

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NA DINÂMICA DE FOCOS DE INCÊNDIO NO PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE VIVAS-MG

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN EN LA DINÂMICA DE FOCOS DE INCÊNDIO EN EL PARQUE NACIONAL DAS SEMPRE VIVAS-MG

Tereza Beatriz Oliveira Soares¹; Fernanda Cristina Resende²;
Guilherme Augusto Verola Mataveli³; Gabriel Pereira⁴;
Bernardo Machado Gontijo⁵

RESUMO

Incêndios florestais ocorrem em diversas regiões do Brasil e do mundo, principalmente nas estações secas, atingindo, por muitas vezes, grandes extensões de terra. Devido à necessidade de preservação de áreas nativas dos diversos biomas brasileiros, as Áreas Protegidas foram criadas e destinadas à conservação dos recursos naturais. As Unidades de Conservação sofrem diferentes tipos de pressão, sendo a ocorrência de incêndios florestais descontrolados uma das ameaças contínuas que podem colocar seus objetivos em risco. Tendo isso em vista, esse artigo apresenta a análise da distribuição dos focos de incêndio no Parque Nacional das Sempre Vivas-MG, no período que compreende os anos de 2000 a 2014, e a verificação da influência da precipitação na incidência dos incêndios florestais, ou seja, se os anos mais secos coincidem com os anos de maior número de focos. Para tanto, empregaram-se produtos de focos de calor do Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), produtos MOD14A1 e

¹ Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais
beatriz_soares27@yahoo.com.br

² Mestranda em Geografia pela Universidade Federal de São João del-Rei
fecrisresende@yahoo.com.br

³ Doutorando em Geografia Física da Universidade de São Paulo
mataveli@dsr.inpe.br

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Geociências da Universidade Federal de São João del-Rei
pereira@ufsj.edu.br

⁵ Professor Adjunto do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais
gontijobm@yahoo.com.br

MYD14A1, e dados de precipitação do Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) produto 3B43V6, para verificação da influência das chuvas na incidência de queimadas. Como resultado, constata-se que à medida que a precipitação decai, o número de focos começa a se elevar, evidenciando o quanto as variáveis são relacionadas.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Queimadas. MODIS.

RESUMEN

Los incendios forestales ocurren en varias regiones de Brasil y del mundo, especialmente en las estaciones secas, alcanzando, con frecuencia a grandes extensiones de tierra. Debido a la necesidad de preservación de áreas naturales de diferentes biomas brasileños, las Áreas Protegidas fueron creadas y destinadas a la conservación de los recursos naturales. Las Áreas Protegidas sufren diferentes tipos de presión y la ocurrencia de incendios forestales descontrolados es una de las amenazas continuas que pueden poner sus objetivos en riesgo. En este sentido, este artículo tiene como objetivo analizar la distribución de los incendios en el Parque Nacional das Sempre Vivas-MG, en el período de los años 2000-2014, y la influencia de la precipitación sobre la incidencia de los incendios forestales, es decir, si los años más secos coincidieron con los años de mayor número de focos. Para tanto, emplearon-se productos de focos de calor do Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), produtos MOD14A1 e MYD14A1, e dados de precipitação do Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) produto 3B43V6, para verificação da influência das chuvas na incidência de queimadas. Por lo tanto, los productos utilizados fueran los focos de calor del Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), productos MOD14A1 e MYD14A1, y datos de precipitación del Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) produto 3B43V6, para verificar la influencia de las lluvias en la incidencia de incendios. Como resultado se observa que a medida que la precipitación decae, el número de focos empieza a subir, mostrando cómo las variables están relacionadas.

Palabras clave: Detección Remota. Quemadas. MODIS.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de incêndios florestais é caracterizada como uma alteração natural, frequente em alguns ecossistemas, especialmente nas regiões savânicas e campestres, mas a ação do homem tende a ampliar a extensão e recorrência do fogo (GONÇALVES et al., 2011, p. 162), o que acaba influenciando no seu regime natural.

O aumento de incêndios florestais, principalmente nas regiões tropicais do globo contribuem no aumento da emissão de aerossóis para a atmosfera. Entre os diferentes agentes da mudança climática, os gases de efeito estufa antrópicos e aerossóis têm papéis maiores no aumento da Temperatura da Superfície Terrestre, sendo que essa temperatura atingiu os níveis mais altos do último milênio (RAMANATHAN et al, 2001, p. 2119; KAUFMAN et al, 2002, p.217).

Paralelamente às mudanças climáticas, o processo recorrente de desmatamento e de deterioração dos biomas brasileiros também contribui para a diminuição da resistência das fitofisionomias vegetais durante os períodos de estiagem, deixando-as mais vulneráveis à propagação de incêndios florestais severos (COCHRANE; BARBER, 2009, p.603).

Devido à necessidade de preservação de áreas nativas dos diversos biomas brasileiros, as Áreas Protegidas foram criadas e destinadas à conservação dos recursos naturais e consideradas redutos de espécies endêmicas e ameaçadas, sendo a criação de Unidades de Conservação (UCs) uma das melhores estratégias de proteção do patrimônio natural. Instituídas para garantirem a preservação da natureza e, em alguns casos, o uso sustentável dos seus recursos, essas áreas sofrem diferentes tipos de pressão, sendo a ocorrência de incêndios florestais descontrolados uma das ameaças contínuas a colocar seus objetivos em risco (BONTEMPO, 2011, p.3).

A ocorrência do fogo em Áreas Protegidas constitui uma das mais importantes fontes de modificação da flora e de habitats da fauna e, conseqüentemente, podem comprometer os recursos naturais nesses locais (MORELLI et al., 2009, p. 682). Mesmo com a preocupação de órgãos ambientais em conservar o ambiente por meio das UCs, é visto que ocorrem degradações de vários tipos nessas áreas.

Para a preservação do ambiente em relação aos efeitos nocivos do fogo descontrolado, é importante estabelecer políticas adequadas às características de cada região. Para a implementação dessas políticas de controle e prevenção se faz necessário conhecer quando e porque ocorrem os incêndios, ou seja, o perfil dos incêndios florestais no país (SANTOS, 2004. p. 1). Isso pode ser feito a partir do monitoramento de focos de incêndios, mapeamento de cicatrizes de queima e visitas a campo para se compreender a realidade e agentes envolvidos no processo. Entretanto, Gonçalves et al. (2011, p.174) ressalta que “ainda há poucos trabalhos analisando a recorrência de incêndios em unidades de conservação brasileiras”.

