

ANÁLISE DAS FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA INTERPOLAÇÃO DOS FOCOS DE QUEIMADAS/INCÊNDIOS NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Ana Karoline Ramos Alves¹
Anna Letícia Espíndola de Oliveira¹
Marcus Vinícius Alves de Carvalho^{1,2}

1 – UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia / CCMN / IGEO - Laboratório ESPAÇO: Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais
(ana.karoline.ramos.alves@gmail.com; nika27@gmail.com; marcus.br@gmail.com)

2 – UFF: Universidade Federal Fluminense - Departamento de Geografia / IGEO - POSGEO: Programa de Pós-Graduação em Geografia

ABSTRACT

Due to the considerable size of Brazil, the techniques of Remote Sensing and Geoprocessing have been adopted with the purpose of monitoring and analyzing different territorial dynamics of natural or anthropic origin. From June 1998 until today, the National Institute for Space Research (INPE), an agency linked to the Ministry of Science, Technology and Innovation, has been monitoring the occurrence seats of fire throughout the country through the "BDQUEIMADAS: Database of Burned" (<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>). This scientific program has made the spatial location of detected foci (in Shapefile and KMZ format) and other derived products (fire risk, burned area, among others) freely available to society. For this, INPE has used all satellites that have optical sensors operating in the thermal-medium range of 4 micrometers to which it has access. In this context, the Nature Conservation Units (Ucs, acronym in brazilian portuguese) merit relevant attention, since they are protected areas by law that aim to preserve biomes, natural ecosystems, biodiversity and regional and local peculiarities. The state of Rio de Janeiro is part of the Atlantic Forest Biome, which in turn is very rich in biodiversity, sheltering relevant fauna and flora diversity that has been affected by environmental degradation. For the analysis of the data was used to kernel density tool in ArcMap / ArcGIS software. In this way, through the present work it was possible to detect the periods of the years and the years that presented the highest occurrence and the UCs that have suffered most from burnings / fires. In turn, such information is of considerable importance for environmental planning and management.

Keywords: Focos de Queimadas, Sensoriamento Remoto, Unidades de Conservação da Natureza, Geoprocessamento, Preservação, Seats of Fire, Remote Sensing, Nature Conservation Units, Geoprocessing, Preservation.

INTRODUÇÃO

O fogo pode consideravelmente alterar o ambiente. Desde os primórdios ele tem sido capaz de modelar ecossistemas e influenciar a nossa forma de vida. O mundo evoluiu com o fogo, controlando-o e aprendendo a utilizá-lo de variadas maneiras, contudo, ele continua sendo um desafio. A destruição causada por queimadas e incêndios preocupam os ambientalistas, os cientistas e a toda a sociedade, especialmente pelo impacto ambiental desses fenômenos.

As queimadas e os incêndios são fontes de danos aos ecossistemas florestais nas regiões em desenvolvimento. A necessidade de novas áreas agropecuárias, o avanço da urbanização, desmatamentos, disputas fundiárias, protestos sociais, balões de São João entre outros são algumas das principais razões das queimadas e incêndios registrados.

De acordo com Soares (2002), dos vários impactos que atingem os recursos florestais, o fogo é o potencialmente mais desastroso. Continuamente florestas e outros tipos de vegetação são expostos à ocorrência de incêndios de várias intensidades. Em diversos países a situação tem se acentuado devido ao aumento da população e à incidência cada vez maior de causas humanas, principalmente incendiárias.

Por esses motivos viu-se a necessidade de criar áreas de proteção ambiental visando o equilíbrio ecológico do meio ambiente para as futuras gerações, além de proteger e preservar. As áreas de preservação já existiam em 1937, que é o ano de fundação do primeiro parque nacional brasileiro, o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro. A evolução dessa preocupação está estabelecida em um capítulo constitucional no artigo 225, da Constituição Federal (1988). Com a regulamentação pode-se conceituar que:

"Unidades de conservação são espaços territoriais, que por força de ato do Poder Público, estão destinados ao estudo e preservação de exemplares da flora e da fauna. As unidades de conservação podem ser públicas ou privadas. O estabelecimento de unidades de conservação foi o primeiro passo concreto em direção à preservação ambiental."
(ANTUNES, 2011, p. 645).

