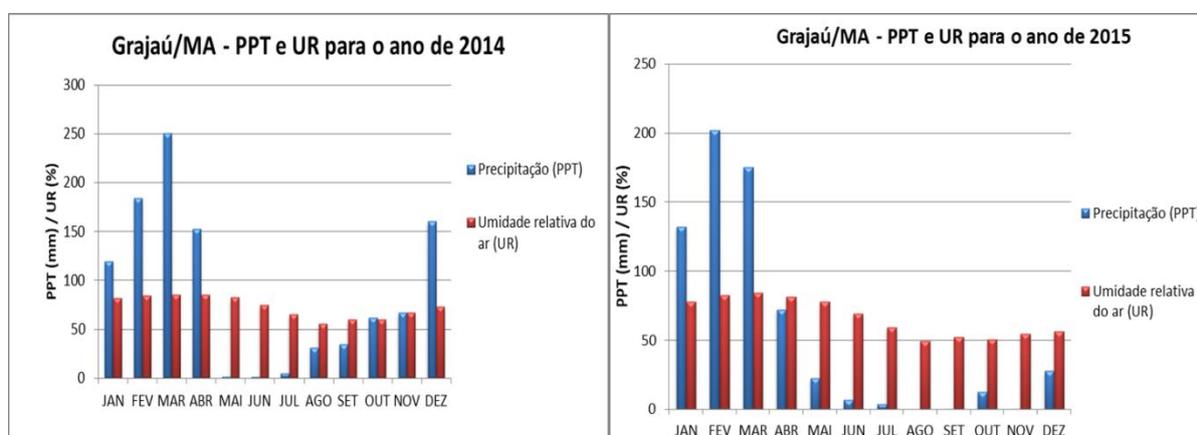


FIGURA 2: Dados climáticos do município de Grajaú para os anos de 2014 e 2015.

Fonte: Autores da pesquisa, 2017.

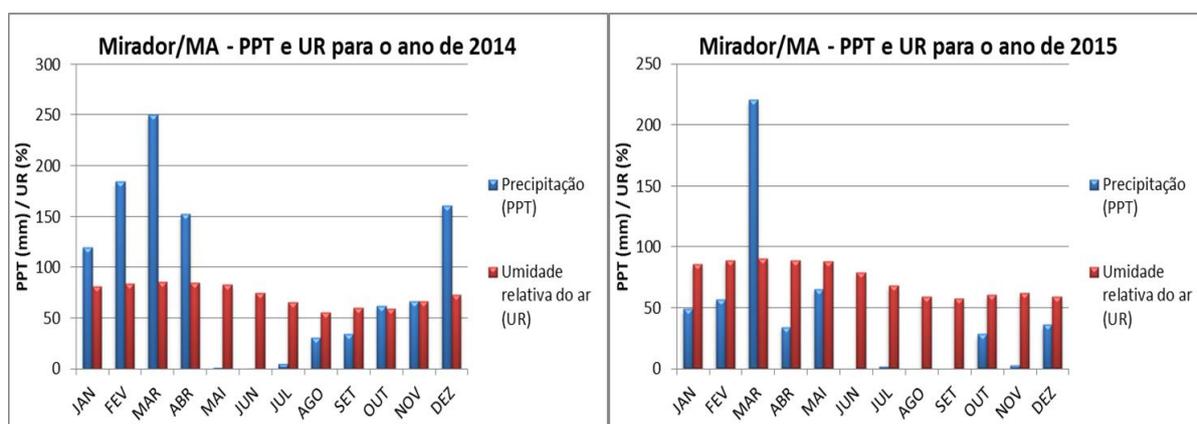


FIGURA 3: Dados climáticos do município de Mirador para os anos de 2014 e 2015.

Fonte: Autores da pesquisa, 2017.