A ocorrência de grandes incêndios é associada aos prolongados períodos de seca, que podem permear por vários meses. Períodos de estiagem muito extensos afetam o potencial de propagação do fogo na vegetação de distintas maneiras, sobretudo pela secagem progressiva do material combustível morto, além de afetar o teor de umidade da vegetação verde, aumentando, desta forma, a probabilidade de ignição e a facilidade de desenvolvimento dos incêndios (SOARES; BATISTA, 2007, p. 7).

Nesse sentido, é notório que a precipitação seja um fator essencial no aumento ou na redução do potencial de ocorrência de incêndios florestais em determinadas épocas do ano.

Desta forma, torna-se evidente que a distribuição dos focos de incêndios está intrinsecamente relacionada à dinâmica de chuvas, pois as condições climáticas prevaletentes na época do incêndio afetam significativamente o comportamento do fogo (MISTRY, 1998, 428). Sendo assim, o planejamento efetivo e o combate aos incêndios se configuram como um dos principais desafios enfrentados na gestão de grande parte das UCs do Brasil, principalmente no período de estiagem, que compreende os meses de junho a novembro, na região sudeste do país.

A partir destas considerações este artigo apresenta a análise da distribuição dos focos de incêndio em uma Unidade de Conservação Federal, no período que compreende os anos de 2000 a 2014 e a verificação da influência da precipitação na incidência dos incêndios florestais, ou seja, se os anos mais secos coincidem com os anos de maior número de focos, ou se os anos com maior pluviosidade são também os que possuem menor incidência de fogo.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo analisada é o Parque Nacional das Sempre-Vivas (PNSV) que apresenta um histórico de elevado número de focos incêndios em seus domínios. O parque foi criado em 13 de dezembro de 2002 por meio de Decreto Presidencial sem número. Localiza-se nos municípios de Olhos d'Água, Bocaiúva, Buenópolis e Diamantina. Possui área de 124.555 hectares e perímetro com cerca de 168 km² (BRASIL, 2002, p.17). O PNSV é uma das UCs incorporada ao projeto Cerrado-Jalapão, a qual se encontra geograficamente inserida na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE).

A RBSE foi instituída pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) no ano de 2005. Localizada totalmente no estado de Minas Gerais, essa Reserva da Biosfera (RB) possui extensão de 3.076.457,8 hectares, abrangendo 53 municípios, dentre eles a capital Belo Horizonte (CHAVES, 2011, p. 28). De todo o território da RBSE, 27% se encontram protegidos, por meio de UCs de proteção integral e de uso sustentável, mas é preciso avançar cada vez mais no sentido de garantir a preservação do patrimônio natural e cultural da região (CARVALHO, 2008, p.5). O território da RBSE encontra-se representado na Figura 1.

O modelo de zoneamento de uma RB proposto pela UNESCO define as três principais áreas que devem ser delimitadas de acordo com os usos e objetivos, sendo elas: as Zonas Núcleo, que possuem a função primária de conservação da biodiversidade; as Zonas de Amortecimento, na qual o objetivo é reduzir o máximo possível dos efeitos negativos das atividades humanas; e as Zonas de Transição, que contribuem para o desenvolvimento sustentável das comunidades locais, sendo as que possuem menor restrição de uso (CHAVES, 2011, p. 31).

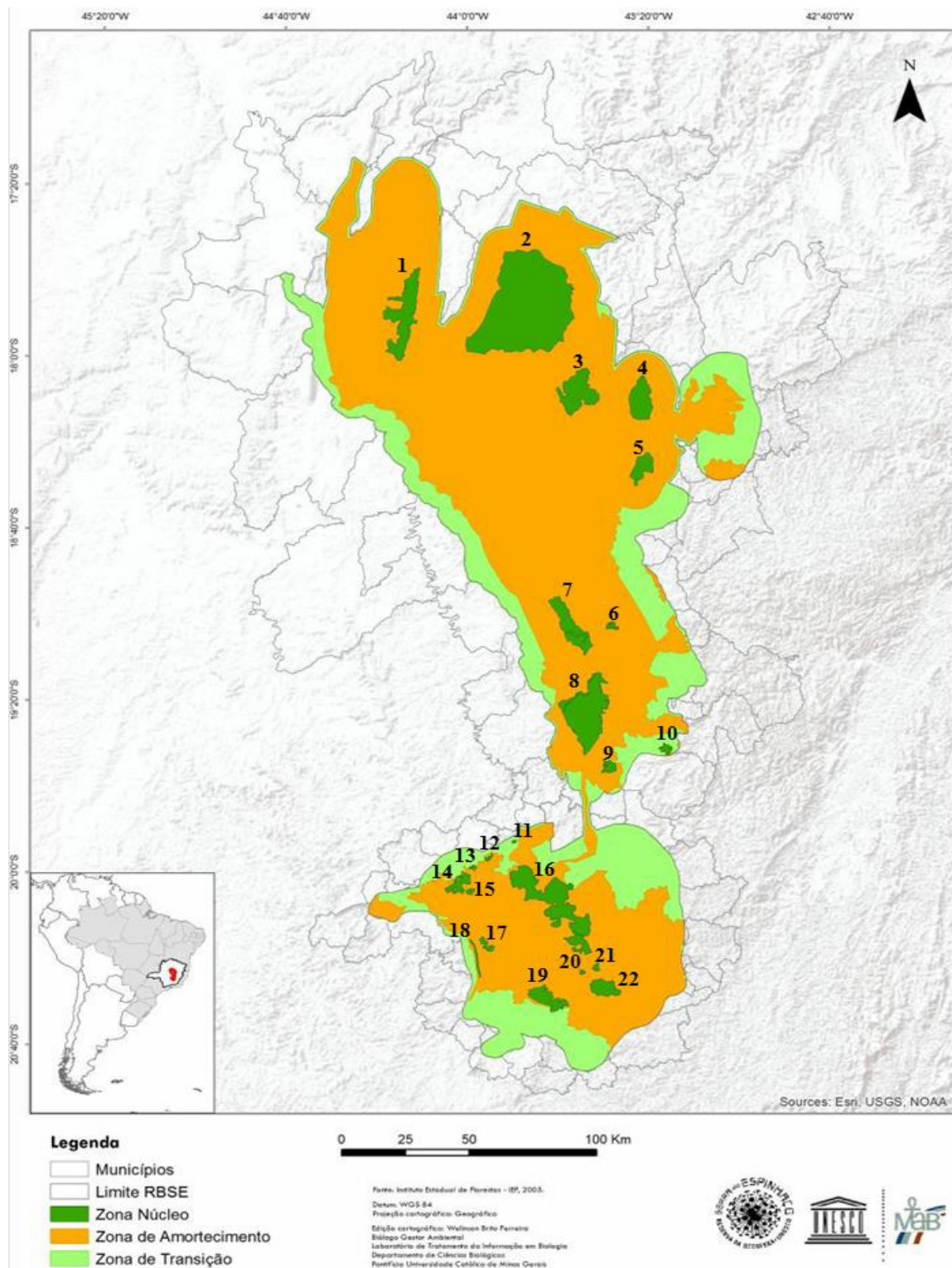
Na primeira fase de implantação da RBSE, onze UCs de Proteção Integral foram definidas como as Zonas Núcleos da RBSE, representadas pela cor verde escuro no mapa. A partir da primeira revisão dessa RB, outras UCs foram incorporadas ao seu território. Além das Zonas Núcleos, também foram definidas a Zona de Amortecimento (cor laranja), composta por várias UCs de Uso Sustentável, e a Zona de transição (cor verde claro), como pode ser visto na Figura 1 e Tabela 1, a qual descreve as UCs representadas no mapa.