Com o intuito de promover a proteção ambiental, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desenvolveu e vem aprimorando o programa BDQUEIMADAS para acompanhar e reduzir o fenômeno dos incêndios/queimadas. Em 1998 o IBAMA/PROARCO iniciou a parceria destacando sua atenção para a Amazônia. Os dados do programa BDQUEIMADAS são adquiridos através das imagens termais dos

satélites meteorológicos NOAA, GOES, TERRA e AQUA e posteriormente são incluídos a dois sistemas geográficos de informações.

A eficácia e a rapidez na detecção e monitoramento dos incêndios são primordiais para proporcionar o controle do fogo, a redução de custos nas ações de combate e diminuição de danos. Além do mais, um conhecimento equivocado de uma localização do incêndio e da dimensão da área queimada interfere na estimativa do impacto do fogo no ambiente. Desta maneira, uma forma eficaz de identificar e monitorar os incêndios florestais são essenciais para o planejamento dos danos causados pelo fogo. Sader et al. (1990) recomendam para um melhoramento das análises para estudos ambientais uma combinação de produtos e técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento.

Por sua vez, o Geoprocessamento surge como um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre uma base de dados georreferenciados, capaz de integrar os diversos fatores que retratam a realidade de uma determinada região (SILVA, 2001). Segundo Nogueira (1996) com as informações geradas pelo SIG, podemos elaborar modelamentos matemáticos, os quais permitem, a partir de mapas georreferenciados e com atributos conhecidos, manipular e realizar operações com diferentes fatores ambientais.

Mediante o exposto, o presente estudo tem por objetivo analisar uma série de dados multitemporais de focos de queimadas/incêndios provenientes do INPE que esteja compreendida entre os anos de 2007 e 2017, e que tenha ocorrido exclusivamente nas Unidades de Conservação (Estaduais e Federais) do estado do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi direcionado às unidades de conservação federais e estaduais do estado do Rio de Janeiro (Figura 1), que de acordo com um levantamento realizado pelo INEA em 2016 totalizavam cerca de 20 unidades de conservação com proteção integral estaduais, 15 unidades de conservação de uso sustentável estaduais, 11 unidades de conservação de proteção integral federais e 8 unidades de conservação de uso sustentável federais.

Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro

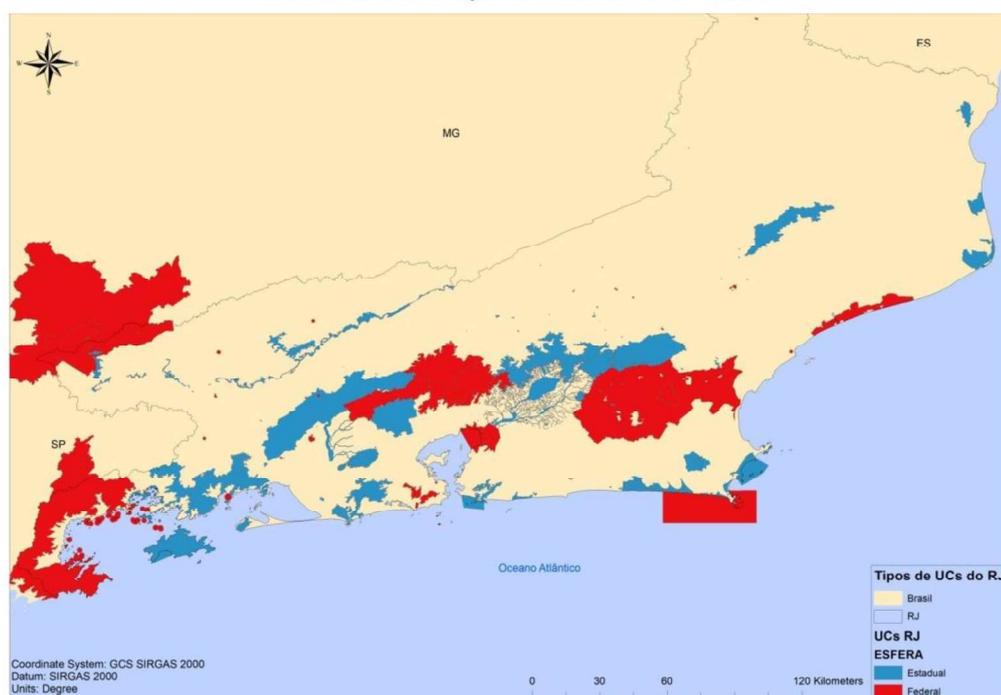


Figura 1. Mapa das áreas das UCs estudadas e federais no estado do Rio de Janeiro.

