

## Parque Nacional de Ilha Grande: caracterização da dinâmica de queimadas entre 1985 e 2016 com base em imagens *Landsat*

Everton Hafemann Fragal<sup>(a)</sup>, Nelson Vicente Lovatto Gasparetto<sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> Programa de Pós-graduação em Geografia (PGE) e Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA), Universidade Estadual de Maringá (UEM), evertonhaf@gmail.com; nvlgasparetto@uem.br

### EIXO: BIOGEOGRAFIA, MANEJO DE ÁREAS NATURAIS E PROTEGIDAS: CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

#### Resumo:

A dinâmica de queimadas do Parque Nacional de Ilha Grande (PNIG) revela como foram desenvolvidas as atividades de queima da vegetação por causas antrópicas ou naturais. O objetivo desse trabalho foi caracterizar as dinâmicas de queimadas dos períodos anterior (1985 à 1997) e posterior (1998 à 2016) a criação do PNIG, a partir do uso de série temporal de imagens *Landsat*. Para tal, foram mapeadas as cicatrizes de queimadas e gerados dados estatísticos, que foram enfatizadas as áreas de ocorrências, número de polígonos e frequência de queimadas. Como resultado, foram evidenciadas mudanças nas dinâmicas de queimadas nos períodos anterior e posterior a criação do parque. No período anterior a criação do parque o número de polígonos de áreas queimadas (média de 88) foi maior do que no período posterior (média de 7). Além disso, no geral a frequência de queimada no período anterior foi menor do que no período posterior a criação do parque.

**Palavras chave:** Unidade de Conservação, fogo, vegetação, Rio Paraná, Sensoriamento Remoto.

#### 1. Introdução

No século XXI, as vegetações mais afetadas pelas queimadas no bioma de Mata Atlântica foram nas Unidades de Conservação (UCs) (IBAMA, 2002). A UC em destaque desse trabalho foi o Parque Nacional de Ilha Grande (PNIG), que possui ocorrências de queimadas anteriormente a sua criação em 1997. Esse parque tem influência aquática do rio Paraná e ainda tem capacidade de sustentar elevada diversidade ecológica, mesmo com frequentes ocorrências de queimadas (KOPROSKI et al., 2006).

As atividades de queimadas da vegetação no parque são causadas por atividades antrópicas para renovação de pastagens e cultivos, principalmente no período com menor pluviosidade (inverno) (ICMBIO, 2008). Além disso, as queimadas possuem causas naturais, por descargas elétricas (e.g. raios), proeminente no período chuvoso (verão). Não é conhecido que as queimadas neste parque tenham um papel na evolução da vegetação, como exemplo, no bioma do Cerrado (MMA, 2007). Desta forma, as queimadas sejam por causas antrópicas ou naturais provocam impactos ao meio ambiente, pela redução da biodiversidade de fauna e flora, perda de nutrientes do solo e afeta diretamente a sociedade local pela fuligem das queimadas (JOLY et al., 2014).



O PNIG tem o papel de proteger a biodiversidade, em destaque a vegetação em relação as queimadas, para cumprir a legislação brasileira das UCs, e assim, preservar um remanescente do bioma de Mata Atlântica (BRASIL, 2000). Assume-se, que a partir da criação do parque em 1997 tenha-se alterado a dinâmica de queimadas, para que a longo prazo, a vegetação não tenha mais perturbação pelo fogo.

A caracterização da dinâmica de queimadas da vegetação auxilia no entendimento de estatísticas (e.g. extensão e frequência) das áreas queimadas nos períodos anterior e posterior a criação do parque. Neste trabalho os períodos anterior e posterior a criação do parque foram chamados de pré e pós-parque, respectivamente. Além disso, caracterizar a dinâmica de queimadas contribui para proteção da vegetação, que permite melhorar a organização dos recursos humanos e financeiros para definição de estratégias de redução dos incêndios, como para demarcações de aceiros e áreas que merecem mais atenção no parque. Cabe destacar, que a dinâmica de queimadas corresponde ao conhecimento espaço-temporal das áreas queimadas (cicatrizes de queimadas). Para caracterizar a dinâmica de queimadas é necessário o uso de série temporal de imagens que contemplem os períodos pré e pós-parque.

As imagens *Landsat* possuem uma longa série temporal desde 1984 até o presente (2017), e são amplamente utilizadas na detecção de queimadas (ROSA; ALCÂNTARA, 2015; SILVA et al., 2010). Adicionalmente, as imagens *Landsat* possuem resolução espacial de 30 m e bandas espectrais adequadas para detectar queimadas com tamanho de 1 ha ou mais.

O objetivo desse trabalho foi caracterizar as dinâmicas de queimadas dos períodos anterior (1985 à 1997) e posterior (1998 à 2016) a criação do PNIG, com uso de série temporal de imagens *Landsat*.

