



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**LEVANTAMENTO DE FOCOS DE INCÊNDIOS EM UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Ramon Zanardi Nunes

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida

**TRÊS RIOS - RJ
FEVEREIRO – 2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**LEVANTAMENTO DE FOCOS DE INCÊNDIOS EM UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Ramon Zanardi Nunes

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três
Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**TRÊS RIOS - RJ
FEVEREIRO – 2017**

Nunes, Ramon Zanardi, 1993-

Levantamento de focos de incêndios em unidades de conservação no Estado do Rio de Janeiro/Ramon Zanardi Nunes. - 2016.
29f. : grafs., tabs.

Orientador: Fábio Souto de Almeida.

Monografia (bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios.

Bibliografia: p. 28-29.

1. Áreas protegidas – Biodiversidade - Queimadas – Monografia.

I. Almeida, Fábio Souto. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

**LEVANTAMENTO DE FOCOS DE INCÊNDIOS EM UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Ramon Zanardi Nunes

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental
como pré-requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três
Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em 14/02/2017

Banca examinadora:

Prof. Orientador Dr. Fábio Souto de Almeida

Prof. Dr. Sady Júnior Martins da Costa de Menezes

Gestora Ambiental Mônica de Carvalho Bento

TRÊS RIOS - RJ
FEVEREIRO – 2017

Dedicatória

“A mulher guerreira, amável que sempre esteve por mim, Mãe.”

AGRADECIMENTO

Deus primeiramente, por me permitir acordar a cada manha, tendo certeza que um novo dia significa novas possibilidades, novos afazeres, novas oportunidades.

Aos Meus pais por sempre acreditarem nos meus sonhos e terem feito o possível e além para me auxiliar nas minhas conquistas.

Aos meus irmãos e amigos por sempre me auxiliarem desde coisas matérias ao incentivo em todas as horas em que eu necessitei.

Aos meus companheiros da TURMA DE GESTÃO AMBIENTAL de 2012, cada um de vocês de sua maneira teve um significado, um aprendizado ou experiência que me marcou e ajudou a moldar o que eu me tornei, não apenas profissionalmente, como também como ser humano.

Ao Meu Professor e Orientador Dr. Fábio Souto de Almeida, pela orientação, aprendizado, paciência e dedicação, sem você nada disso seria possível.

Agradeço aos Meus Professores do Instituto Três Rios, excelentes e dedicados profissionais que tornaram possível essa conquista.

A todos aqueles que de alguma forma acrescentaram nessa jornada, meu Muito Obrigado !

*“Mensagem, poema, pequeno texto... que de certa maneira
esteja relacionado com o trabalho.”*
(Santos, 2003)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a ocorrência de focos de incêndio em unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro. Os dados foram obtidos através do sistema de monitoramento de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. Obteve-se o número de focos de calor identificados por satélite em cada mês do ano nas áreas das unidades de conservação federais presentes no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015. Foram localizados 2.023 focos de calor nas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro, o que equivale a 126,44 focos por ano. Dentre as unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral, a que apresentou o maior número de focos de calor foi a Rebio Poço das Antas, seguida do Parna da Serra dos Órgãos, do Parna Itatiaia e da Rebio do Tinguá. Por outro lado, na MONA das Ilhas Cagarras não foram observados incêndios nos anos avaliados. Entre as unidades de conservação de Uso Sustentável, a APA da Serra da Mantiqueira foi a que apresentou o maior número de focos de calor, seguida da APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado e da APA de Petrópolis. Nenhum incêndio foi observado na RESEX Marinha de Arraial do Cabo. Em geral, agosto, setembro e outubro foram os meses com maior número de focos de incêndio. O tamanho da área ocupada pela unidade de conservação foi a variável que mais influenciou o número de focos de incêndio detectados, explicando significativamente 49,02% da variação no número de incêndios. Quando inseridas no mesmo modelo matemático, o tamanho da área ocupada pela unidade de conservação, sua localização e grupo explicaram 65,50% da variação do número de focos de incêndio. Tendo em vista os resultados, pode-se verificar que um grande número de focos de incêndio ocorre em diversas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro. Assim, cabe aos gestores dessas unidades de conservação tomar as medidas cabíveis para reduzir a ocorrência e propagação dos incêndios nas áreas protegidas.

Palavras-chave: áreas protegidas, biodiversidade, queimadas.

ABSTRACT

This work aimed to study the occurrence of fire outbreaks in federal conservation units in the State of Rio de Janeiro, Brazil. The data were obtained through the burn monitoring system of the Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. The number of fire outbreaks identified by satellite in each month of the year in the areas of the federal conservation units present in the State of Rio de Janeiro, from January 2000 to December 2015, was obtained. Were located 2,023 fire outbreaks in the federal conservation units in the State of Rio de Janeiro, which is equivalent to 126.44 fire outbreaks/year. Among the conservation units of the Integral Protection Group, Rebio Poço das Antas presented the highest number of fire outbreaks, followed by the Parna of Serra dos Órgãos, Parna Itatiaia and Rebio do Tinguá. On the other hand, in the MONA of the Ilhas Cagarras no fire outbreaks were observed in the evaluated years. Among the conservation units for Sustainable Use, APA of Serra da Mantiqueira was the one with the highest number of fire outbreaks, followed by APA da Bacia do Rio São João/ Mico-Leão-Dourado and APA of Petrópolis. No fire outbreaks were observed at the RESEX Marinha de Arraial do Cabo. In general, August, September and October were the months with the highest number of fire outbreaks. The size of the area occupied by the conservation unit was the variable that most influenced the number of fire outbreaks detected, explaining significantly 49.02% of the variation in the number of fires. When inserted in the same mathematical model, the size of the area occupied by the conservation unit, its location and group explained 65.50% of the variation in the number of fire outbreaks. Considering the results, it can be verified that a large number of fires occur in several federal conservation units in the State of Rio de Janeiro. Thus, it is up to the managers of these protected areas to take appropriate measures to reduce the occurrence and spread of fires in conservation units.