Para a coleta dos dados utilizados para confecção dos mapas foram feitas pesquisas bibliográficas sobre o tema, busca de dados de focos de queimadas/incêndios e dos shapefiles das UCs federais e estaduais do Rio de Janeiro. Os dados relativos as queimadas foram obtidos através do sistema de monitoramento de queimadas denominado BDQUEIMADAS da base 1, desenvolvida pelo INPE, referentes ao período de 10 anos, compreendendo assim os anos de 2007 a 2017. A plataforma BDQUEIMADAS além de incluir o monitoramento operacional de focos de queimadas e de incêndios florestais detectados por satélites, também apresenta o cálculo e previsão do risco de fogo da vegetação, com dados atualizados a cada três horas, todos os dias do ano. O shapefile das Unidades de Conservação foi obtido pelo Centro Nacional de Conservação da Flora/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, onde vinha informações de todas as UCs do Rio de Janeiro em todas as esferas (Federais, Estaduais e Municipais).

No ArcMap/ArcGIS, através da função Selection by Location foram selecionados os pontos de focos de queimadas/incêndios que ocorreram dentro das UCs federais e estaduais. Com os pontos de focos nas UCs foi aplicada a ferramenta Kernel density que, por sua vez, é uma alternativa voltada para a análise geográfica do comportamento de padrões.

A ferramenta Kernel Density calcula a densidade de recursos em uma vizinhança em torno desses recursos. Sobre cada ponto é colocado uma superfície suavemente curva. O valor da superfície é mais alto na localização do ponto e diminui com o aumento da distância do ponto, chegando a zero na distância do raio de pesquisa do ponto. Apenas uma vizinhança circular é possível. A densidade em cada célula de rastreio de saída é calculada adicionando os valores de todas as superfícies do kernel onde elas se sobrepõem ao centro da célula de rastreio. A função kernel é baseada na função do núcleo quártico descrita em Silverman (1986).

$$F(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K \frac{x-X_i}{h}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} K(x)dx = 1$$

No mapa é plotado, por métodos de interpolação, a intensidade pontual de determinado fenômeno em toda a região de estudo, de forma que se tem uma visão geral da intensidade do processo em todas as regiões do mapa.

RESULTADOS

Com base nos dados e no produto final obtido foi possível observar as Unidades de Conservação que mais sofreram ações de fogo, queimadas ou incêndios, no período de 2007 a 2017.

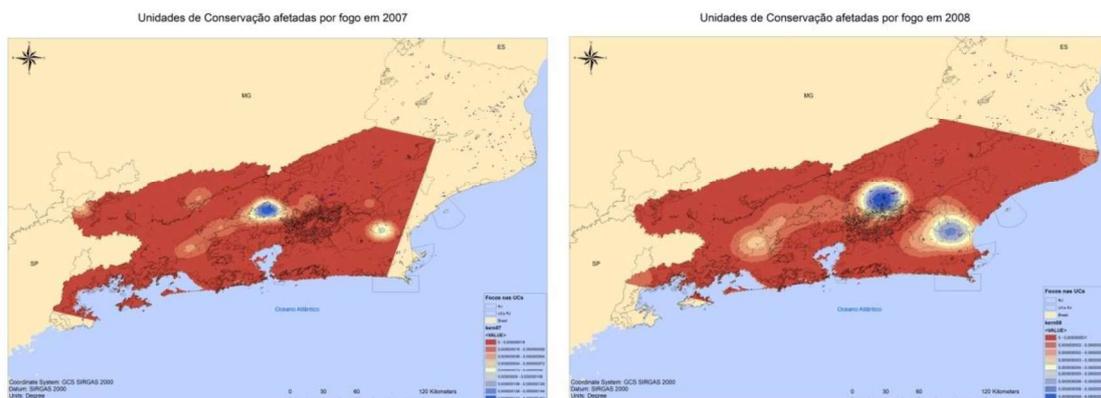


Figura 2. Mapa de Kernel para 2007 e 2008, respectivamente.

No ano de 2007, no mapa apresentado na figura 2, é visto que a Unidade de Conservação que mais sofreu com a ação do fogo foi a Área de Proteção Ambiental

de Petrópolis, de esfera Federal. Ainda é perceptível que existem outras UCs atingidas mas que possuem menor ocorrência de índices de focos do que a APA Petrópolis. Na figura 2 ainda é apresentado o mapa para o ano de 2008 onde as UCs que mais se destacaram foram a Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Macacu e Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado, ambas da esfera Federal.