## 2. Materiais e método

### 2.1 Área de estudo

O PNIG corresponde a um segmento da planície de inundação do alto curso do rio Paraná, situado na divisa dos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul (Figura 1). O parque possui uma área com cerca de 76.000 ha, com extensão de 110 km e largura média de 10 km, e é formado por um conjunto de ilhas e de planície de inundação da margem esquerda do rio Paraná. A maior ilha é chamada de Ilha Grande, ao qual foi atribuído o nome do parque. O parque abrange partes dos municípios de Terra Roxa, Guaíra, São Jorge do Patrocínio, Altônia, Alto Paraíso, Icaraíma e Querência do Norte no estado do Paraná, e Novo Mundo, Eldorado, Itaquiraí e Naviraí no estado do Mato Grosso do Sul.

O clima da região do parque é caracterizado como Cfa, segundo a classificação de Köppen, que apresenta verão quente, frequência de geadas baixa, concentração de precipitação no verão e sem estação de seca



definida (IAPAR, 2000). A precipitação acumulada anual varia de 1.400 à 1.600 mm, com maiores concentrações na estação de verão (400 à 500 mm), e menores no inverno (200 à 250 mm). A temperatura média anual é de 24° C, ocorrendo no verão as maiores temperaturas médias de 29 à 30° C e no inverno as menores de 18 à 19° C.

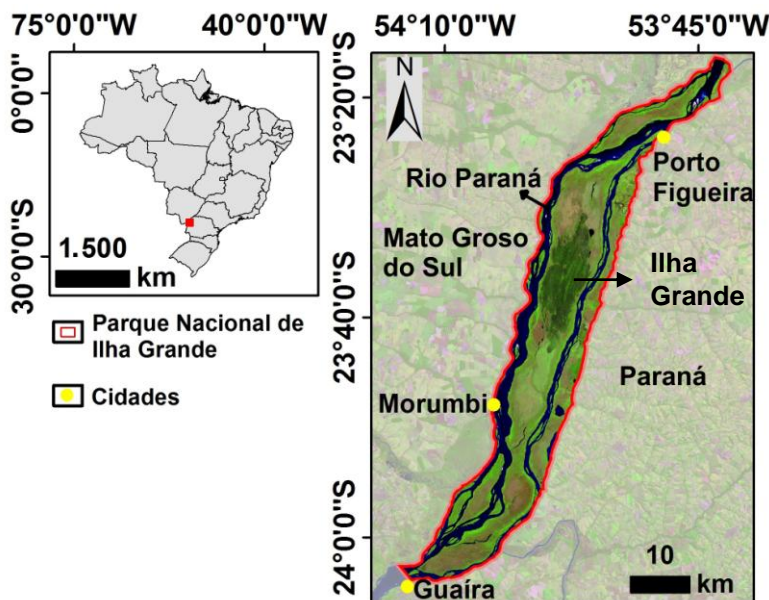


Figura 1 - Localização da área de estudo. Imagem *Landsat* 8/OLI com composição colorida R(5), G(4), B(3) de 22/06/2015. Fonte: Fragal e Gasparetto, (2017)

As vegetações do parque são classificadas em Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (FESA) e Formações Pioneiras com Influência Flúvio Lacustre (FPIFL) (IBGE, 2012). A FESA consiste na cobertura vegetal arbórea, que recobre cerca de 10% da área do parque e situa-se predominantemente nas áreas mais elevadas (e.g. diques marginais). A FPIFL corresponde a cobertura vegetal não arbórea, composta pela presença coberturas herbácea e arbustiva, que recobre majoritariamente o parque, e se encontra em áreas com frequências de inundação média e alta. Ambas as vegetações (FESA e FPIFL) possuem diferentes graus de alterações antrópicas, principalmente causadas por queimadas (ICMBio, 2008).

No parque a partir dos registros de queimadas entre 2000 e 2015, 53% ocorreram por causas antrópicas, 15% por causas naturais e 32% por causas não conhecidas (ICMBIO, 2015). Destaca-se, que no período pré-parque eram observadas queimadas por causas antrópicas para renovação de pastagens e cultivos e, por causas naturais (raios). No período pós-parque foi constatado pelo ICMBio a diminuição de queimadas por causas antrópicas para a renovação de pastagens ou cultivos, e aumento de queimadas de forma criminal.

## 2.2 Materiais

Na caracterização das dinâmicas de queimadas foram mapeadas as cicatrizes de queimadas presentes nos períodos pré-parque (1985 à 1997) e pós-parque (1998 à 2016), com uma série temporal de 141 imagens do satélite *Landsat*, sendo 109 imagens do *Landsat 5*, sensor *TM*, 14 imagens do *Landsat 7*, sensor *ETM+*, e 18 imagens do satélite *Landsat 8*, sensor *OLI*. As imagens *Landsat* foram selecionadas das órbitas/ponto 224/076 e 224/077 para contemplar a área do parque, as quais foram disponibilizadas gratuitamente no portal <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. As imagens *Landsat* foram obtidas com correções dos efeitos geométrico e atmosférico.