Key words: biodiversity, fires, protected areas.

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

APA - Área de Proteção Ambiental

ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico

ESEC - Estação Ecológica

FLONA- Floresta Nacional

MONA - Monumento Natural

PARNA - Parque Nacional

REBIO - Reserva Biológica

RESEX - Reserva Extrativista

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEA - Instituto Estadual do Ambiente

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa com as regiões do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Guia Geográfico, 2016).....	3
Figura 2. Focos de calor detectados mensalmente nas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015	7
Figura 3. Focos de calor detectados mensalmente nas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.....	8
Figura 4. Focos de calor detectados mensalmente nas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.....	9

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de focos de calor detectados nas unidades de conservação federais do Grupo de Proteção Integral no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.....	6
Tabela 2. Número de focos de calor detectados nas unidades de conservação federais do Grupo de Uso Sustentável no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.....	7
Tabela 3. Regressão linear passo-a-passo progressiva entre o número de focos de incêndio por ano (variável dependente) e as variáveis independentes, área da unidade de conservação, localização (marinha/costeira ou interior do continente) e grupo (Proteção Integral ou Uso Sustentável).....	10

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Unidades de conservação federais presentes no Estado do Rio de Janeiro, região, área, plano de manejo e ano de criação.....	4
--	---

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVO GERAL	2
1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
2.1. ÁREA DE ESTUDO	3
2.2. COLETA E ANÁLISE DE DADOS	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13
5. REFERÊNCIAS	14

1. INTRODUÇÃO

No dia 01 de março do ano de 1872 foi instituída nos Estados Unidos da América a primeira unidade de conservação da natureza, sendo o primeiro espaço territorial reservado para a preservação da natureza, tratava-se do Parque Nacional de Yellowstone (Menis & Cunha 2011). No mesmo período na Europa nasciam as reservas da natureza inglesas cujo objetivo consistia na conservação de habitats naturais como uma forma de prevenção contra as transformações que vinham ocorrendo no país (Morsello & Carla 2006). A criação do Parque de Yellowstone serviu de inspiração para a implantação de áreas protegidas em várias partes do mundo (Fundo Vale 2012). Em meados do século XX diversos países já haviam criado unidades de conservação da natureza em seus territórios, entre esses estavam a Austrália, a África do Sul, o Canadá e o México (Franco et al. 2015).

O Código Florestal de 1934 (Decreto Federal Nº 23.793 de 1934) foi a primeira legislação a regulamentar a criação as áreas protegidas no Brasil e tinha entre os seus objetivos a proteção de florestas de valor paisagístico, com importância para a conservação de recursos hídricos, para a salubridade pública ou para a sobrevivência de espécies da fauna nativa (Esteves 2006). O Código Florestal de 1934 reconhece os Parques como áreas com espécies da flora nativa e que merecem ser protegidas. A criação da primeira unidade de conservação da natureza brasileira ocorreu em 1937 com a instituição do Parque Nacional do Itatiaia (Schenini et al. 2004). No ano de 1992 a Convenção Sobre Diversidade Biológica (CDB), um tratado internacional já assinado por mais de 190 países, incluindo o Brasil, continha a necessidade da adoção de um sistema de unidades de conservação pelos países signatários (Stefanello & Dantas 2010). Posteriormente, no dia 18 de julho do ano de 2000, foi instituída a Lei Federal 9.985 de 2000, chamado de Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Essa lei estabelece a existência de dois grupos e 12 categorias de unidades de conservação, além de instituir normas para criação e administração das unidades de conservação (SNUC 2000).

No que tange a gestão das unidades de conservação, pode-se relatar diversos problemas enfrentados pelos seus gestores, tanto de cunho social, quanto político, físico e biológico (Brito 2008). A gestão das unidades de conservação tende a lidar com ameaças de fatores externos como a poluição química e sonora, a caça, a remoção ilegal de plantas e a invasão de espécies exóticas (Morsello & Carla 2006). As queimadas se destacam como uma

das mais importantes ameaças às unidades de conservação, devido aos danos que podem causar em um curto período de tempo (Pereira et al. 2004). Os incêndios são uma das mais importantes fontes de danos aos ecossistemas presentes em unidades de conservação, principalmente em regiões em desenvolvimento e paisagens dominadas por áreas agrícolas e pastagens (Bontempo et al. 2011). A conversão de áreas com ecossistemas naturais em locais utilizados para a agropecuária e o manejo das áreas agrícolas e pastagens têm ocasionado um número elevado de incêndios, que atingem grandes áreas com ecossistemas naturais todos os anos no Brasil (Batista 2004). As queimadas no território do Estado do Rio de Janeiro tem-se apresentado como grandes ameaças à integridade das unidades de conservação do Estado (Rodrigues 2008). Assim, o presente trabalho apresenta um levantamento da ocorrência de focos de incêndio em unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro, indicando as variações sazonais de ocorrência dos incêndios.