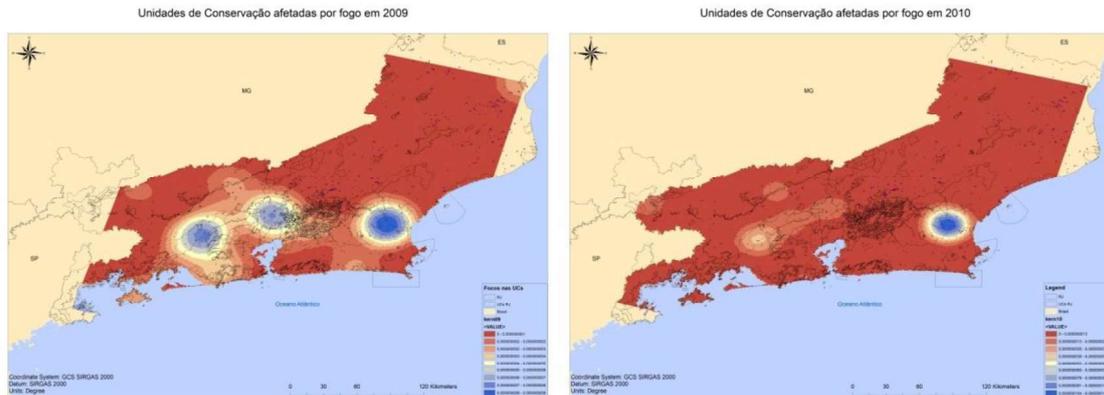


Figura 3. Mapa de Kernel para 2009 e 2010, respectivamente.

Na figura 3, correspondente ao mapa para o ano de 2009, se comparado aos dois anos anteriores, as Ucs foram mais atingidas por incêndio/queimada, sendo destacadas em magnitude de ocorrência, as APAS São João/Mico-Leão-Dourado e Petrópolis, ambas de esfera federal, e a Reserva Biológica Poço das Antas, inserida no território da APA de São João de esfera estadual.

Em 2010, figura 3, mostra que duas unidades de conservação tiveram números consideráveis de focos, sendo elas a APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado de esfera federal e a Reserva Biológica Poço das Antas, de esfera estadual que está inserida no território da APA São João.

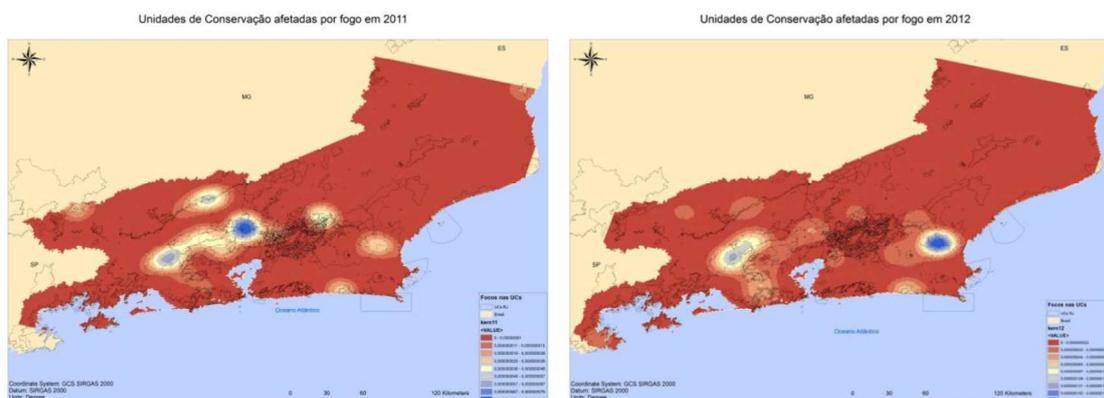


Figura 4 - Mapa de Kernel para 2011 e 2012, respectivamente.

Na figura 4, a parte correspondente ao mapa de 2011 mostra que já foi um ano com alta ocorrência de focos nas UCs. Sendo as que mais se destacaram: a APA de Petrópolis de esfera federal e as unidades de conservação de esfera estaduais APA guandu e o Refúgio da Vida Silvestre do Médio Paraíba. Através do mapa para o ano de 2012 (figura 4) é possível perceber que as unidades de conservação que mais enfrentaram focos foram a APA da Bacia do Rio São João/ Mico-Leão-Dourado de esfera federal e a APA Guandu de esfera estadual. Por conseguinte por ocupar a mesma área territorial que a APA da Bacia de São João, a Reserva Biológica Poço das Antas também apresenta um número elevado de focos.