Tabela 1: Descrição das UCs representadas no mapa da Figura 1.

Nº	Nome da UC	Nº	Nome da UC
1	Parque Estadual da Serra do Cabral	12	Parque Estadual da Baleia/ Parque Municipal das Mangabeiras
2	Parque Nacional das Sempre-Vivas	13	Estação Ecológica Estadual Cercadinho/ Parque Municipal Aggeo Pio Sobrinho
3	Parque Estadual do Biribiri	14	Parque Estadual da Serra do Rola Moça/ Parque Municipal Roberto Burle Marx
4	Parque Estadual do Rio Preto	15	Estação Ecológica Estadual de Fechos
5	Parque Estadual do Pico do Itambé	16	Parque Nacional da Serra do Gandarela
6	Parque Natural Municipal Salão de Pedras	17	Estação Ecológica Estadual Arêdes
7	Parque Estadual Serra do Intendente/ Parque Natural Municipal Ribeirão do Campo	18	Reserva Biológica Municipal Campos Rupestres de Moeda
8	Parque Nacional da Serra do Cipó	19	Parque Estadual Serra do Ouro Branco
9	Parque Estadual Mata do Limoeiro	20	Estação Ecológica Estadual Tripuí
10	Parque Municipal do Tropeiro	21	Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas
11	Parque Natural Municipal Chácara do Lessa	22	Parque Estadual do Itacolomi

Figura 1: Zoneamento RBSE.

Análise da influência da precipitação na...



Fonte: MMA, 2015b (adaptado).

Número Especial da Revista Estudos Geográficos – XIII Seminário da Pós-Graduação em Geografia, Rio Claro, 15(0): 121-138, jan./jun. 2017 (ISSN 1678—698X)
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

O território do PNSV encontra-se inserido na Serra do Espinhaço Meridional (SdEM), que representa um cinturão orogênico que se estende desde o Quadrilátero Ferrífero até a região de Olhos d'Água. Sua arquitetura geológica é caracterizada, predominantemente, por quartzitos distintos que, juntamente com suas características estruturais, conferem um arranjo arqueado e topograficamente elevado ao orógeno. Dentre os seus Domínios Morfoestruturais e Esculturais, o Parque, especificamente, localiza-se no Domínio do Cinturão Orogrênico do Espinhaço (AUGUSTIN et al., 2011, p.51)

Em seus domínios prevalece como principal tipo vegetacional o do bioma Cerrado, que dispõe de uma vegetação preservada em diferentes tipologias, sendo elas: cerrado sensu stricto, campo cerrado, mata seca, floresta paludosa, veredas, campos rupestres. A grande heterogeneidade da vegetação proporciona uma flora muito diversificada (MMA, 2015a, p. 2).

A região apresenta clima tropical úmido, com temperatura anual média de 20°C e precipitação de 1250 mm a 1500 mm ao ano, possuindo estação seca definida, entre maio a outubro. Seu relevo é heterogêneo, com campos levemente ondulados, diversos afloramentos rochosos e serras. Os principais cursos d'água da UC são o rio Jequitaiá, afluente do rio São Francisco, e o rio Jequitinhonha, que faz limite a leste da UC (MMA, 2006, p.2).

METODOLOGIA

LEVANTAMENTO E PROCESSAMENTO DE DADOS DA ÁREA DE ESTUDO

Nesta pesquisa empregaram-se os produtos do sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), a bordo da plataforma Earth Observation System (EOS), denominados MOD14 e MYD14, para verificar a incidência de focos de incêndios, na área de estudo delimitada. Estes produtos caracterizam-se por um algoritmo para detecção de anomalias termais (indicativas de queimadas). A resolução espacial nominal dos produtos é de 1 km e a resolução temporal é de aproximadamente um dia, com intuito de detectar os focos e utilizá-los como validação da área mapeada como queimada.

O Instrumento MODIS possui alta sensibilidade radiométrica (12bits) em 36 bandas espectrais contidas no intervalo de 0,4 µm a 14,4 µm do espectro eletromagnético. Duas bandas são adquiridas na resolução de 250 m, outras cinco bandas na resolução de 500 m, e as demais 29 bandas em 1 km. O Sensor possui órbita polar, ângulo de imageamento de ± 55°, altitude de 700 km, faixa imageada de 2.330 km e

cobre todo o globo. (SOARES et al, 2007, p.11). Depois de adquirida a base, criou-se o banco de dados no software ArcGis 10.1.

Na distribuição espacial dos focos detectados pelo MODIS no período analisado foi aplicado o estimador de densidade por Kernel, que permite identificar e avaliar as curvas de densidades de pontos amostrais a partir da ponderação estatística de cada foco de calor do MODIS pela distância em relação ao raio de influência adotado. Os mapas produzidos a partir desses dados encontram-se na seção de resultados.