1.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a ocorrência de focos de incêndio em unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Verificar a frequência da ocorrência dos focos de incêndio em diferentes épocas do ano.
- Estudar as variáveis que influenciam o número de focos de incêndio em unidades de conservação.
- Propor estratégias para a prevenção e combate de incêndios nas unidades de conservação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi direcionado às unidades de conservação federais do Estado do Rio de Janeiro, que totalizam 19 unidades de conservação (Quadro 1). O Estado do Rio de Janeiro está situado na Região Sudeste do Brasil, apresenta 43.781,566 km², população de 16.635.996 habitantes, com densidade demográfica de 365,23 habitantes/km² (IBGE 2016). O estado possui 92 municípios e é dividido em oito regiões (Figura 1).

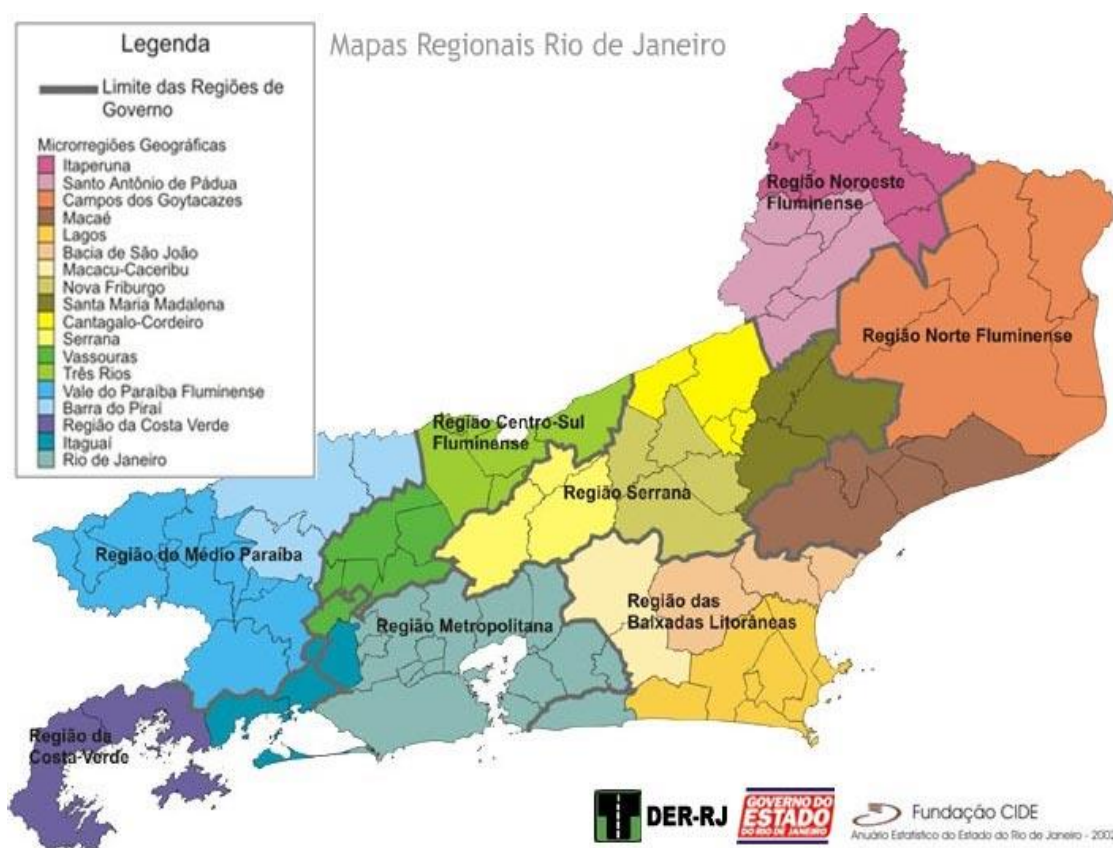


Figura 1. Mapa com as regiões do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Guia Geográfico 2016).

Quadro 1. Unidades de conservação federais presentes no Estado do Rio de Janeiro, região, área, plano de manejo e ano de criação.