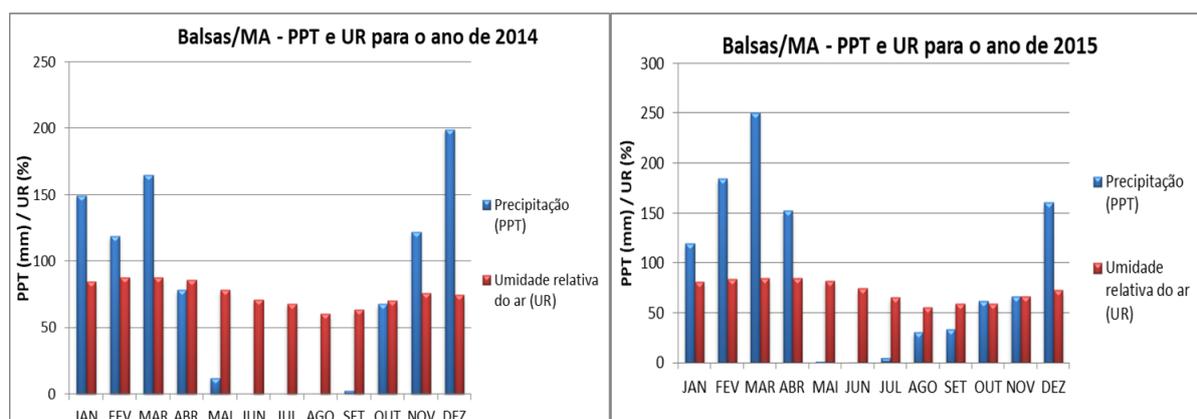


FIGURA 4: Dados climáticos do município de Grajaú para os anos de 2014 e 2015.

Fonte: Autores da pesquisa, 2017.

Em relação aos dados de precipitação obtidos com a pesquisa, averiguou-se que a variabilidade mensal de precipitação foi consistente com a climatologia da região com estação chuvosa de dezembro a maio e a estação seca de junho a novembro, conforme Figuras 2, 3 e 4. Nitidamente, os maiores índices pluviométricos para os três anos estudados é observado março.

Segundo Justino *et al.* (2002), a maior incidência de focos de calor ocorre no Brasil de junho a outubro, com os menores valores de precipitação na parte central do País. Nestas condições, parte da vegetação em seu ciclo fenológico tende a perder as folhas, diminuindo então as taxas de evapotranspiração. Com a queda das folhas abre-se espaço para a penetração da radiação solar que seca ainda mais gravetos, galhos e folhas, aumentando a inflamabilidade da floresta.

No que tange a relação das variações climáticas com o aumento do registro de queimadas verificou-se que, a quantidade de focos nos três municípios em evidência, variou consideravelmente em relação à quantidade de precipitação e umidade relativa do ar, nos dois anos estudado.

Percebe-se que quando houve uma queda nos índices de precipitação e umidade relativa do ar ocorreu simultaneamente o aumento do número de focos. Diante disso, nota-se que a dinâmica das queimadas no Maranhão parece estar alinhada com a sazonalidade climática e a sua variação regional.

As condições climáticas e incêndios mantêm uma estreita relação, desde a probabilidade de ocorrências de incêndios decorrente das condições atmosféricas em um dado período de tempo, até a manutenção e propagação do fogo (TORRES, 2006).

Vale informar que, o ano de 2015, principalmente nos meses de julho a outubro, foi um ano de baixo índice de precipitação pluviométrica em todo o Estado do Maranhão, isso ocorreu especialmente devido ao estabelecimento do fenômeno global El Niño - Oscilação Sul (ENOS), o posicionamento anômalo da Zona de Convergência Intertropical e a fraca atuação das Ondas de Leste (NUGEO, 2015).

O total de ocorrências registrados nos 10 municípios com mais ocorrência de focos de queimadas, mostra que o ano de 2015 teve um aumento de cerca de 120% em relação ao total de focos catalogado no ano de 2014. Vale informar que, só no ano de 2015 foram identificados em todo Maranhão mais de 430 mil focos de queimadas (INPE, 2017 apud IMESC, 2016).

De maneira geral, a distribuição espacial das queimadas no Maranhão tem seguido a evolução dos desmatamentos, refletindo a utilização de derrubadas e o fogo para o estabelecimento do agronegócio e outros fins. Cabe observar o aumento recente de queimadas em áreas previamente isoladas, inclusive em unidades de conservação como o Parque Estadual do Mirador e terras indígenas. Outras tendências preocupantes incluem: a) a utilização do fogo, de forma repetida, para a “limpeza” da vegetação secundária em extensas áreas de pastagens mal manejadas, com impactos ambientais significativos e b) a ocorrência crescente de incêndios florestais, associados à exploração madeireira intensiva e à utilização do fogo em pastagens e roçados em áreas adjacentes.

Por fim, vale ressaltar que, os números registrados nesta pesquisa são muito alarmantes e preocupantes, pois as queimadas trazem consigo prejuízos em vários ecossistemas nos âmbitos econômicos, ambientais e afeta também a saúde da população. Essa problemática observada claramente configura-se como um obstáculo ao “progresso local”.

CONCLUSÃO

As queimadas florestais constituem um dos mais danosos eventos que provocam alterações nas formações vegetais, sejam elas naturais ou plantadas. Muitas são as causas de sua origem, entretanto, as mais frequentes e preocupantes reúnem-se em pequeno grupo onde é provinda de atividades antrópicas.