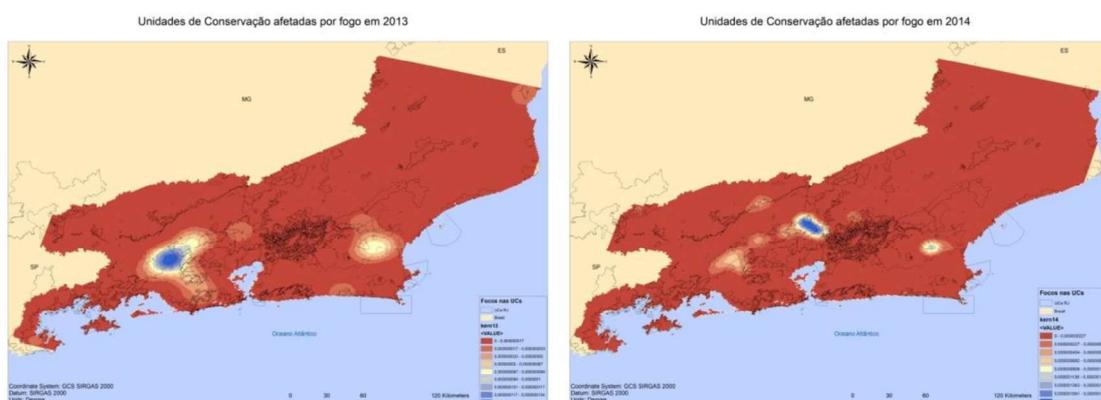


Figura 5 - Mapa de Kernel para 2013 e 2014, respectivamente.

No ano de 2013 (figura 5) diferente dos outros anos já apresentados, apenas a APA Guandu teve um número elevado de focos. Já para 2014, visto na figura 5, a UC que apresentou maior número de focos foi a APA Petrópolis, mostrando também um número menor de focos na APA da Bacia São João/Mico-Leão-Dourado.

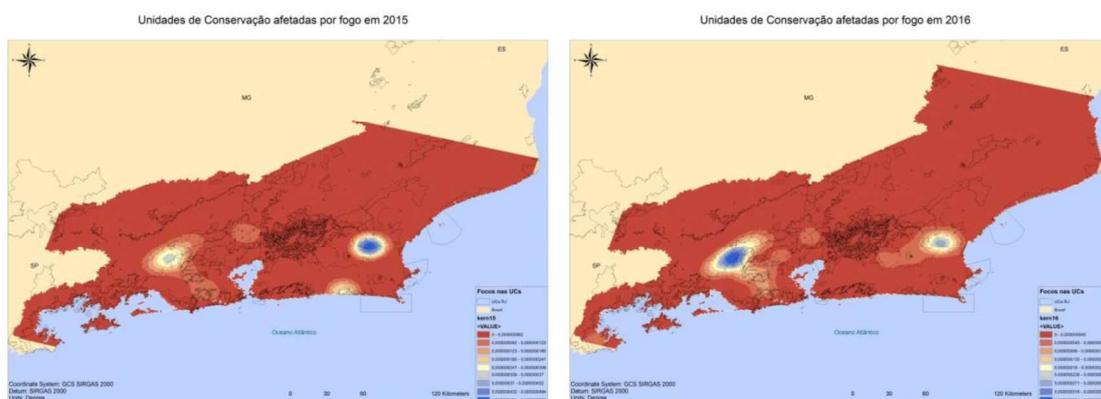


Figura 6 - Mapa de Kernel para 2015 e 2016, respectivamente.

Para os anos de 2015 e 2016, apresentados na figura 6, a APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado é destacada, sendo em ordem maior no ano de 2015, enquanto em 2016 a APA Guandu tem um destaque maior.