Unidade de Conservação	Região	Área (ha)	Plano de manejo	Ano de criação
APA Bacia do Rio São João/ Mico-Leão-Dourado	Baixada Litorânea	150.373,03	Sim	2002
APA Cairuçu	Costa Verde	32.610,46	Sim	1983
APA Guapimirim	Metropolitana	13.926,62	Sim	1984
APA Petrópolis	Serrana	68.223,59	Sim	1992
APA Serra da Mantiqueira	Norte Fluminense	421.804,46	Sim	1985
ARIE da Floresta da Cicuta	Norte Fluminense	125,140	Sim	1985
ESEC da Guanabara	Metropolitana	1.936,26	Sim	2006
ESEC de Tamoios	Costa Verde	9.361,27	Sim	1990
Flona Mário Xavier	Metropolitana	495,99	Sim	1986
MONA das Ilhas Cagarras	Metropolitana	105,93	Não	2010
Parna do Itatiaia	Médio Paraíba	28.048,10	Sim	1937
Parna da Restinga do Jurubatiba	Norte Fluminense	14.867,28	Sim	1998
Parna da Serra da Bocaina	Médio Paraíba	104.048,89	Sim	1971
Parna da Serra dos Orgãos	Serrana	20.024	Sim	1939
Parna da Tijuca	Metropolitana	3.958,47	Sim	1961
Rebio Poço das Antas	Metropolitana	5.052,48	Sim	1974
Rebio do Tinguá	Metropolitana	26.260	Sim	1989
Rebio União	Baixada Litorânea	2.547,95	Sim	1998
RESEX Marinha de Arraial do Cabo	Baixada Litorânea	51.601,46	Não	1997

No Estado do Rio de Janeiro o relevo é predominantemente formado por morros relativamente arredondados, formando o chamado “mar de morros”, mas também apresenta,

por exemplo, planícies e serras (INEA 2010). O clima é o Tropical Atlântico, ocorrendo variações nos climas das regiões em função da altitude e distância para o mar, a temperatura do ar média diária varia entre 13°C a 27°C durante o ano, que geralmente aumenta conforme se aproxima do litoral, e a precipitação pluviométrica ocorre principalmente no verão (dezembro a março), sendo o inverno (junho a setembro) geralmente a estação do ano com menor quantidade de chuva (INEA 2010).

O Estado está inserido no Bioma Mata atlântica, sendo as fitofisionomias do seu território apontadas pela Resolução CONAMA N° 249 de 1999 como: Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Ombrófila Densa; Manguezal - vegetação com Influência fluviomarinha; Restinga - vegetação com influência marinha.

2.2. COLETA E ANALISE DE DADOS

Os dados foram obtidos através do sistema de monitoramento de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (INPE 2016). Obteve-se o número de focos de calor identificados por satélite em cada mês do ano nas áreas das unidades de conservação federais presentes no Estado do Rio de Janeiro no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015. O sistema de monitoramento de queimadas do INPE utiliza os dados obtidos pelos seguintes satélites: NOAA 12, NOAA 14, NOAA 15, NOAA 16, NOAA 17, NOAA 18, NOAA 19, GOES 8, GOES 10, GOES 12, GOES 13, ACQUA, TERRA, METEOSAT-02, METOP-B, ACQUA UMD, TERRA UMD, NPP NASA, NPP 375m, ATSR ESA, TRMM NASA (INPE 2016).

Foi realizada uma regressão linear passo-a-passo (“*stepwise*”) progressiva entre o número de focos de incêndio por ano (variável dependente) e as variáveis independentes, área da unidade de conservação, localização (marinha/costeira ou interior do continente) e grupo (Proteção Integral ou Uso Sustentável). Foi utilizado o número de focos de incêndio por ano por algumas das unidades de conservação estudadas terem sido criadas após o ano de 2000. Os atributos qualitativos localização e grupo foram transformados em variáveis “*dummy*”, recebendo os valores de 0 ou 1 (Missio & Jacobi 2007). Foi considerada a probabilidade de 5% para se constatar significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dezesseis anos analisados, foram localizados 2.023 focos de calor nas unidades de conservação federais do Estado do Rio de Janeiro, o que equivale a 126,44 focos por ano. Dentre as unidades de conservação federais do Grupo de Proteção Integral, a que apresentou o maior número de focos de calor foi a Rebio Poço das Antas, seguida do Parna da Serra dos Órgãos, do Parna Itatiaia e da Rebio do Tinguá (Tabela 1). Por outro lado, na MONA das Ilhas Cagarras não foram observados incêndios nos anos avaliados e na ESEC da Guanabara, ESEC de Tamoios, Parna da Restinga de Jurubatiba, Parna da Tijuca e Rebio União foi detectado um número expressivamente menor de focos de calor que nas demais unidades de conservação de Proteção Integral.

Tabela 1. Número de focos de calor detectados nas unidades de conservação federais do Grupo de Proteção Integral no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.

Unidades de conservação	Número de focos de calor
ESEC da Guanabara	25
ESEC de Tamoios	9
MONA das Ilhas Cagarras	0
Parna da Restinga de Jurubatiba	21
Parna da Serra da Bocaina	114
Parna da Serra dos Órgãos	240
Parna da Tijuca	5
Parna Itatiaia	196
Rebio do Tinguá	138
Rebio Poço das Antas	417
Rebio União	11

Entre as unidades de conservação de Uso Sustentável, a unidade que teve o maior número de focos de calor foi a APA da Serra da Mantiqueira, seguida da APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado e da APA de Petrópolis (Tabela 2). Nenhum incêndio foi observado na RESEX Marinha de Arraial do Cabo. Na APA de Cairuçu, APA de Guapimirim, ARIE Floresta da Cicuta e Flona Mário Xavier ocorreram menos de 10 focos de calor nos dezesseis anos avaliados.

Tabela 2. Número de focos de calor detectados nas unidades de conservação federais do Grupo de Uso Sustentável no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.

