

PERFIL DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO BRASILEIRAS NO PERÍODO DE 2008 A 2012

Fillipe Tamiozzo Pereira Torres^{1*}, Gumercindo Souza Lima¹, Aline das Graças Costa²,
Gleudson de Araújo Félix², Milton Ribas da Silva Júnior²

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, Minas Gerais, Brasil - *fillipe.torres@ufv.br, gslima@ufv.br.

² Universidade Federal de Viçosa, Curso de Engenharia Florestal, Viçosa, Minas Gerais, Brasil - alinegrcosta@gmail.com, gleidsonfelix88@gmail.com, miltonribas1@gmail.com

Recebido para publicação: 03/12/2015 – Aceito para publicação: 10/08/2016

Resumo

Os incêndios florestais estão entre as principais ameaças à biodiversidade. Mesmo em áreas especialmente protegidas, a ameaça é constante. Diante disto, o objetivo deste estudo foi conhecer o perfil dos incêndios florestais nas Unidades de Conservação (UCs) federais no Brasil no período de 2008 a 2012, a fim de se fornecer informações para subsidiar a tomada de decisões de forma mais segura e confiável. Para a determinação deste perfil, foram compiladas as informações do banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Fogo (SISFOGO). De acordo com os resultados, foram registradas 768 ocorrências de incêndios, que queimaram uma área total de 471.254,43 ha. O maior número de ocorrência foi observado nas unidades de conservação do estado do Ceará. Por outro lado, a maior área queimada localizou-se no estado do Tocantins. Com relação ao tamanho das áreas queimadas, houve um retrocesso na condição desejável, aumentando a quantidade de ocorrências em classes de tamanho maiores. O período mais propício foi entre os meses de julho e novembro, sendo percebida a influência de eventos climáticos na distribuição anual dos incêndios. Analisando-se as causas, ficou nítida a pressão que as áreas do entorno das UCs exercem sobre as áreas protegidas, exigindo uma política mais eficiente de proteção. Muitos dados dos ROIs ainda não são preenchidos ou são preenchidos sem um critério mais apurado pelos responsáveis, uma maior preocupação com esta ação, melhoraria muito o conhecimento sobre as ocorrências de incêndios florestais no país.

Palavras-chave: Fogo; SNUC; Brasil.

Abstract

Forest fire statistics in Brazilian Conservation Units from 2008 to 2012. Forest fires are among the major threats to biodiversity. Even in specially protected areas, the threat is constant. In view of this, the aim of this study is to know the profile of forest fires in Conservation Units (UCs) Federal in Brazil from 2008 to 2014 in order to provide information to support the taking of a more secure and reliable decisions. To determine this profile has been compiled information from the National System Database Fire Information (SISFOGO). According to the results, it was recorded 768 fire incidents, burning a total area of 471,254.43 ha. The largest number of occurrences was observed in the state of Ceará protected areas, on the other hand, the largest area burned was located in the state of Tocantins. Regarding the size of burned areas, there was a setback in the desirable condition, increasing the number of occurrences in larger size classes. The best season is between the months of July and November, and perceived the influence of weather events in the annual distribution of fires. Analyzing the causes, it became clear the pressure that the areas surrounding the protected areas have on protected areas requiring a more effective policy of protection. Many ROIs are not filled or are filled with no discretion over by those responsible, a greater concern with this action, would greatly improve knowledge of forest fire occurrences in the country.

Keywords: Fire; SNUC; Brazil.

INTRODUÇÃO

Os incêndios são um importante fator de perturbação que influenciam os ecossistemas florestais. Eles têm um forte impacto tanto sobre as condições bióticas como as abióticas. Como um elemento de perturbação natural, é um componente essencial para o funcionamento de muitos ecossistemas. As últimas décadas, no entanto, trouxeram um aumento significativo nas ocorrências em muitas áreas do mundo. Isso resulta em um desequilíbrio entre os episódios de fogo e a recuperação do ecossistema, o que leva a fragmentação da paisagem e sua degradação (ADAMEK *et al.*, 2015).

Os incêndios florestais também têm consequências negativas para a saúde humana e meios de subsistência. Durante os eventos extremos de seca, amplos e de longa duração, a fumaça aumenta o número de

casos de doenças respiratórias, causando muitos dias de trabalho perdidos e milhares de mortes, além de perturbar o tráfego aéreo e outras infraestruturas (BARLOW *et al.*, 2012).