No mapeamento das cicatrizes de queimadas do ano de 2012 utilizou-se imagens *MODIS MOD09*, devido não estar ativo nenhum satélite da família *Landsat*. A imagem *MOD09* possui resoluções temporal de 1 dia e espacial de 250 m, as quais são as principais características que afetam no mapeamento de queimadas. No entanto, a imagem *MOD09* mostrou bons resultados no mapeamento das cicatrizes de queimadas do parque entre 2007 e 2009, com sobrestimativa média de 10% em relação ao mapeado pelas imagens *Landsat* (FRAGAL; GASPARETTO, submetido para publicação). As imagens *MOD09* encontram-se no *tile h13v11*, e estão disponíveis gratuitamente na página <<http://reverb.echo.nasa.gov/reverb/>>.

Foram selecionadas para cada ano da série temporal de quatro a seis imagens com um intervalo mínimo de dois meses (e.g. obtidas imagens dos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro, novembro). Este intervalo de tempo foi escolhido, pois em média, a regeneração da vegetação após queimada, demora dois meses para recobrir a cicatriz de queimada (MONTANHER; FRAGAL, 2013). No mapeamento do uso e cobertura da terra foi utilizado uma imagem *Landsat* de janeiro de 1985, para conhecer seu estado inicial e como foram afetadas pelas queimadas. Também, no mapeamento do uso e cobertura da terra foi utilizado o mapa de uso do solo do ICMBio, (2008), para auxiliar no mapeamento das áreas com direta influência antrópica.

## 2.3. Método

Para a caracterização das dinâmicas de queimadas dos períodos pré e pós-parque foram mapeadas as cicatrizes de queimadas de modo manual, a partir da interpretação visual das imagens *Landsat* e *MOD09* no infravermelho próximo, que destacam adequadamente as áreas queimadas das não queimadas (PONZONI; SHIMABUKURO, 2007). Para cada ano da série temporal foi gerado uma máscara binária com a presença de queimada (1) e não queimada (0). Para verificar as ocorrências de cicatrizes de



queimadas no mesmo espaço, duas vezes por ano (bi-anual), foi analisada a intersecção de áreas queimadas para cada ano da série temporal.

A partir do mapeamento das cicatrizes de queimadas entre os anos de 1985 e 2016 foram calculadas as suas áreas e feitas as associações com a área total do parque. Foram relacionados os números de polígonos de queimadas com as extensões das áreas queimadas. Para tal, as áreas queimadas foram classificadas em três classes: menor que 20 ha, de 21 à 100ha, e maior que 100 ha. A classificação das extensões das áreas queimadas foi ordinária, a fim de verificar mudanças.

O uso e a cobertura da terra foram mapeados manualmente com base na imagem *Landsat* para verificar as classes afetadas pelas queimadas. As classes de uso e cobertura da terra definidas foram: 1) Antrópico; 2) FESA; 3) FPIFL. A classe antrópico corresponde a área com influência direta de atividades humanas, como presença de residências e uso de queimadas para o desenvolvimento de atividades de pastagens e cultivos. As classes FESA e FPIFL consistem nas vegetações presentes no parque.

A frequência de queimadas foi estruturada a partir da somatória das máscaras binárias de cicatrizes de queimadas, que resultou na quantidade de vezes que cada pixel apresentou cicatrize de queimada no decorrer da série temporal. Foram construídos dois mapas de frequência de queimadas, sendo para os períodos pré e pós-parque.

### 3. Resultados e discussão

As extensões das áreas queimadas entre 1985 e 2016 apresentaram variações, sendo entre os anos de 1985 e 1996 em cerca de 2.000 à 47.000 ha, porém, no ano de 1997 e nos dois anos seguintes, ocorreram reduções drásticas das áreas queimadas (média de 400 ha). A partir do ano 2000 continuou a variar as extensões de áreas queimadas de 100 à 32.000 ha.

As áreas queimadas no período pré-parque mostraram dois anos (1986 e 1988) com extensões elevadas, sendo acima de 30.000 ha e de 40% da sua área total (Figura 2). Destaque para o ano de 1986 que queimou 60% da área total do parque. No ano de 1993 a extensão da queimada foi em cerca de 20.000 ha (26% da área do parque), e para os outros anos, as áreas queimadas foram menores, em média de 5.000 ha (média de 7% da área do parque). Para o período pós-parque os anos de 2003, 2006 e 2008 mostraram as maiores áreas queimadas, sendo acima de 30.000 ha e de 40% da área do parque. No ano de 2012 ocorreu uma área queimada em cerca de 20.000 ha (26% da área do parque), e nos outros anos, as áreas queimadas foram menores, em média de 4.000 ha (média de 5% da área do parque).