Unidades de conservação	Número de focos de calor
APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado	172
APA da Serra da Mantiqueira	541
APA de Cairuçu	2
APA de Guapimirim	9
APA de Petrópolis	113
ARIE Floresta da Cicuta	3
Flona Mário Xavier	7
RESEX Marinha de Arraial do Cabo	0

Na Rebio Poço das Antas a maioria dos focos de calor foram detectados no mês de fevereiro e entre os meses de agosto e outubro (Figura 2). NA Rebio Tinguá os picos de focos de calor ocorreram em setembro e outubro. Já na ESEC da Guanabara o mês com maior número de focos de calor foi fevereiro. Na ESEC de Tamois a maioria dos focos de calor foram detectados no mês de maio.

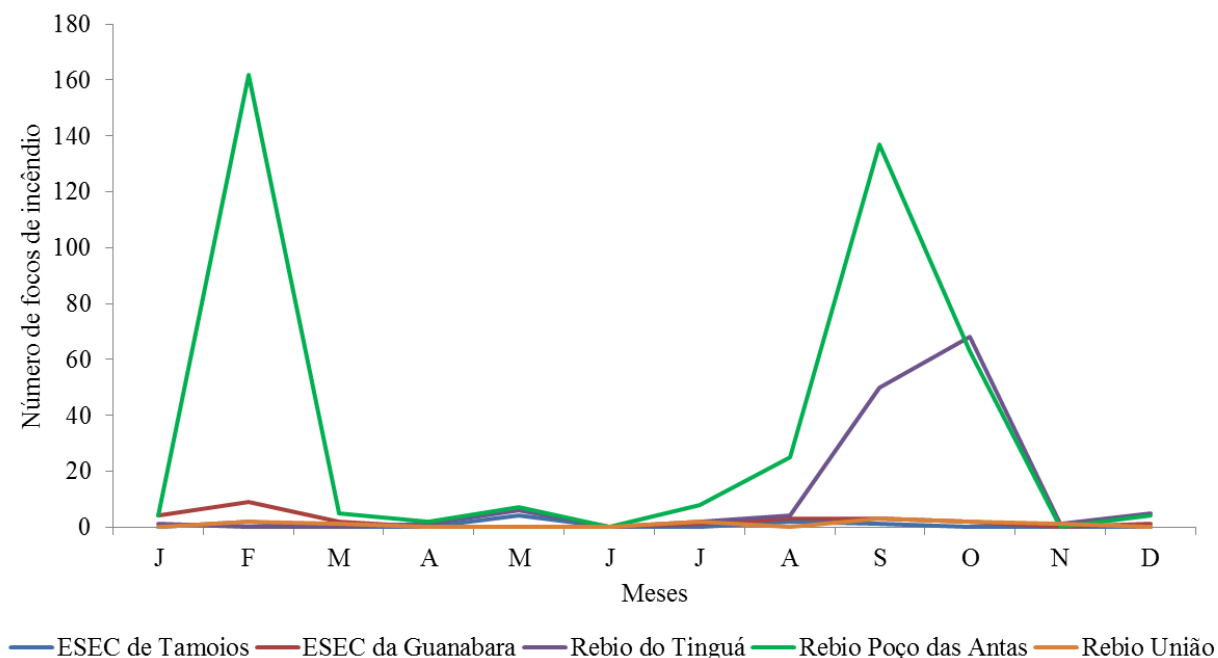


Figura 2. Focos de calor detectados mensalmente nas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.

Para o Parna da Serra dos Órgãos, Parna da Serra da Bocaina e Parna Itatiaia os meses com maior frequência de ocorrência de focos de calor foram agosto, setembro e outubro (Figura 3). Já no Parna da Restinga do Jurubatiba os meses de maior ocorrência foram janeiro e fevereiro.