Ainda sobre os impactos, a ocorrência de incêndios é uma das ameaças contínuas aos objetivos das Unidades de Conservação (UCs) (KOPROSKI *et al.*, 2011), áreas especialmente protegidas destinadas principalmente à manutenção da biodiversidade em áreas naturais remanescentes (MARCUSOZZO *et al.*, 2015). Mesmo na Europa, as áreas protegidas geralmente provocam conflitos com a população local. As razões para as falhas têm sido a falta de compreensão e falta de benefícios percebidos nos planos de gestão nestas áreas, principalmente onde o uso tradicional coexiste com diferentes tipos de propriedade e gestão (FUENTES-SANTOS *et al.*, 2013). Além dos conflitos, no Brasil, as causas de incêndios em UCs têm sido principalmente devido ao uso incorreto do fogo para renovação de pastagens e limpeza de restos de cultura nas propriedades vizinhas (PEREIRA *et al.*, 2004), requerendo um maior investimento em políticas que visem a diminuição dos impactos causados pelo fogo.

Com uma quantidade limitada de equipamentos e recursos financeiros e humanos, os gestores florestais devem decidir a aplicação mais eficiente de subsídios em ações como a prevenção (campanhas de educação ambiental), gestão de combustível (queima prescrita e tratamentos mecânicos), pré-supressão (planejamento e preparação, recrutamento e treinamento de bombeiros, manutenção de aceiros e pontos de água), supressão e medidas de restauração (MAVSAR *et al.*, 2010).

De acordo com Collins *et al.* (2013), políticas com foco na supressão dos incêndios proporcionam benefícios imediatos, mas podem ter eficiência inferior ao longo do tempo quando comparadas com investimentos em prevenção. Neste contexto, para estabelecer políticas de controle e prevenção, faz-se necessário conhecer quando e porque ocorrem, ou seja, o perfil dos incêndios florestais. As estatísticas são as principais ferramentas para se traçar seu perfil. Com esses dados, planeja-se o controle de modo mais eficiente; sem eles, subestimam-se ou superestimam-se os gastos relacionados à proteção do ambiente, colocando em risco a sobrevivência das florestas (SANTOS *et al.*, 2006).

Segundo Irland (2013), levantar o histórico do fogo e compreender o caráter estatístico do tamanho e da área de ocorrência dos incêndios florestais é extremamente importante para os programas de proteção florestal. É amplamente reconhecido que quanto mais se entender sobre o comportamento do fogo e sua resposta às condições ambientais, mais se poderá antecipar situações perigosas, ou impactos de grande magnitude, e mais acertadas serão as decisões sobre a gestão de combustíveis e dos incêndios (LINN *et al.*, 2012). Para Pezzatti *et al.* (2013), todas as regiões, mesmo as mais próximas, têm o seu próprio contexto específico de comportamento do fogo e, portanto, enfatizam a necessidade de estudos das estatísticas de incêndios locais, a fim de compreender melhor as ocorrências, o que leva à medidas mais eficientes na diminuição dos danos causados.

As potenciais diferenças nas características do fogo, entre regiões diferentes, precisam ser consideradas quando do planejamento otimizado e adoção de medidas geograficamente específicas de prevenção de incêndios (ZUMBRUNNEN *et al.*, 2011). Para Chang *et al.* (2015), as características dos incêndios florestais geralmente incluem frequência, tamanho e padrão do fogo. Frequência é o número de eventos dentro de uma área especificada durante um determinado período de tempo; tamanho refere-se à extensão da área queimada; e padrão de fogo é a distribuição espacial das ocorrências. Para os autores, estes fatores são afetados pelas complexas interações entre a vegetação, clima, topografia e atividades antrópicas ao longo do tempo.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi conhecer o perfil dos incêndios florestais nas Unidades de Conservação (UCs) federais no Brasil no período de 2008 a 2012, fornecendo informações para subsidiar a tomada de decisões de forma mais segura e confiável.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, analisou-se os dados referentes às unidades federais pertencentes ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). No Brasil, existem atualmente 954 unidades federais englobando 764.464 km², destes, 27,1% localizam-se na Amazônia, 7,7% na Caatinga, 8,5% no Cerrado, 10% na Mata Atlântica, 2,7% nos Pampas e 4,6% no Pantanal (MMA, 2016). Dentro do período de estudo, 4.711,54 km² queimaram em 55 unidades de acordo com as informações obtidas.