DADOS DE PRECIPITAÇÃO

A segunda etapa do trabalho consistiu na aquisição dos dados do satélite Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) para análise da distribuição espacial da precipitação sobre a área de estudo e da influência da precipitação na propagação de incêndios no território do PNSV, ao longo do período investigado.

O desenvolvimento desse satélite surgiu a partir da parceria firmada entre as agências espaciais dos Estados Unidos e Japão, e seu lançamento ocorreu em 1997. Foi impulsionado para uma nova órbita em 2001, a fim de estender as observações científicas para além do período inicial previsto, que era de apenas três anos. O TRMM destina-se à coleta de dados para o avanço de pesquisas climatológicas e de precipitação (WOLFF, 2005, p. 365).

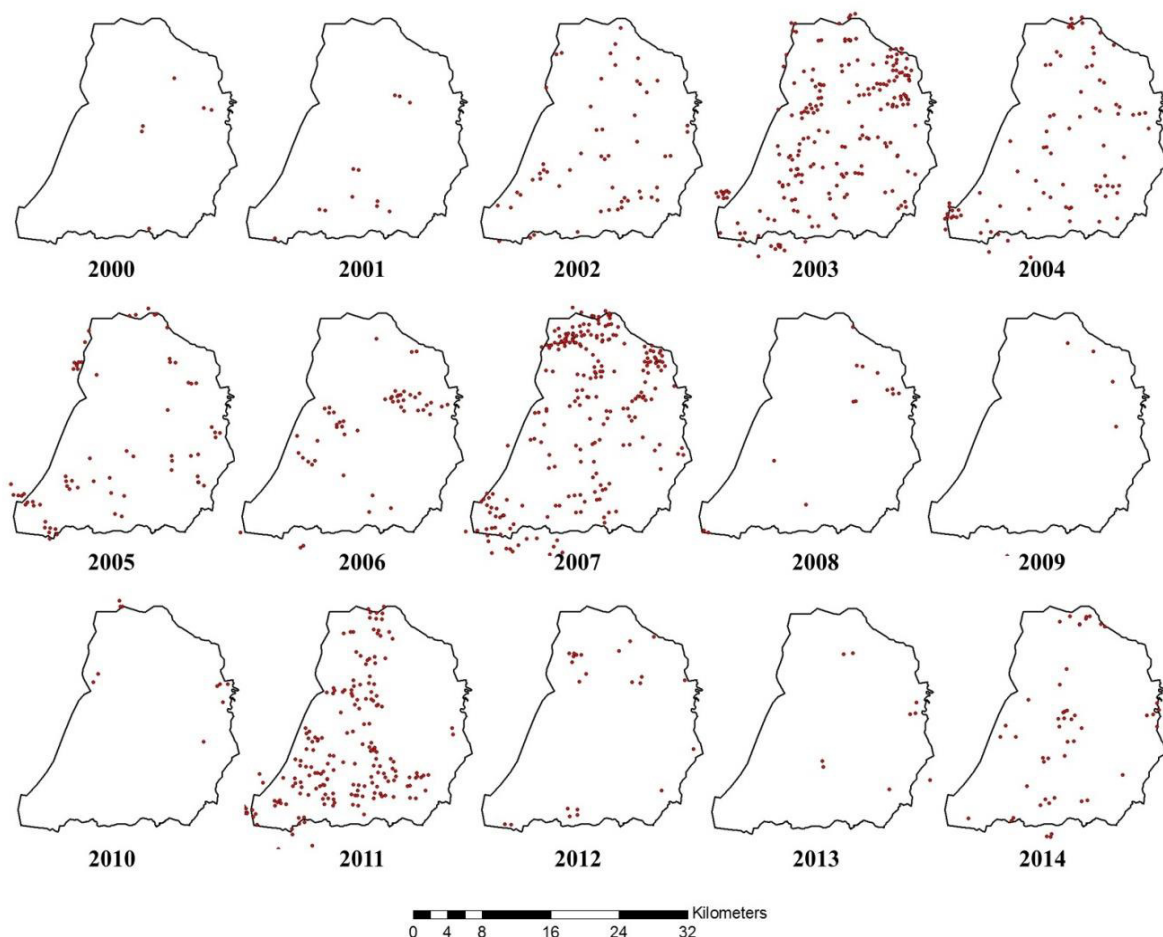
O TRMM produziu mais de 17 anos de dados científicos valiosos, levantados a partir de cinco instrumentos, com um pacote de três sensores de precipitação (PR, TMI, VIRS) e dois instrumentos associados, (LIS e Ceres). Nesta pesquisa, os dados do TRMM englobam o período de 2000 a 2014 (último ano de operação do satélite), e foram extraídos do produto 3B43V6, com uma resolução temporal mensal, cobertura geográfica correspondente a 50°S a 50°N e resolução espacial de 0,25° x 0,25° (disponibilizado em <http://mirador.gsfc.nasa.gov/>).

ANÁLISE DOS FOCOS DO PRODUTO MODIS

A primeira análise da pesquisa foi feita com base nos dados de focos de calor do MODIS, que oferece uma visão a respeito do número e localização dos incêndios no período analisado. Na Figura 2 pode-se visualizar a distribuição desses focos. É importante ressaltar que esses dados possuem baixa resolução espacial, o que pode mascarar pequenos incêndios que não são detectados pelo satélite, ou ainda indicar focos em locais que não há fogo. Por isso, mostra-se importante a utilização

de outros dados de maior resolução, como os disponibilizados pelo Landsat, por exemplo, para que haja validação dos focos obtidos pelo MODIS.

Figura 2: Mapas de Focos de Calor no PNSV durante o período de 2000 a 2014.