Destacam-se neste trabalho os municípios que tiveram maiores ocorrências nos dois anos pesquisados, quais foram: Grajaú, Mirador, Balsas, Alto do Parnaíba, Amarante do Maranhão, Colinas, Caxias, Riachão, Parnarama, Barra do Corda, Fernando Falcão, Santa Luzia e Jenipapo dos Vieiras. O total de ocorrências registrados nos 10 municípios com mais

registros de focos de queimadas, mostra que no ano de 2015 teve um aumento de cerca de 120% em relação ao total de focos catalogado no ano anterior.

Sobressaem-se os municípios de Mirador, Grajaú e Balsas que estão entre os quatro primeiros lugares dos 10 municípios mais afetados por focos, estes dados podem estar associados com vários fatores como a quantidade de chuva precipitada nesses municípios, ou o aumento das atividades antrópicas por exemplo.

Dessa forma, políticas que incluem o combate ao desmatamento devem sempre estar aliadas às políticas de prevenção e combate às queimadas e aos incêndios florestais.

Como se é conhecido, a maior parte dos focos de queimadas é causada por atividades humanas resultante de uma cultura habituada com a prática arcaica de atear fogo para limpar terrenos e abrir pastagens e áreas agricultáveis. Ou seja, a responsabilidade verdadeira não é do clima seco. As condições secas aumentam a susceptibilidade à queima, porém quem deflagra são as pessoas. A pesquisadora Karla Longa do INPE confirma que 99% das queimadas são provocadas pelo homem e que as condições atmosféricas favorecem os incêndios, mas as principais causas são econômicas e culturais (O GLOBO, 2010). Portanto, a situação observada de focos de queimadas em 2015 pode ser atribuída à susceptibilidade decorrente clima seco prolongado, mas principalmente devido às ações de queimadas criminosas, principalmente aquelas relacionadas ao desmatamento e ao avanço da fronteira agrícola.

Logo, conclui-se que a sazonalidade climática e a sua variação regional influenciam na dinâmica das queimadas, intensificando os focos principalmente na área composta pelo bioma Cerrado Maranhense, nas quais há concentração das áreas mais atingidas pelas queimadas. Porém, ressalta-se que os indicadores socioeconômicos atuam como condição para isso.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. P.; LOPES, J. R.; CARVALHO FILHO, R. Aspectos socioeconômicos e de evolução do desmatamento da Amazônia maranhense. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 16, 2013, Foz do Iguaçu, PR. *Anais...* Foz do Iguaçu: INPE: 2013.
- AZAR, Z. S. A concentração fundiária como centralidade da questão agrária no Maranhão. 2011. In: Jornada Internacional de Políticas Públicas, 2011, São Luís, MA. *Anais...* UFMA, São Luís: 2011.
- CALDAS, J. M.; SILVA, F. B.; SILVA JUNIOR, C. H. L. Análise de focos de queimadas no Parque Estadual do Mirador utilizando um Sistema de Informação Geográfica – SIG, Estado do Maranhão, Brasil. In: Proceedings of Safety, Health and Environment World Congress, 14., 2014, Cubatão. *Anais...* Cubatão: COPEC, 2014
- CRUTZEN, P. J.; ANDREAE, M. O. Biomass burning in the tropics: impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. *Science*, 250, 1669 - 1678, 1990.
- FRANÇA, R. R. R. C. *A implantação do sistema de certificação socioambiental na agricultura de soja no Município de Balsas – MA*. São Luís, Dissertação (Mestrado) – Curso de Desenvolvimento Socioespacial e Regional, Universidade Estadual do Maranhão, UEMA, 2015.
- GERUDE, R. G. Focos de queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: INPE: 2013.
- GIGANTE, L. A.; ZAVALA, R. Z.; PEREIRA, B. D.; SILVA, G. R.; OYAMADA, C. O. Um estudo da similaridade das queimadas entre municípios no Estado de Mato Grosso. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 45, 2007, Londrina-PR. *Anais...* Londrina: 2007.
- GREENPEACE. Companhias globais anunciam apoio ao desmatamento zero no Cerrado. 25/10/2017. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Companhias-globais-anunciam-apoio-ao-desmatamento-zero-no-Cerrado/>>. Acesso em: 24 de outubro de 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 472 p. Disponível em:

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 24 de julho de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento sistemático da produção agrícola, pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safras agrícolas no ano civil, dezembro, 2015*. Disponível em: <<http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/wp-content/uploads/2017/01/perfil-da-agricultura-maranhense-1.pdf>>. Acessado em: 24 de julho de 2017.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. Relatório Queimadas Maranhenses. *Relatório*. São Luís. 2016.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2017. *Programa de Queimadas-Monitoramento por Satélite*. 2017. Disponível em: <<https://prodwww-queimadas.dgi.inpe.br/bdqueimadas>>. Acessado em: 11 de julho de 2017.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2012. *Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios*. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas>>. Acessado em: 11 de julho de 2017.