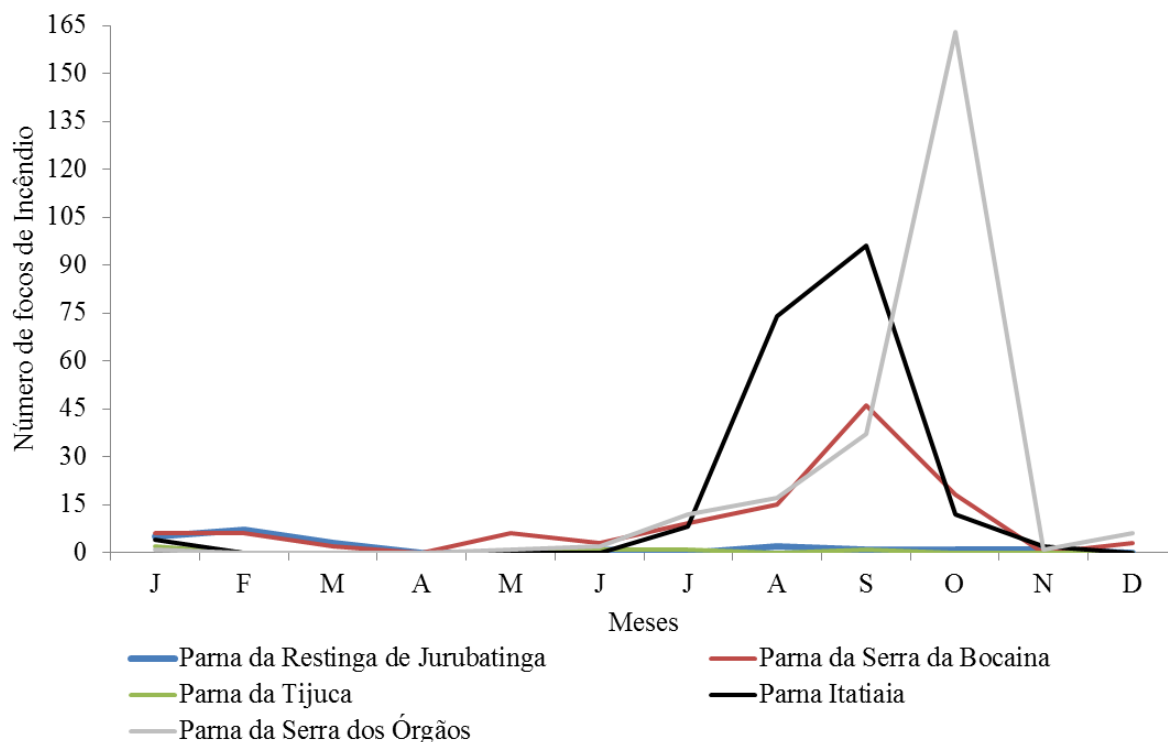


Figura 3. Focos de calor detectados mensalmente nas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.

Foi evidenciada maior incidência de focos de calor nos meses de agosto, setembro e outubro para a APA da Serra da Mantiqueira, APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado e APA de Petrópolis, embora o mês de fevereiro também tenha de destacado (Figura 4). NA APA de Guapimirim a maior incidência de focos de calor foi registrada no mês de janeiro. Na APA Cairuçu foram registrados focos de calor apenas nos meses de junho e agosto.

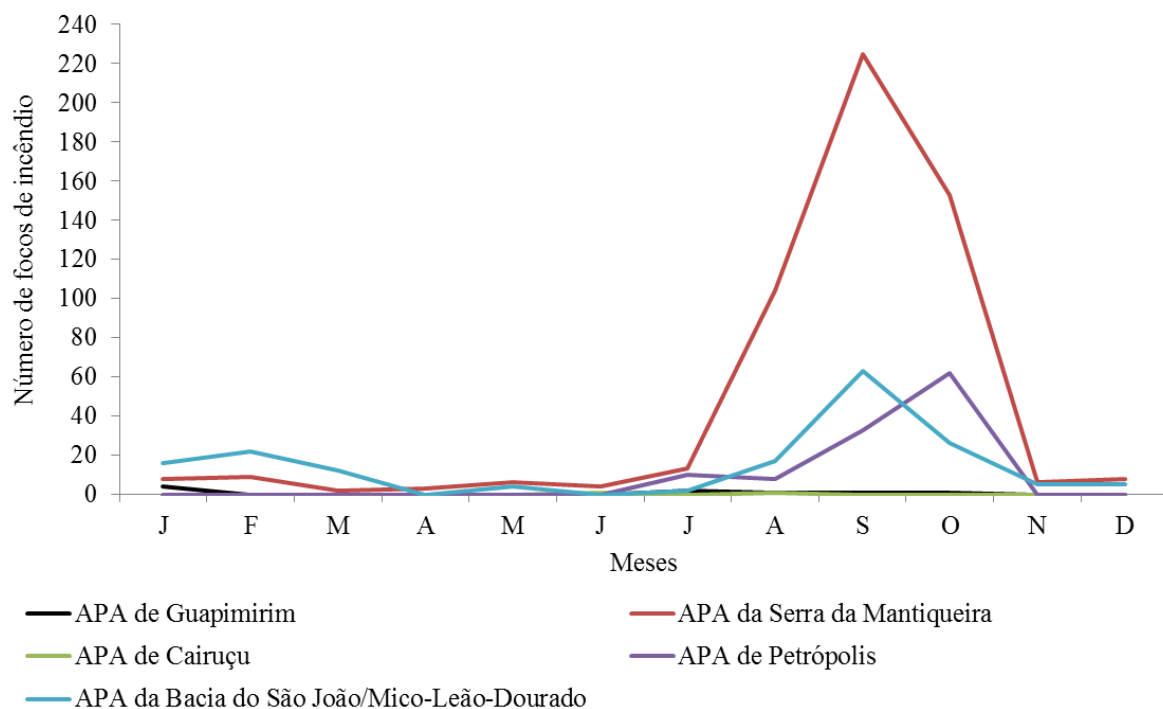


Figura 4. Focos de calor detectados mensalmente nas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2015.

No Estado do Rio de Janeiro o inverno é a época do ano que geralmente apresenta as menores quantidades de chuva e umidade relativa do ar, apresentando condições mais propícias para a ocorrência de incêndios e a sua propagação (Soares 1992). Além disso, sabe-se que o acúmulo de dias sem chuva aumenta a chance da ocorrência de incêndios, por isso a ocorrência de elevado número de focos de calor no final do inverno e no primeiro mês após o inverno (outubro) (Soares 1988).