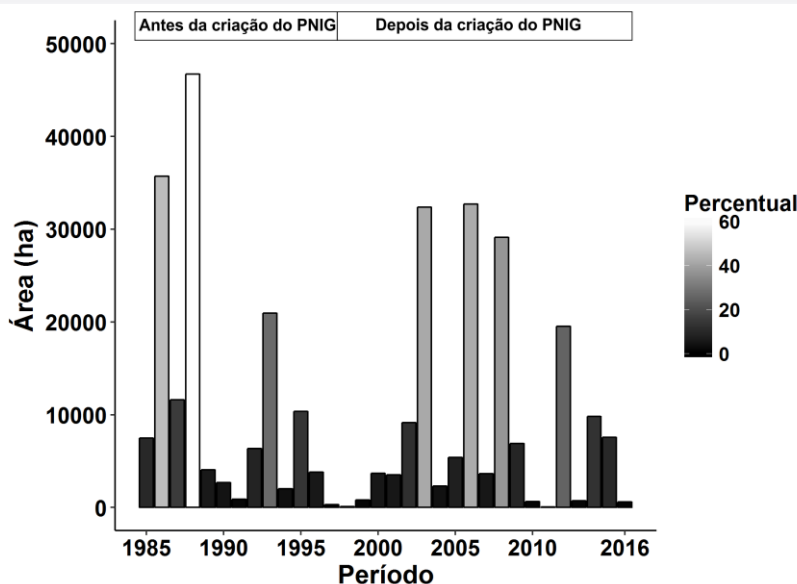


Figura 2 - Área queimada no parque e percentual da área queimada em relação área total do parque para os períodos pré (1985 à 1997) e pós-parque (1998 à 2016).

Cabe destacar, que as imagens *MOD09* utilizadas no ano de 2012 foram muito importantes, pois, permitiram mapear as áreas queimadas com sobrestimava menor que 10%, em relação as imagens *Landsat*, que não deixou uma lacuna de área queimada na série temporal. A utilização de imagens *MOD09* em 2012 foi adequada, em razão da ocorrência de queimadas extensas, do contrário, caso fossem mais fragmentadas e com pequenas extensões, causaria subestimativa (FRAGAL; GASPARETTO, submetido para publicação).

Existem variações nas extensões das áreas queimadas nos períodos pré e pós-parque, porém, não mostraram expressivas diferenças, como exemplo, no período pós-parque ocorreu redução das áreas queimadas. Em outras UCs, como o Parque Nacional da Chapada da Diamantina (BA) e o Parque Nacional da Serra do Cipó (MG), após as suas criações na década de 1980, ocorreram grandes variações nas extensões de áreas queimadas até a década de 2010 (RIBEIRO; FIGUERIA, 2011; MESQUITA et al., 2011). A partir dos trabalhos citados, após as criações dessas UCs, levou um tempo entre 10 e 15 anos para apresentar tendência de diminuição das áreas queimadas.

No PNIG, os dois anos seguintes (1998 e 1999) a sua criação em 1997, apresentaram diminuição das áreas queimadas, possivelmente pela maior atenção dada pelos órgãos ambientais (e.g. IBAMA e ICMBio) e pela expectativa da população ribeirinha ser ressarcida pela posse de terra situada no parque, a qual tornou-se propriedade do Governo Federal. No ano 2000 ocorreu uma retomada de variação das áreas queimadas, devido uma redução da atenção ambiental ao parque, e pela não regularização completa da situação fundiária. Entretanto, com o período de 15 anos após a criação do parque (ano de 2012) é



possível observar uma ligeira tendência de diminuição de áreas queimadas, como evidenciado em outras UCs. Cabe destacar, que nas UCs do Brasil a situação fundiária não regularizada é predominante, não sendo um caso específico do PNIG, o que causa aumento da pressão antrópica sobre essas áreas (RIBEIRO et al., 2009).

As ocorrências de cicatrizes de queimadas bi-anuais no período pré-parque mostrou média de 1%, enquanto para o período pós-parque média de 0,2%. Por meio da observação dos polígonos de áreas queimadas bi-anuais, estes se encontraram em áreas com direta influência antrópica, com o uso da terra como pastagem ou cultivos. Desta forma, uma pequena área queimada tem ocorrência bi-anual e situa-se em área de influência antrópica, a qual possibilita caracterizar que as queimadas da vegetação do parque ocorrem apenas uma vez ao ano.