Os dados foram adquiridos através do Sistema Nacional de Informações sobre Fogo (SISFOGO) do Centro Nacional de Prevenção aos Incêndios Florestais (PREVFOGO), mantido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2015), através da consulta pública de registros.

Os Registros de Ocorrências de Incêndios (ROIs) contêm informações sobre: localização do incêndio (estado, município, se é dentro da UC ou área do entorno); dados do terreno (feição geográfica, relevo e altitude); dados meteorológicos durante o evento (temperatura, dias sem chuva, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento); polígono da área queimada; dados de combate (método de detecção; data e hora: do início do fogo, da detecção, do deslocamento, do primeiro ataque, da chegada de reforços, do controle e da extinção; forma de combate; equipe de combate; materiais; equipamentos e veículos utilizados no combate; logística de

apoio e gastos efetuados); origem e causa (provável causa e agente causal); e danos (área queimada, animais mortos e vegetação atingida).

Os dados foram organizados em programa específico de planilha, formando um arquivo base com as estatísticas de incêndios florestais em UCs brasileiras entre 2008 e 2012. Foram feitas diversas tabulações utilizando os dados armazenados, fornecendo variadas informações sobre os incêndios, a fim de se traçar os perfis, sejam eles por unidade de conservação, por estado, por região e a nível nacional.

As causas foram agrupadas em 8 categorias ou grupos conforme a *Food and Agriculture of Organization* (FAO): raios, incendiários, queima para limpeza, fumantes, fogos de recreação, estradas de ferro, operações florestais e diversos (SANTOS *et al.*, 2006).

A ordenação, segundo o tamanho da área queimada, foi feita em cinco classes, de acordo com a classificação adotada pelo *Canadian Forest Service* (CFS): classe I, < 0,1 ha; classe II, 0,1 a 4,0 ha; classe III, 4,1 a 40,0 ha; classe IV, 40,1 a 200,0 ha; e classe V, > 200,0 ha (SANTOS *et al.*, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 traz as porcentagens de incêndios florestais e da área queimada de acordo com Unidade de Conservação.

Tabela 1. Porcentagens de incêndios florestais e da área queimada de acordo com Unidade de Conservação.
Table 1. Percentage of forest fires and area burned in accordance with Conservation Unit.

Unidades de Conservação de Proteção Integral				Unidades de Conservação de Proteção Integral			
Nome	E	%Nº	%AQ	Nome	E	%Nº	%AQ
E. E. de Aiuaba	CE	1,44	0,0403	P. N. das Emas	GO	0,26	0,1595
E. E. de Maracá	RR	0,13	0,0009	P. N. das Nasc. do Rio Parnaíba	PI	0,65	0,3495
E. E. de Serra das Araras	MT	0,26	0,1529	P. N. das Sempre-Vivas	MG	0,13	0,1512
E. E. de Serra Geral do Tocantins	TO	2,09	57,6841	P. N. de Aparados da Serra	RS	1,17	0,0036
E. E. de Uruçuí-Uma	PI	2,74	10,8170	P. N. de Brasília	DF	0,26	0,0097
E. E. do Mico Leão Preto	SP	0,91	0,3144	P. N. de Cavernas do Peruaçu	MG	0,39	0,1053
E. E. do Taim	RS	0,52	1,0200	P. N. de Grande Sertão Veredas	MG	1,31	1,8486
Total Estação Ecológica		8,09	70,0296	P. N. de Ilha Grande	PR	1,96	7,7929
R. B. Córrego do Veado	ES	0,13	0,0136	P. N. de Itatiaia	RJ	2,35	0,0221
R. B. da Contagem	DF	0,26	0,0022	P. N. de Pacaás Novos	RO	0,13	0,4253
R. B. da Mata Escura	MG	0,78	0,0581	P. N. de Serra Geral	RS	0,65	0,0227
R. B. de Guaribas	PB	8,62	0,0709	P. N. de Sete Cidades	PI	5,22	0,9220
R. B. de Pedra Talhada	AL	1,17	0,0075	P. N. de Ubajara	CE	16,32	0,3645
R. B. de Poço das Antas	RJ	0,39	0,0695	P. N. do Araguaia	TO	0,26	6,6537
R. B. de Saltinho	PE	0,91	0,0037	P. N. do Caparaó	MG	1,96	0,0931
R. B. de Sooretama	ES	0,13	0,0005	P. N. do Iguaçú	PR	0,13	0,0002
R. B. do Lago Piratuba	AP	0,26	0,0133	P. N. do Monte Pascoal	BA	0,39	0,0638
R. B. do Tinguá	RJ	0,13	0,0011	Total Parque Nacional		62,01	28,74
R. B. União	RJ	0,26	0,0007	Total U.C. de Proteção Integral		83,16	99,01
Total Reserva Biológica		13,05	0,2411	Unidades de Conservação de Uso Sustentável			
P. N. da Chapada das Mesas	MA	0,39	0,6287	Nome	E	%Nº	%AQ
P. N. da Chapada Diamantina	BA	2,61	6,0172	R. E. do Lago do Cuniã	RO	0,13	0,0004
P. N. da Chapada dos Guimarães	MT	8,75	0,7939	R. E. Lago do Cedro	GO	0,13	0,7018
P. N. da Lagoa do Peixe	RS	0,78	0,0921	Total Reserva Extrativista		0,26	0,7022
P. N. da Restinga de Jurubatiba	RJ	1,04	0,0014	FLONA de Brasília	DF	9,14	0,1015
P. N. da Serra da Bocaina	RJ	8,62	0,2032	FLONA de Lorena	SP	0,78	0,0150
P. N. da Serra da Canastra	MG	2,22	1,2696	FLONA de Passa Quatro	MG	3,52	0,0183
P. N. da Serra das Confusões	PI	0,39	0,5338	FLONA do Araripe-Apodi	CE	2,87	0,1468
P. N. da Serra de Itabaiana	SE	0,52	0,0820	FLONA do Tapajós	PA	0,26	0,0032
P. N. da Serra do Cipó	MG	1,31	0,1088	Total Floresta Nacional		16,58	0,2847
P. N. da Serra dos Órgãos	RJ	1,57	0,0186	Total UC de Uso Sustentável		16,84	0,9869
P. N. da Tijuca	RJ	0,26	0,0055				