JUSTINO, F. B.; SOUZA, S. S. de; SETZER, A. W. Relação entre “focos de calor” e condições meteorológicas no Brasil. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002. *Anais...* Foz do Iguaçu, 2002.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 19, n. 54, p.77-98, maio 2005.

MACHADO, A. T.; ALVES, M. C. Análise e quantificação de focos de calor utilizando satélites NOAA-12 e NOAA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: INPE: 2013.

MASULLO, Y. A. G. CASTRO, C. E. de. Aspectos socioeconômicos e a incidência de queimadas nas terras indígenas do estado do Maranhão. *Revista Geografar - UFPR*, Curitiba, v.10, n.2, p.112-139, dez./2015.

MÉLO, A. S.; JUSTINO, F.; LEMOS, C. F.; SEDIYAMA, G.; RIBEIRO, G. Suscetibilidade do ambiente a ocorrências de queimadas sob condições climáticas atuais e de futuro aquecimento global. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.26, n.3, 401 - 418, 2011.

MORELLI, F.; SETZER, A.; JESUS, S. C. Focos de queimadas nas unidades de conservação e terras indígenas do pantanal, 2000-2008. *Geografia*. Rio Claro. v.34, p.681-695, dez. 2009.

NUGEO. Núcleo Geoambiental. *Informativo Climático para 2015*. Disponível em: <http://www.nugeo.uema.br/?page_id=498>. Acessado em: 25 de julho de 2017.

O GLOBO. *Causa de aumento de focos de queimada em 150% neste ano não é climática, diz pesquisadora*. 31/08/2010. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/aumento-dos-focos-de-queimada-no-pais-nao-tem-razao-climatica-diz-pesquisadora-2958315>>. Acessado em: 24 de julho de 2017.

PPCD-MA. Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão. Disponível em: <http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/Plano_Estadual_do_Maranhxo.pdf>. Acessado em: 22 de julho de 2017.

PRADO, A. R. M. *Crime de poluição: uma resposta do direito penal aos novos riscos*. 2003. 426 f. Tese (Doutorado em Direito) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

RAMOS, A. B. R.; NASCIMENTO, E. R. P; OLIVEIRA, M. J. Temporada de incêndios florestais no Brasil em 2010: análise de série histórica de 2005 a 2010 e as influências das chuvas e do desmatamento na quantidade dos focos de calor. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. *Anais...* São José dos Campos: INPE: 2011.

RAMOS, R. C.; SANTOS, P. R.; PINHEIRO, P. L.; CARDOZO, F. S.; PEREIRA, G. Análise das áreas queimadas na região sul do Maranhão no ano de 2013. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 17, 2015, João Pessoa-PB. *Anais...* João Pessoa: INPE: 2015.

SSP. Secretaria de Estado da Segurança Pública. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. Relatório de monitoramento e ações contra incêndios florestais no Maranhão. *Relatório*. São Luís/MA, 2016.

SILVA, C. E. M. O cerrado em disputa: apropriação global e resistências locais.- Brasília: *Confea*, 2009. 264p. (Pensar o Brasil – Construir o Futuro da Nação).

SILVA, D. D. E. da; FELIZMINO, F. T. A.; OLIVEIRA, M. G. de. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. *Holos*, Rio Grande do Norte, v. 8, n. 31, p.1-18, dez. 2015.

SILVA, D. M. *et al.* Os efeitos dos Regimes de fogo sobre a vegetação de Cerrado no Parque das Emas, GO: considerações para a conservação da diversidade. *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade*. Número Temático: Ecologia e Manejo de Fogo em Área Protegidas. 2011.

TORRES, F.T.P. Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG). *Caminhos de Geografia*, v. 7, n. 18, p. 162-171, 2006.

TORRES, F. T. P.; RIBEIRO, G. A.; MARTINS, S. V.; LIMA, G. S. Correlações entre os elementos meteorológicos e as ocorrências de incêndios florestais na área urbana de Juiz de Fora, MG. *Revista Árvore*, v. 35, n.1, p.43-150, 2011.