O número de polígonos das cicatrizes de queimadas diminuiu em forma de exponencial negativa entre 1985 e 2016 (Figura 3). O período pré-parque tem número de polígonos elevado (média de 88). Os anos de 1986 e 1988 possuem mais de 150 polígonos de áreas queimadas e correspondem aos anos com as maiores áreas queimadas totais, com predominâncias das classes menor que 20 ha e de 21 à 100 ha. No período pós-parque, foram poucos polígonos de queimadas (média de 7). Os anos 1999, 2000 e 2005 foram os que mais apresentaram polígonos, sendo 16, 17 e 15 respectivamente, entretanto, correspondem apenas a 18% da média de polígonos do período pré-parque. Destaca-se que houve diminuição do número de polígonos no período pós-parque, porém houve uma predominância de polígonos com áreas queimadas maiores que 100 ha.

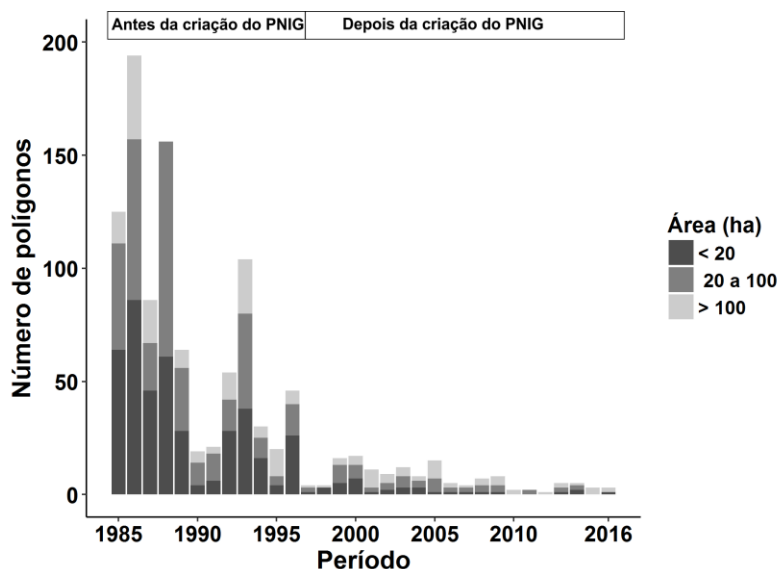


Figura 3 - Número de polígonos de queimadas e extensão das áreas queimadas nos períodos pré (1985 à 1997) e pós-parque (1998 à 2016).



Embora haja diferenças nos números de polígonos dos períodos pré e pós-parque, ambos não possuem relação direta com a área queimada, por exemplo, quanto maior o número de polígono, maior a área queimada. Tal constatação também foi encontrada em outras UCs, como no Parque Nacional da Chapada da Diamantina (MG), Parque Nacional do Itatiaia (RJ), Parque Nacional da Serra do Cipó (MG) e Parque Nacional do Araguaia (TO) (ANDERSON, et al., 2015; AXIMOFF; RODRIGUES, 2011; FORNAZARI, et al., 2015, MESQUITA et al., 2011).

A cobertura da terra predominantemente afetada pelas queimadas entre 1985 e 2016 foi a FPIFL, devido recobrir a maior área do parque (Figura 4). No período pré-parque, destaca-se que a classe antrópico obteve mais anos (1985, 1986, 1998, 1993) com maiores áreas afetadas pelas queimadas (média de 37%), quando comparado com o período pós-parque, sendo que apenas foi protuberante no ano 2005 (35%). Para a classe FESA, o período pré-parque obteve nos anos de 1986 e 1988 os maiores percentuais de áreas queimadas (média de 35%), em relação ao período pós-parque, que apresentou poucos anos com queimadas nesta classe, sendo em média de 5% para os anos de 2006 e 2008, aos quais apresentaram os maiores percentuais.

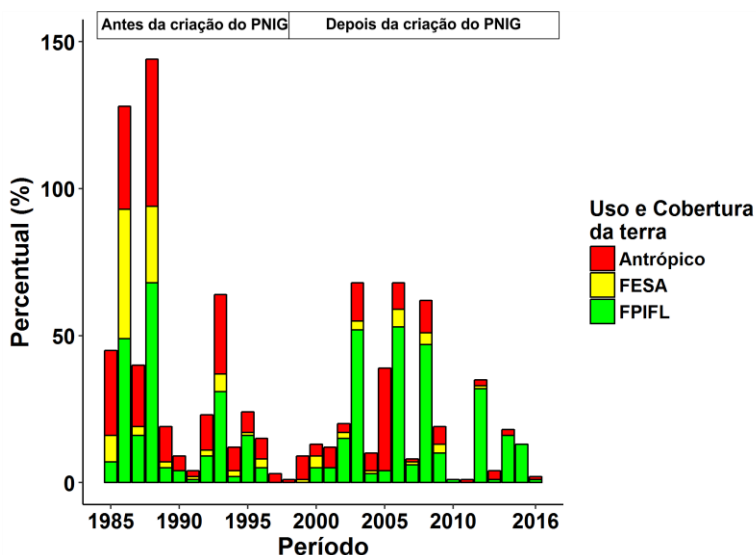


Figura 4 — Percentual do uso e cobertura da terra afetado pela queimada nos períodos pré (1985 à 1997) e pós-parque (1998 à 2016).