Segundo Soares (1992), entre as principais causas de incêndios florestais no Brasil estão a queima para limpeza de pasto ou de áreas agrícolas, a queima criminosa ou provocada por incendiários e os fogos de recreação. Muitas vezes os proprietários rurais aproveitam a época mais seca do ano para realizar queimadas de pasto ou de áreas agrícolas para a limpeza da área cultivada e o fogo acaba atingindo unidades de conservação (Batista 2004, Bontempo et al. 2011). Nas unidades de conservação que recebem visitantes as fogueiras de acampamentos também podem provocar incêndios. Além disso, cabe ressaltar que muitos incêndios se iniciam na beira de estradas, talvez pela queima de lixo ou pelo descuido de motoristas que lançam cigarros acesos na vegetação (Santos 2004).

O tamanho da área ocupada pela unidade de conservação foi a variável que mais influenciou o número de focos de incêndio detectados, explicando significativamente 49,02% da variação no número de incêndios entre as unidades de conservação (Tabela 3). Quando inseridas no mesmo modelo matemático, as três variáveis independentes (tamanho da área ocupada pela unidade de conservação, sua localização e grupo) explicaram 65,50% da variação do número de focos de incêndio, sendo o modelo matemático considerado válido.

Tabela 3. Regressão linear passo-a-passo progressiva entre o número de focos de incêndio por ano (variável dependente) e as variáveis independentes área da unidade de conservação, localização (marinha/costeira ou interior do continente) e grupo (Proteção Integral ou Uso Sustentável).

Variáveis Independentes	R ²	Variação R ²	F	p
Área	49,02%	49,02%	16,348	0,001
Área e Localização	59,59%	10,57%	11,797	0,001
Área, Localização e Grupo	65,50%	5,91%	9,494	0,001

A relação entre o tamanho da área e o número de focos de incêndio é explicada pela probabilidade de ocorrência de incêndios em unidades de conservação pequenas ser menor que em unidades grandes. As unidades de conservação marinhas ou costeiras muitas vezes estão expostas a maiores níveis de umidade do ar que as do interior do continente, sendo a baixa umidade relativa do ar um dos fatores que contribuem para o início e propagação dos incêndios (Santos 2004). Como grande parte dos incêndios florestais são causados por ações antrópicas (Soares 1992, Batista 2004, Bontempo et al. 2011), espera-se que unidades de conservação com maior presença de seres humanos e que permitem o uso direto dos recursos naturais tenham mais focos de incêndio. Contudo, o grupo das unidades de conservação (Uso Sustentável ou Proteção Integral) foi a variável independente que menos explicou as variações no número de focos de incêndio. Assim, mesmo as unidades de conservação de Proteção Integral são bastante susceptíveis aos incêndios e suas consequências.

Cabe ressaltar que outras variáveis, não estudadas no presente trabalho, podem influenciar o número de incêndios nas unidades de conservação, como a proximidade de pastagens e áreas agrícolas, a porcentagem da unidade de conservação composta de áreas

agrícolas e pastagens, a proximidade de áreas urbanas, a presença de estradas e a existência de programas de manejo voltados para a prevenção de incêndios florestais, como o programa de educação ambiental. A influência de tais fatores sobre o número de focos de incêndio pode ser estudada em futuros trabalhos.

3.1 Formas para minimizar a ocorrência e a propagação de incêndios em unidades de conservação

Para a prevenção da ocorrência dos incêndios em unidades de conservação, conhecer a frequência dos incêndios nas diferentes épocas do ano e as causas dos incêndios é de suma importância, pois auxilia na elaboração dos planos de prevenção (Santos 2004). A brigada de combate a incêndios deve permanecer ativa durante todo o ano, mas caso não seja possível, deve existir nos meses em que a frequência de ocorrência de incêndios é mais alta. O combate aos incêndios em unidade de conservação deve ser realizado por pessoal treinado. Além disso, devem possuir os equipamentos necessários para a prática, como roupas apropriadas, abafadores, foices, machados, enxada e bomba ou mochila costal contra incêndio. Caminhões, aviões e helicópteros também são muito úteis no combate a incêndios por lançarem grande quantidade de água sobre o fogo.

Além disso, identificando-se as causas dos incêndios, os programas de prevenção podem ser direcionados para a solução do problema. Como muitas vezes os incêndios são causados por visitantes e moradores da unidade de conservação ou arreadores, projetos de educação ambiental podem ser direcionados para esse público a fim de diminuir o número de incêndios nas unidades de conservação (Vasconcellos 2002). A educação ambiental deve ser utilizada para sensibilizar e conscientizar as pessoas dos danos que os incêndios podem causar nas unidades de conservação.

Conhecer os locais onde mais frequentemente os incêndios ocorrem também é de grande ajuda, pois a fiscalização e o monitoramento devem ser mais frequentes nesses locais. Nas proximidades dos locais onde mais ocorrem incêndios podem ser construídas, por exemplo, barreiras contra a propagação do fogo. Os aceiros são obstáculos ao fogo, onde a vegetação é suprimida para dificultar que o incêndio se alastre, além de facilitar a chegada de pessoal e equipamentos até o local para o combate ao fogo (Soares 1985). Os aceiros podem ser construídos no entorno da unidade de conservação ou na beira de estradas e de pastagens,

por exemplo. Além da construção, a manutenção dos aceiros deve ser constantemente realizada.