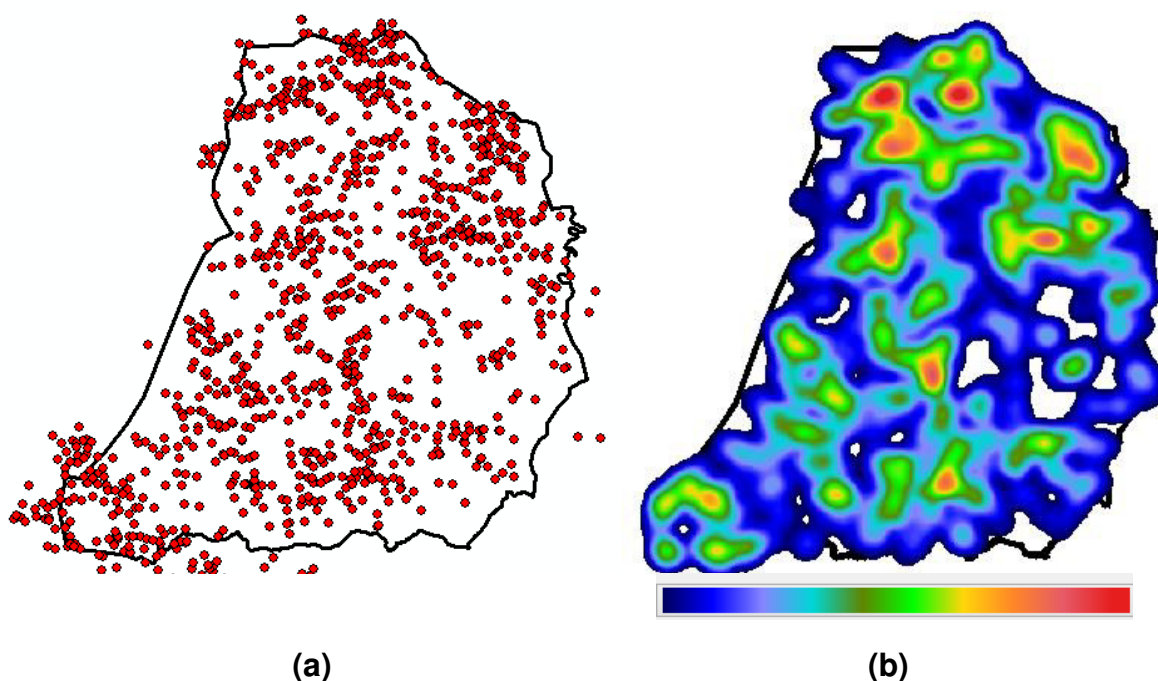


Por meio desses dados, pode-se verificar que os anos com eventos mais extremos de fogo foram os de 2003, 2007 e 2011, o que permite fazer a analogia de que, no âmbito do período analisado, a cada quatro anos houve um retorno de eventos extremos de incêndios dentro do Parque. Comparando-se o número de focos do PNSV, com o trabalho de Ávila e Souza (2012, p.13), observa-se que em outra UC da Região de Diamantina, o Parque Estadual do Biribiri, encontrou-se um resultado parecido, pois “o ano com maior ocorrência de focos de incêndio foi o de 2007, com 64 focos, seguido de 2011 com 47”. Nota-se também que houve uma grande oscilação na distribuição dos focos ao longo do período, pois em contrapartida aos

grandes eventos de incêndios, houveram alguns períodos, como 2000, 2001, 2008, 2009, 2010 e 2013 que apresentaram baixa incidência de focos.

O resultado do estimador de densidade por Kernel permite analisar locais em que ocorreram as maiores concentrações, ou seja, o agrupamento e reincidência/concentração dos focos de calor no interior do PNSV. O mapa com os focos acumulados e os dados apresentados pelo Kernel encontram-se na Figura 3.

Figura 3: Focos de calor acumulado e aplicação da ferramenta de densidade de Kernel.



Na Figura 3 (a) observa-se que em grande parte do Parque houve a incidência de focos de incêndio, o que mostra que há grande dispersão espacial dos focos no território, e que as queimadas não se concentram em apenas uma localidade da UC. Na análise do Kernel (Figura 3 (b)) a escala de cor que começa no azul, passa por verde, amarelo, laranja, e termina na cor vermelha, indica uma escala de menor para maior concentração de focos de calor do sensor MODIS, respectivamente.

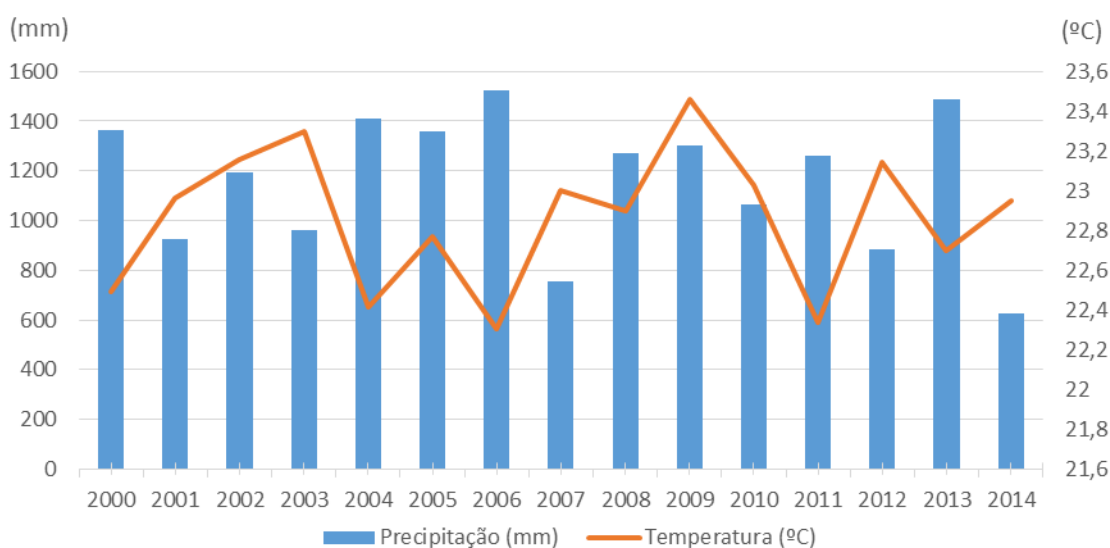
Constata-se que algumas manchas vermelhas, as quais evidenciam maior aglomeração dos focos, se concentram na região norte, e um pouco na região central e sul do Parque. As manchas brancas representam os locais onde não houve focos, o que pode ser explicado pelos afloramentos rochosos presentes nesses locais, que dificultam a propagação do fogo. Observa-se, ainda, que algumas bordas do Parque, como a borda sudoeste e norte, apresentam média a alta concentração

de focos, entretanto, outras bordas, como a sudeste, não apresentam focos, o que pode indicar que o efeito de borda não é o mesmo em toda área do PNSV.

PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA

Os dados de precipitação foram adquiridos pelo satélite TRMM, produto 3B43V7, no período de 2000 a 2014. Os dados foram, primeiramente, agrupados em um gráfico com a média anual, para cada ano analisado (Gráfico 1), para facilitar uma interpretação generalizada do período que compreende os 15 anos. Posteriormente, os dados foram organizados em gráficos com períodos de cinco anos, com as médias de precipitação e temperatura mensais de cada ano, os quais podem ser visualizados no Gráfico 2 (a), (b) e (c).

Gráfico 1: Médias de precipitação anuais, do período de 2000 a 2014



Analisando os dados agrupados por ano, percebe-se que os anos de 2014 e 2007 são os mais secos, apresentando precipitação média abaixo de 800 mm ao ano, seguido pelos anos de 2012, 2001 e 2003.

É importante atentar ao fato de que os anos com maior incidência de fogo foram 2003, 2007 e 2011, e os anos 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2010

Número Especial da Revista Estudos Geográficos – XIII Seminário da Pós-Graduação em Geografia, Rio Claro, 15(0): 121-138, jan./jun. 2017 (ISSN 1678—698X)

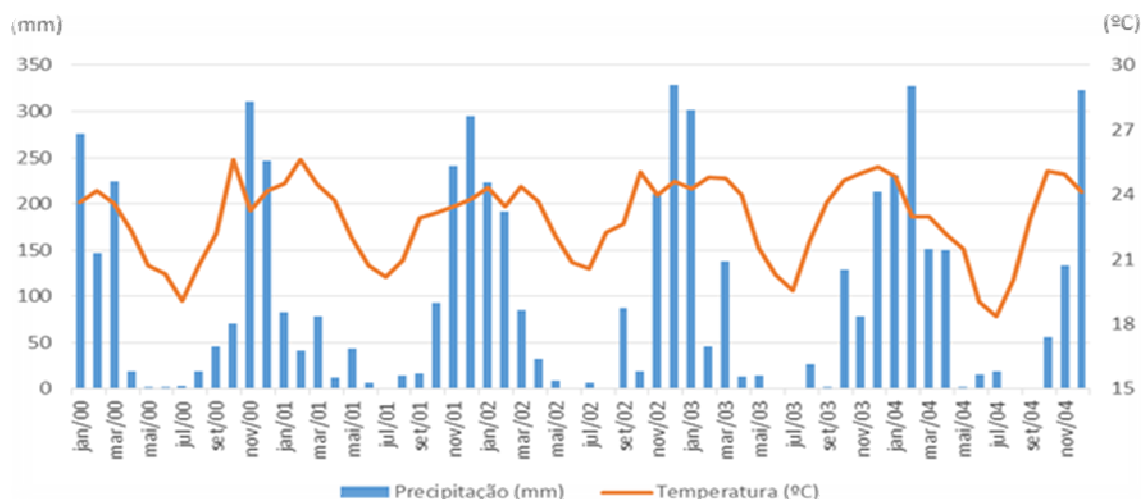
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

apresentaram precipitação anual acima dos 1000 mm, ou seja, os anos que antecederam os eventos mais extremos de fogo tiveram alta precipitação, o que pode ter feito com que a biomassa tivesse um grande acúmulo, devido à alta pluviosidade.

Quanto à relação de anos mais secos coincidirem com os anos com mais incidência de focos, verifica-se que para o ano de 2007 essa relação é alta, pois 2007 além de ser o ano de maior número de focos, é o segundo ano mais seco do período analisado. Para o ano de 2003, quando choveu aproximadamente 900mm, essa correlação existe, porém não é tão alta. Em 2011, com a precipitação chegando a quase 1300mm, essa associação não pode ser feita.

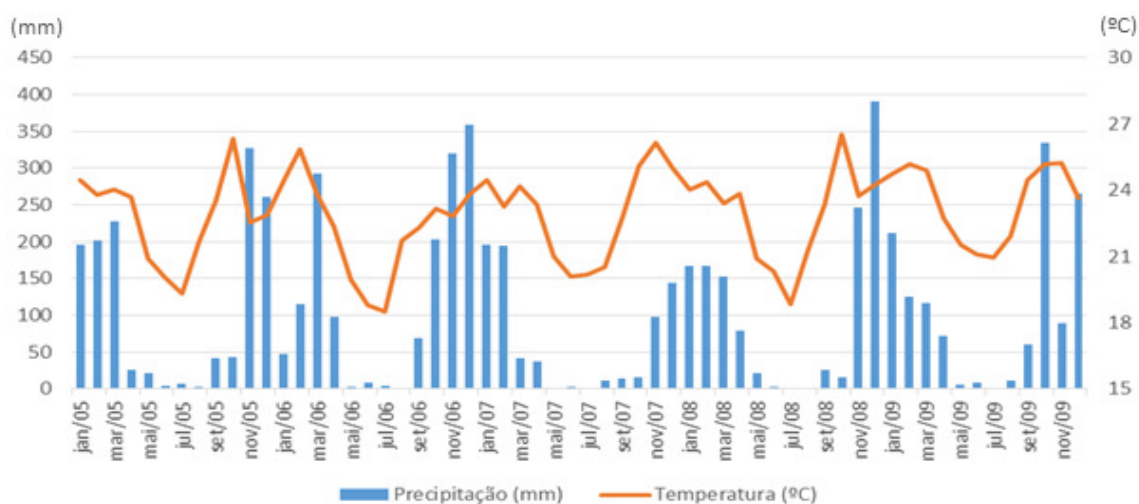
Em seguida encontram-se os Gráficos 2 (a), (b) e (c), pormenorizados, com a descrição dos dados de precipitação e temperatura mês a mês, para todo o período investigado nessa pesquisa.