O período pré-parque apresentou os maiores percentuais de áreas queimadas da classe antrópico, do que no período pós-parque. Isso ocorreu devido que no período pré-parque a população ribeirinha utilizava sem controle o fogo para o manejo de pequenos cultivos e pastagens, sendo que no período pós-parque essa atividade foi mais controlada (ICMBIO, 2008). Essa situação de uso do fogo de modo controlado deve se perpetuar até a regularização da situação fundiária das terras do parque.





A classe FESA foi mais afetada pelas queimadas no período pré-parque do que no período pós-parque, indicando que a cobertura arbórea foi afetada pelas queimadas principalmente nas décadas de 1980 e 1990, a qual não se tinha a plena consolidação da perspectiva de conservação da biodiversidade do parque. O emprego do fogo tem forte relação com o desmatamento, principalmente, na região Amazônica, as quais as queimadas são utilizadas para fazer limpeza de vegetação rasteira e aérea (e.g. cipós), além de espantar os animais, o que facilita o corte da cobertura arbórea (LIMA et al., 2012). Desta forma, a classe FESA afetada pelas queimadas nas décadas de 1980 e 1990 foi transformada na classe antrópico, para uso de cultivo ou pastagem, ou está se regenerando.

A cobertura da terra FPIFL foi queimada no período pré-parque, porém foi predominantemente afetada pelo fogo no período pós-parque. Essa situação permite supor que no período pré-parque, a FPIFL foi queimada por causas naturais ou antrópicas, porém, nesse período, houve elevados percentuais de queimadas das classes antrópico e FESA. No período pós-parque, aparenta-se que a FPIFL passou a ser o principal o alvo das ocorrências de queimadas. Os motivos para as queimadas da FPIFL no período pós-parque, não são bem esclarecidos, porém reconhece-se que as queimadas dessa vegetação tem relação com atividades humanas de recreação e/ou de modo intencional.

Embora a FPIFL foi a mais afetada pelas queimadas, esta possui alta resiliência, que recupera a vegetação pós-queimada, minimizando os impactos gerados pelo fogo (MONTANHER; FRAGAL, 2013). Além disso, na cobertura FPIFL do parque, a fauna foi a mais afetada pelas queimadas (e.g. serpentes e cervo-do-pantanal) (KOPROSKI et al., 2006; TIEPOLO et al., 2010). Portanto, existe uma forte relação entre o tipo de cobertura vegetal e os animais afetados pelas queimadas.

A frequência de queimadas no período pré-parque mostrou pequenas áreas sem queimadas e predominância de áreas com 1 à 4 vezes queimadas (Figura 5A). Em geral, as ilhas menores apresentaram pelo menos 1 vez queimada, enquanto as ilhas maiores de 1 à 6 vezes (Figura 5A, retângulos 1 e 4). A Ilha Grande nos setores central (Figura 5A, retângulo 3) e norte tiveram pontualmente áreas com 5 à 7 vezes queimadas. Na margem esquerda do rio Paraná a predominância foi de 1 à 6 vezes queimadas e, pontualmente, no seu setor norte (Figura 5A, retângulo 2), áreas queimadas acima de 10 vezes, a qual situa-se o uso da terra antrópico.

Na frequência de queimadas no período pós-parque houve um aumento de áreas sem queimadas (Figura 5B). Nos setores norte e sul do parque, maiores concentrações de áreas sem queimadas e com 1 à 3 vezes queimadas (Figura 5B, retângulos 1 e 4, respectivamente). Nos setores central (Figura 5B, retângulo 3), e norte de Ilha Grande as frequências de queimadas foram predominantemente de 5 à 7 vezes, sendo maior que no período pré-parque. Na margem esquerda do rio Paraná, as áreas acima de 10 vezes queimadas se



mantiveram pontualmente no setor norte (Figura 5B, retângulo 2) e, nas áreas abaixo, diminuiu a frequência entre 1 e 2 vezes queimadas e aumentou as áreas sem queimadas.