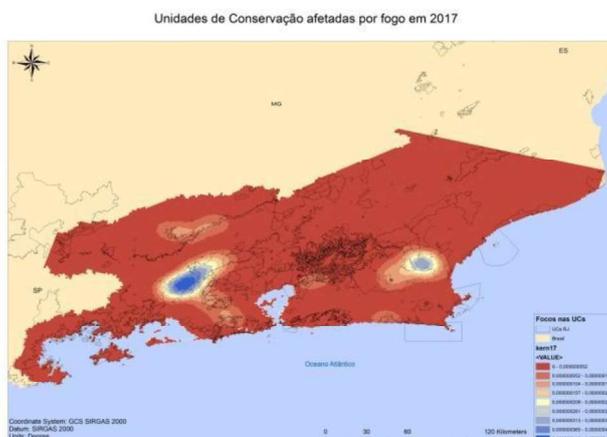


Figura 7 - Mapa de Kernel para 2017.

O último ano analisado foi 2017, com mapa apresentado na figura 7, que mostrou uma grande área da APA Guandu com altos números de focos e mostrou uma área quase semelhante ao ano anterior para os focos na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado.

Para auxiliar no entendimento, na Tabela 1 estão os valores de ocorrências do focos de queimadas/incêndios para as três Unidades de Conservação que mais se destacaram ao longo da análise do período de 10 anos, sendo duas de esfera federal e uma estadual. Nessa tabela é notório que o ano de 2014 foi o que apresentou o maior número de focos, com destaque para a APA de Petrópolis, com 752 focos.

Tabela 1 - Pontos de queimadas nas UCs mais afetadas.

ANO	São João(F)	Petrópolis(F)	Guandu(E)
2007	36	77	38
2008	12	2	6
2009	15	10	13
2010	82	19	51
2011	25	50	66
2012	140	30	134
2013	68	17	146

2014	224	752	515
2015	118	5	261
2016	214	33	310
2017	254	14	374

CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados, pode-se verificar que considerável ocorrência dos focos de incêndios aconteceu em duas unidades de conservação federais e em uma unidade de conservação estadual no Estado do Rio de Janeiro, sendo: a Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado, a Área de Proteção Ambiental de Petrópolis e a Área de Proteção Ambiental Guandu, respectivamente. Contudo, algumas unidades não apresentaram focos ou o número de incêndios foi relativamente baixo. Pode-se relacionar entre as principais causas desses altos números de focos nessas três unidades, a queima para limpeza de pasto ou de áreas agrícolas em regiões próximas que acabam se alastrando para as áreas das UCs e a queda de balões, uma atividade criminosa bastante comum no estado do Rio de Janeiro. Deve-se considerar que os meses que apresentam menores quantidades de chuva e umidade relativa do ar são mais suscetíveis a incêndios. No ano de 2014, onde teve o maior número de focos de incêndios/queimadas, a região Sudeste do Brasil teve uma das maiores secas da história, o que favoreceu o número de incêndios florestais, principalmente na região Serrana, o que justifica o alto número de 752 focos de incêndios/queimadas na APA Petrópolis e os altos valores nesse ano para as demais Unidades de Conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Direito ambiental*. 13. ed. São Paulo: Lumen Juris, 2011.

NOGUEIRA, R.N Modelamento matemático em Sistemas de Informações Geográficas aplicado ao levantamento preliminar de solos. Pelotas: DS/FAEM/UFPEL, 1996, p88
Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Pelotas, 1996.

NUNES, R.Z; Levantamento de focos de incêndios em unidades de conservação no Estado do Rio de Janeiro/Ramon Zanardi Nunes. - 2016. Monografia, Curso de Gestão Ambiental, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios. 30p.

REMMELE, T. K.; PERERA, A. H. 2001. Fire mapping in a northern boreal forest: assessing AVHRR/NDVI methods of change detection. *Forest Ecology and Management* 152:119-129.

RODRIGUES, J.A; LIBONATI, R; PERES, L.F ; SETZER, A; Mapeamento de Áreas Queimadas em Unidades de Conservação da Região Serrana do Rio de Janeiro Utilizando o Satélite Landsat-8 Durante a Seca de 2014. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ* ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 41 - 1 / 2018 p. 318-327.

SADER, S.A; STONE, T.A, JOYCE, A.T, Remote Sensing of Tropical Forest: Na Overview of Research and Application Using Non-Photographic Sensors. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56 (10) 1345-1351, 1990.

SILVERMAN, B.W *Estimativa de Densidade para Estatística e Análise de Dados* . Nova Iorque: Chapman and Hall, 1986.

SOARES, R.V; Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997, *Revista Florestal*, v.32, n2, p. 219-232, 2002.

XAVIER-DA-SILVA. *Geoprocessamento para Análise Ambiental*. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro: Ed. do Autor, 2001. 228 p