Para o monitoramento dos focos de incêndio pode-se utilizar o sistema de monitoramento de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (INPE 2016), útil principalmente em unidades de conservação de elevado tamanho. Além disso, o monitoramento com pessoal de campo, utilizando GPS, rádio comunicador, binóculos e torres de vigilância deve ser realizado.

Cabe ressaltar ainda os índices de perigo de incêndio, como o Índice de Angstron e a Fórmula de Monte Alegre. Esses índices de perigo indicam a probabilidade de ocorrer um incêndio e também a facilidade de se propagar (Soares 1998), sendo calculados com variáveis como a umidade relativa do ar, temperatura do ar e precipitação pluviométrica (Santos 2004). No caso do índice indicar que existe perigo de incêndio, deve-se tomar precauções e divulgar o perigo para as pessoas que trabalham na unidade de conservação, para os visitantes e para a poluição que reside na unidade de conservação ou no seu entorno.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados, pode-se verificar que um grande número de focos de incêndio ocorre em diversas unidades de conservação federais no Estado do Rio de Janeiro. Assim, cabe aos gestores dessas unidades de conservação tomar as medidas cabíveis para reduzir o número de focos de incêndio observados e evitar que os incêndios se alastrem nas áreas das unidades de conservação. Entre as ações que podem ser executadas estão a construção de aceiros, principalmente em áreas de maior número de ocorrência de incêndios, a manutenção de uma brigada de combate a incêndios, tendo disponíveis os equipamentos necessários para a sua atuação, o uso de um sistema de detecção e comunicação da ocorrência de incêndios e a utilização de índices de perigo de incêndio, com divulgação dos resultados para os funcionários das unidades de conservação e visitantes.

Contudo, algumas unidades de conservação não apresentaram focos de incêndio ou o número de incêndios foi relativamente baixo. O número de incêndios foi influenciado principalmente pelo tamanho das unidades de conservação, mas também foi influenciado pela localização (marinha/costeira ou interior do continente) e grupo (Proteção Integral ou Uso Sustentável).

5. REFERÊNCIAS

Batista AC (1995) Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de incêndios florestais. Floresta 30: 45-54.

Bontempo GC, Lima GS, Ribeiro GA, Doula SM, Silva E, Jacovine LG (2011) Registro de Ocorrência de Incêndio (ROI): evolução, desafios e recomendações. BioBrasil 1(2): 247-263.

Brito DMC (2008) Conflitos em unidades de conservação. PRACS: Revista de Humanidades do Cursos de Ciências Sociais UNIFAP 1: 1-12.

Esteves CMP (2006) Evolução da criação dos Parques Nacionais no Brasil. Monografia, Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 29p.

Fraco JA, Schittini GM, Braz VS (2015) História da Conservação da Natureza e das Áreas Protegidas: Panorama Geral. Historiae 6(2): 233-270.

Fundo Vale Para o Desenvolvimento (2012). Fundo Vale Áreas Protegidas. Rio de Janeiro. 170 p.

Guia Geográfico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.mapas-rio.com/regioes.htm>. Acessado em: 04 de novembro de 2016

IBAMA-PREVFOGO- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-Sistema Nacional de prevenção a incêndios florestais (2004) Manual de operações de prevenções e combate aos incêndios: comportamento do fogo. Brasília. 48p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016) Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acessado em 14 de novembro de 2016.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente (2010) O Estado do Ambiente: Indicadores ambientais do Rio de Janeiro. Brasil. 156 p.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2016) Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/> Acessado em 09 de novembro de 2016.

Menis P, Cunha IPR (2011) Unidades de conservação: breve histórico. Revista UNI 1: 53-62.

Missio F, Jacobi LF (2007) Variáveis dummy: especificações de modelos com parâmetros variáveis. *Ciência e Natura* 29(1): 111 – 135.

Morsello, C. Áreas protegidas públicas e privadas – seleção e manejo. Annablume: Fapesp, 2001.

Pereira CA, Fiedler NC, Medeiros MB (2004) Análise de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação do Cerrado. *Floresta* 34(2): 95-100.

Ribeiro, GA (2004) Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. *Floresta* 34: 243-247.

Rodrigues ANC (2008) Considerações sobre prevenção e combate aos incêndios florestais no Estado do Rio de Janeiro. Monografia, Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 24p.

Santos JF (2004) Estatísticas de incêndios florestais em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

Schinini PC, Costa AM, Casarin VW (2004) Unidades de conservação: Aspectos Históricos e sua evolução. Universidade federal Florianópolis. 7p.

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (2000) Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em 09 de novembro de 2016.

Soares RV (1985) Incêndios Florestais - Controle e Uso do Fogo. FUPEF. 213 p.

Soares RV (1988) Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1984 a 1987. *Revista Floresta* no. 1 e 2 VOL XVIII: 94 – 121.

Soares RV (1992) Ocorrência de incêndios em povoamentos florestais. *Revista Floresta* 22 n. 1-2: 39-54.

Stefanello AGF, Dantas FAC (2010) Reflexões acerca da Convenção sobre Diversidade Biológica no acesso e apropriação ao patrimônio genético da biodiversidade amazônica. *Hiléia – Revista do Direito Ambiental da Amazônia* 8: 147-159.

Vasconcellos JMO (2002) Educação ambiental e interpretação: o fortalecimento dos pilares das UC. *Associação Caatinga*: 846-847