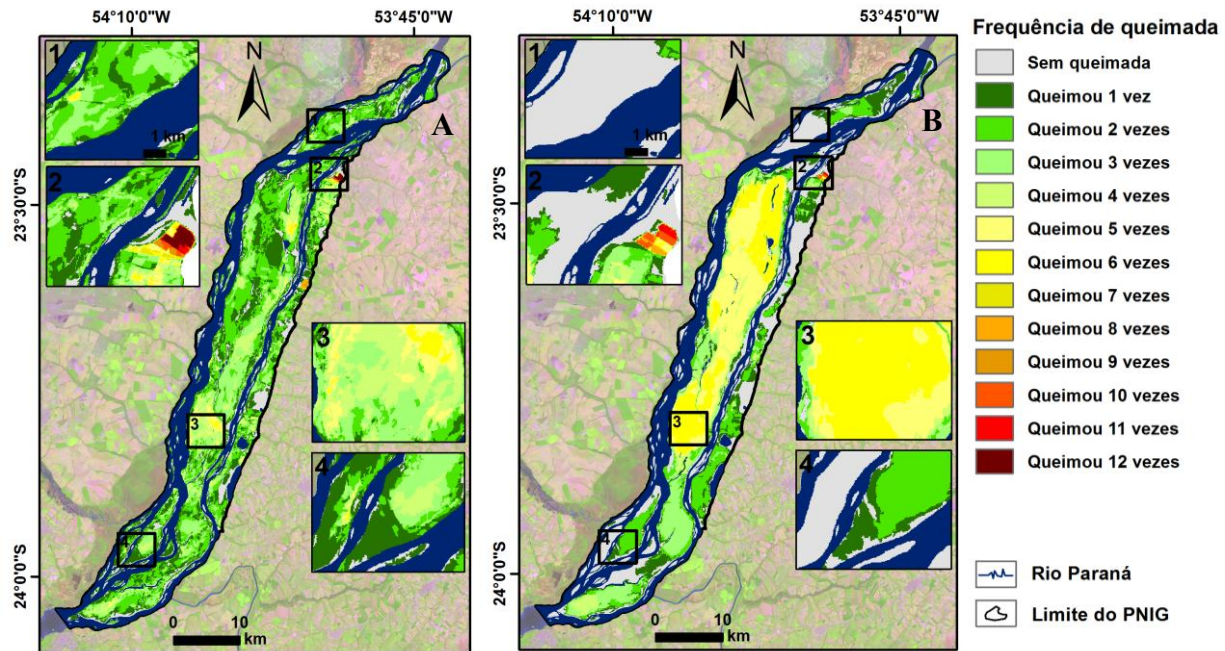


Figura 5 - Mapa de frequência de queimadas do parque entre 1985 e 2016. A) Frequência de queimadas no período pré-parque (1985 à 1997); e B) Frequência de queimadas no período pós-parque (1998 à 2016). Os retângulos 1, 2, 3 e 4 destacam áreas no parque.

A frequência de queimadas no setor norte da margem esquerda do rio Paraná (Figura 5A e B, retângulo 2) com o uso da terra antrópico, foi de 12 vezes queimadas no período pré-parque e 11 vezes queimadas no período pós-parque, que somados foram 23 vezes queimadas na série temporal entre 1985 e 2016. Adicionalmente, na Ilha Grande a frequência de queimada predominantemente variou de duas à dez vezes, se considerado toda série temporal (31 anos). Desta forma, as frequências de queimadas somadas nos períodos pré e pós-parque mostraram-se elevadas. Em comparação, o Parque Nacional da Chapada da Diamantina (BA), que entre os anos de 1985 e 2010 (25 anos), apresentou a frequência de queimada máxima de 9 vezes (GONÇALVES et al., 2011).

#### 4. Conclusão

Há diferenças nas dinâmicas de queimadas dos períodos pré e pós-parque, embora não haja expressivas diferenças de áreas queimadas. No entanto, outras variáveis das dinâmicas de queimadas apresentaram diferenças nos períodos pré e pós-parque, sendo: 1) o número de polígonos de áreas queimadas no período pré-parque foi superior (média de 88) em relação ao período pós-parque (média de 7); 2) número de

polígonos associados ao tamanho das áreas queimadas no período pré-parque tem predominância das classes menores que 20 ha e de 21 à 100 ha, enquanto no período pós-parque há principalmente polígonos com áreas superiores a 100 ha; 3) a frequência de queimadas no período pré-parque na Ilha Grande foi predominante de 1 à 4 vezes, enquanto do período pós-parque de 5 à 7 vezes.

Destaca-se, que a análise da dinâmica de queimadas do parque foi um passo inicial para entender a sua capacidade de proteção da biodiversidade. Outras variáveis como recorrência e ano da última queimada auxiliarão no conhecimento mais profundo das atividades de queimadas no parque. Além disso, este trabalho contribui para organização de campanha de campos para identificar áreas com diferentes frequências de queimadas e como está o estado atual da vegetação.

## 5. Agradecimentos

O primeiro autor agradece a CAPES pela bolsa de estudo e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia PGE/UEM. O segundo autor agradece ao CNPq pela Bolsa Produtividade em Pesquisa Proc. no. 305722/2014-0.