Gráfico 2: Médias de precipitação e temperatura mensais, em períodos de 5 anos

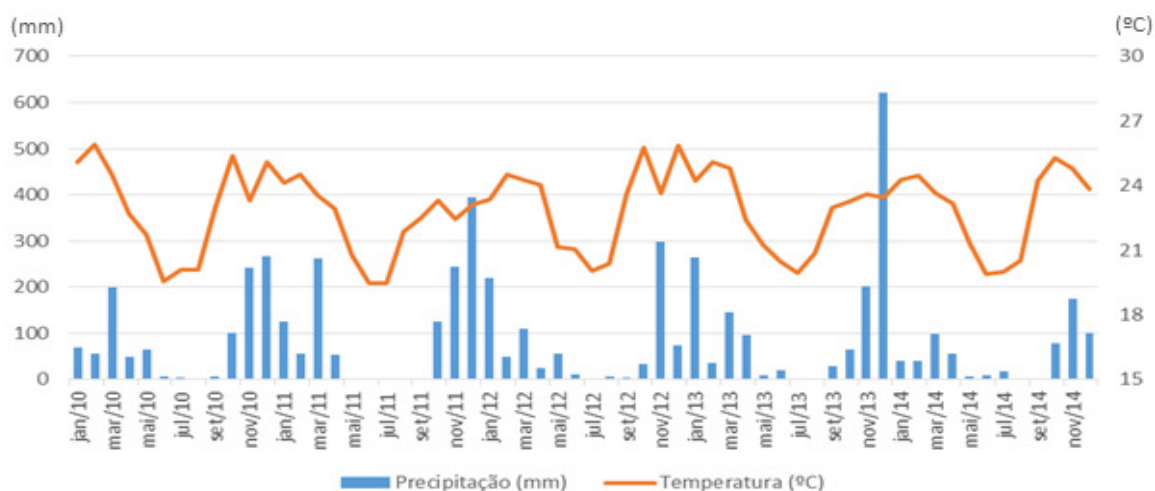


(a)

Análise da influência da precipitação na...



(b)



(c)

Em relação aos dados apresentados nos Gráficos 2 (a), (b) e (c) é possível observar que no período entre maio e agosto a precipitação é muito baixa, sendo até mesmo nula em alguns anos. Além disso, há períodos de seca prolongada, englobando, muitas vezes, o período que vai desde abril a setembro. Esse período também é acompanhado por quedas bruscas na temperatura, chegando a médias de temperatura inferior a 20°C.

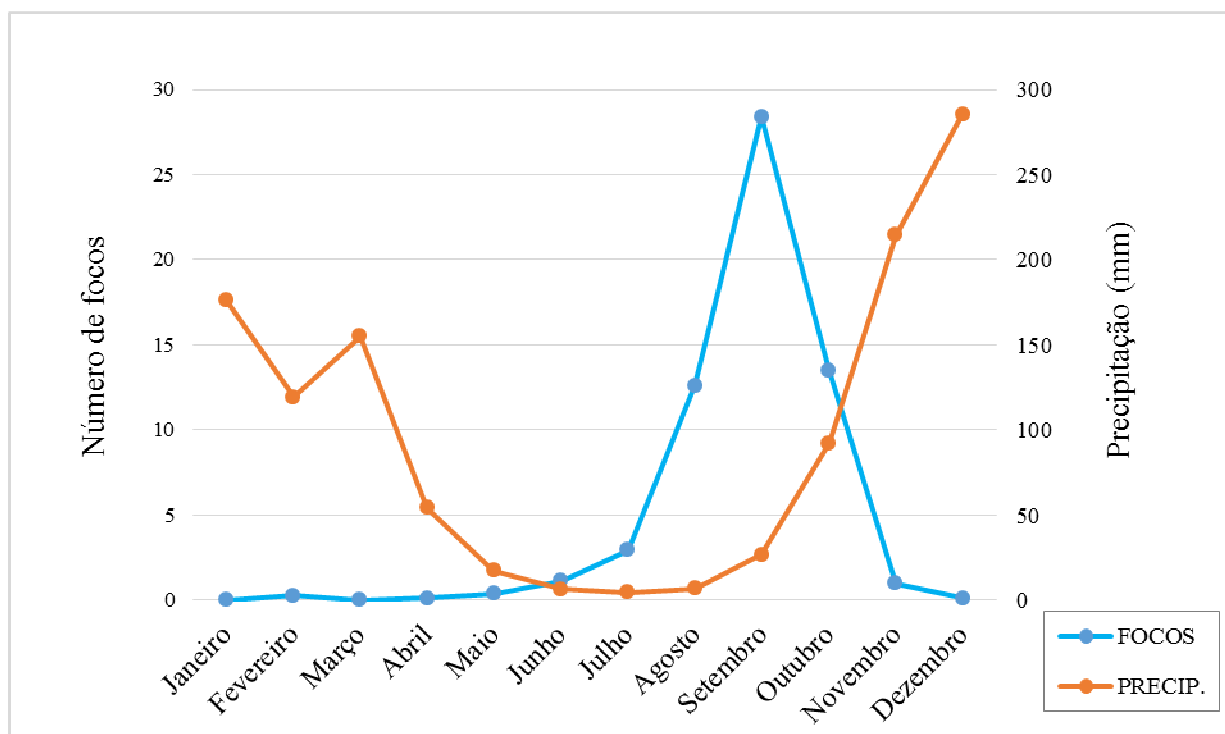
Por outro lado, a região apresenta alta precipitação entre os meses de novembro a março, quando as médias de temperatura sobem. Alguns meses apresentam grande variação, como o mês de dezembro de 2013, quando choveu mais de 600 mm nesse único mês.

Número Especial da Revista Estudos Geográficos – XIII Seminário da Pós-Graduação em Geografia, Rio Claro, 15(0): 121-138, jan./jun. 2017 (ISSN 1678—698X)

<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

Após essa análise foi realizado um comparativo da relação de médias dos focos de incêndio, obtidos pelo MODIS no período de 2000 a 2014, com a precipitação média, adquirida pelo satélite TRMM, para o mesmo período, cujos resultados podem ser verificados no Gráfico 3.

Gráfico 3: Média dos focos de calor em relação à média de precipitação – PNSV



Os resultados mostraram que a partir de junho, quando se inicia o período mais seco, chegando a médias de precipitação por volta de 0 mm, começa a aumentar o número de focos de incêndio, com auge em setembro, mês de maior incidência de fogo na região. Os focos vão decaindo progressivamente até o mês de novembro, se encerrando em dezembro, quando a precipitação já volta a crescer, atingindo médias de 250mm mensais.