## 6. Bibliografia

- ANDERSON, L. O.; SANTOS, L. B. L.; RUDORFF, C.; SILVA JUNIOR, C. H. L. Integração de dados de chuva, queimadas e modelo digital de terreno para caracterização de áreas complexas com fins de monitoramento operacional. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 18., 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 4466-4473.
- AXIMOFF, I.; RODRIGES, R. C. Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Ciência Florestal - Santa Maria**, v.21, n.1, p. 83-92, 2011.
- BRASIL. **Constituição (1998)**. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)>. Acesso em 22 de dez. 2016.
- FORNAZARI, T.; SILVA, T. S. F.; ALVARADO, S. T.; MORELLATO, L. P. C. Variáveis limitantes sobre a detecção de queimadas em imagens Landsat no Parque Nacional da Serra do Cipó (MG). In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 18., 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 4131-4138.
- FRAGAL, E. H.; GASPARETTO, N. V. L. Detecção de queimadas com dado MOD09 e produtos Fire\_cci e MCD45 no Parque Nacional de Ilha Grande (PR-MS, Brasil). **Boletim Goiano de Geografia**, submetido para publicação em dezembro de 2016.
- FRAGAL, E. H.; GASPARETTO, N. V. L. **Mapeamento de queimadas da cobertura vegetal do Parque nacional de Ilha Grande com uso de dado MOD09 e produto CCI**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 18., 2017, Santos. Aceito para publicação.
- GONÇALVES, C. N.; MESQUITA, F. W.; LIMA, N. R.; 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**, v.1, n.2, p.161-179, 2011.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). **Cartas Climáticas do estado do Paraná**. 2000. Disponível em: <[http://www.pr.gov.br/iapar/sma/Cartas\\_Climáticas/Cartas\\_Climáticas.htm](http://www.pr.gov.br/iapar/sma/Cartas_Climáticas/Cartas_Climáticas.htm)>. Acesso em: 5 de jan. 2017.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2012. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em 30 de out. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Relatório de Ocorrência de Incêndios Florestais**. Documento Técnico, 2002. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 20 de dez. 2016.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais do Parque Nacional de Ilha Grande - PR/MS**. 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Plano de Manejo: Parque Nacional de Ilha Grande**. 2008. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna\\_ilha\\_grande\\_pm.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna_ilha_grande_pm.pdf)>. Acesso em: 05 de jul. 2016.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: the ecological finding and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, p. 459-473, 2014.

KOPROSKI, L. P.; MANGINI, P. R.; PACHALY, J. R.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Impactos do fogo sobre serpentes (Squamata) no Parque Nacional de Ilha Grande (PR/MS), Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 9, p. 129-133, 2006.

LIMA, A. et al. Land use and land cover changes determine the spatial relationship between fire and deforestation in the Brazilian Amazon. **Applied Geography**, v. 34, p. 239-246, 2012.

MESQUITA, F. W.; GOMES LIMA, N. R.; GONÇALVES, C. N.; BERLINCK, C. N.; LINTOMEN, B. S. Histórico dos incêndios na vegetação do Parque Nacional da Chapada Diamantina, entre 1973 e abril de 2010, com base em Imagens Landsat. **Biodiversidade Brasileira**, v.1, n.2, p.218-246, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **O fogo no Parque Nacional das Emas**. Org. FRANÇA, H.; RAMOS NETO, M. B.; SETZER, A., 2007, 140 p.

MONTANHER, O. C.; FRAGAL, E. H. Aplicação de dados radiométricos TM5 na análise da vegetação após incêndio em área alagável e relação com a geomorfologia. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 65, p. 111-122, 2013.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2007. 144p.

RIBEIRO, M. C.; FIGUEIRA, J. E. C. Uma abordagem histórica do fogo no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais - Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v.1, n.2, p.212-227, 2011.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation, **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153. 2009.

ROSA, T. M.; ALCÂNTARA, E. Detecção de áreas queimadas e severidade a partir do índice espectral  $\Delta NBR$ . In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 18., 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 526-533.

SILVA, G. B. S.; FORMAGGIO, A. R.; SHIMABUKURO, Y. E. Áreas alteradas em função de atividades antrópicas no bioma Cerrado localizado no Estado do Mato Grosso (MT), até o ano de 2001: uma abordagem espaço-temporal. **Revista Brasileira de Cartografia**, edição especial 2, n.62, p.363-371, 2010.

TIEPOLO, L. M.; TOMAS, W. M.; LIMA-BORGES, P. A. Levantamento populacional do cervo-do-pantanal *Bastocerus dichotomus* (Mammalia, Cervidae) no Parque Nacional de Ilha Grande e entorno: implicações para a conservação. **Iheringa, Sér. Zool**, v.100, p. 111-115, 2010.