Ainda cabe ressaltar que, considerando as médias de focos de incêndios até o mês de maio, o número de focos é próximo a zero, durante o período de 2000 a 2014. Dessa forma, esse estudo deixa claro que o período de baixa precipitação coincide com o de pico de focos de incêndio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi realizada a análise do número de focos de calor e a precipitação (mm) entre os anos de 2000 a 2014 com o intuito de quantificar e qualificar a relação entre os dois fatores expostos.

No decorrer dos quinze anos de análise da área de estudo, observa-se que os anos de 2003, 2007 e 2011 foram os que mais apresentaram focos de calor. Analisando a precipitação mensal desses três anos, nota-se que todos apresentaram um longo período de estiagem, com precipitação baixa e até mesmo nula em alguns meses. Por sua vez, pode-se inferir que devido à falta de chuvas, a vegetação tende a ficar mais seca e, assim, mais propensa ao fogo, tornando-se uma fonte de ignição vulnerável aos incêndios florestais severos.

Em relação aos anos com menor número de focos de calor, observa-se que os anos de 2000, 2009, 2010 e 2013 foram os que tiveram um menor número de focos, 7, 5, 7 e 9 respectivamente. Esses anos ficam muito aquém dos outros anos que tiveram grande número de focos, como nos anos de 2003, 2007 e 2011 com 172, 212 e 173, respectivamente. Nos anos de baixa incidência de focos, observa-se a alta taxa de precipitação no período mais seco, que vai de abril a outubro: o ano de 2000 teve uma média de 161 mm, de 2009 com 493 mm, de 2010 com 230 mm, e de 2013 com uma taxa de 219 mm de precipitação.

A partir do Gráfico 3, que relaciona as médias mensais de precipitação e focos de incêndio para o período estudado, conclui-se que à medida que a precipitação decai, o número de focos começa a se elevar, evidenciando o quanto uma variável influencia a outra. Ressalta-se que devido à baixa resolução espacial dos produtos utilizados nesse trabalho, pode haver erros de comissão e omissão dos incêndios. Por isso, é desejável realizar métodos de validação com produtos de maior resolução espacial, como por exemplo, imagens Landsat. Entretanto, análises como essa tornam-se de grande relevância para o debate dos gestores do PNSV frente ao grande desafio de gestão do fogo em seu território.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTIN, C. H. R. R.; FONSECA, B. M.; ROCHA, L. C. Mapeamento geomorfológico da Serra do Espinhaço Meridional: primeira aproximação. **Geonomos**, 19(2), 50-69, 2011.

ÁVILA, G. C.; SOUZA, D. E. Incêndios Florestais no Parque Estadual do Biribiri e entorno imediato, entre 2007 e 2011 e suas relações com a presença humana. **Congresso Brasileiro de unidades de conservação, 2012**, Natal. Anais. Natal, CBUC, 2012.

BONTEMPO, G. C. Impactos e realidade dos incêndios florestais nas Unidades de Conservação brasileiras. 124 f. 2011. **Tese** (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2011.

BRASIL. **Decreto s/nº, de 13 de dezembro de 2002**. Cria o Parque Nacional das Sempre-Vivas, nos Municípios de Olhos d'Água, Bocaiúva, Buenópolis e Diamantina, no Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.

CARVALHO, J. C. Apresentação. **Megadiversidade** (Belo Horizonte), v. 4, p. 5-6, 2008.

CHAVES, T. L. Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço: Instrumento de Gestão Integrada do Território. **Monografia** (Graduação em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2011.

COCHRANE, M. A.; BARBER, C. P. Climate change, human land use and future fires in the Amazon. **Global Change Biology**, v. 15, p.601-612, 2009.

GONÇALVES, C. N.; MESQUISTA, F. W.; LIMA, N. R. G.; COSLOPE, L. A.; LINTOMEN, B. S. Recorrência dos Incêndios e Fitossociologia da Vegetação em Áreas com Diferentes Regimes de Queima no Parque Nacional da Chapada Diamantina. **Biodiversidade Brasileira** (2011) Ano I, Nº 2, 161-179.

KAUFMAN, Y. J., TANRÉ, D., & BOUCHER, O. A satellite view of aerosols in the climate system. **Nature**. v. 419, p.215-223. 2002.

MISTRY, J. Fire in the cerradão (savannas) of Brazil: an ecological review. **The Progress in Physical Geography** v. 22, nº 4, 1998. p. 425- 448.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios do Parque Nacional das Sempre-Vivas. (Documento Técnico). Diamantina, 2006.

Número Especial da Revista Estudos Geográficos – XIII Seminário da Pós-Graduação em Geografia, Rio Claro, 15(0): 121-138, jan./jun. 2017 (ISSN 1678—698X)
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. (Relatório Técnico) 2015a.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço - 1ª Revisão Periódica (2005-2015). Comissão Brasileira para o Programa “O Homem e a Biosfera” COBRAMAB. 2015b.

MORELLI, F.; SETZER, A., JESUS, S. C. Focos de queimadas nas unidades de conservação e terras indígenas do Pantanal, 2000-2008. **Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Corumbá, 7-11 novembro 2009, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.505-515.

RAMANATHAN, V. et al. Aerosols, climate, and the hydrological cycle. **Science**, 294, 2119–2124. 2001.

SANTOS, J. F. Estatísticas de incêndios florestais em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. 2004. 76F. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, UFP, Curitiba, 2004.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba, 2007. 264 p.

SOARES, J. V.; BATISTA, G. T.; SHIMABUKURO, Y. E. Sensor MODIS: Histórico e Descrição RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. (Ed.) **O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil**. Arêntese, 2007. p. 03-22.

WOLFF, D. B.; MARKS, D. A.; AMITAI, E.; SILBERSTEIN, D. S.; FISHER, B. L.; TOKAY, A.; WANG, J.; PIPPITT, J. L. Ground Validation for the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, Volume 22, 2005.

Sites consultados:

<http://www.icmbio.gov.br/>. Acesso em abril de 2015.

<http://trmm.gsfc.nasa.gov/>. Acesso em junho de 2015.

<http://mirador.gsfc.nasa.gov/>. Acesso em novembro de 2015.