Nota: %N - Número de incêndios e %AQ - tamanho da área queimada

Observou-se que as UCs de Proteção Integral são as mais impactadas, dentro delas, os Parques Nacionais, talvez pelo maior número em quantidade e em tamanho são os mais atingidos, apesar de apresentarem

28,74% da área queimada, se fossem extraídas 3 ocorrências da Estação Ecológica de Serra Geral do Tocantins (que queimaram cerca de 190.000 ha), as áreas queimadas deles representariam quase 50% do total.

Com relação às UCs mais atingidas, os dados apontam para os Parque Nacional de Ubajara (CE), Flona de Brasília (DF), Parque Nacionais da Chapada dos Guimarães (MT), e Serra da Bocaina (RJ) como os que apresentam maior número de ocorrências. No tocante à área queimada, os mais atingidos foram Estação Ecológica de Serra Geral do Tocantins (TO), Estação Ecológica de Uruçuí-Una (PI), Parque Nacional de Ilha Grande (PR) e Parque Nacional do Araguaia (TO).

A tabela 2 apresenta a distribuição do número de incêndios florestais, área queimada e média do tamanho da área queimada por ocorrência.

Tabela 2. Distribuição do número de incêndios florestais, área queimada e média do tamanho da área queimada por ocorrência.

Table 2. Distribution of the number of forest fires, burned area and size of the area burned per occurrence.

Estados	Ocorrências		Área queimada		Área queimada/ ocorrência
	nº	%	ha	%	Media
RR	1	0,13	4,00	0,001	4,00
PA	2	0,26	15,00	0,003	7,50
AP	2	0,26	62,60	0,013	31,30
RO	2	0,26	2.002,00	0,425	1.001,00
TO	19	2,47	302.548,03	64,201	15.923,58
Região N	26	3,39	304.631,63	64,643	11.716,60
PE	7	0,91	17,47	0,004	2,50
AL	9	1,17	35,40	0,008	3,93
PB	66	8,59	333,46	0,071	5,05
SE	4	0,52	385,48	0,082	96,37
CE	15 8	20,57	2.593,84	0,550	16,42
MA	3	0,39	2.956,26	0,627	985,42
BA	23	2,99	28.595,95	6,068	1.243,30
PI	69	8,98	59.355,93	12,595	860,23
Região NE	33 9	44,14	94.273,79	20,005	278,09
RS	24	3,13	5.353,35	1,136	223,06
PR	16	2,08	36.647,00	7,776	2.290,44
Região S	40	5,21	42.000,35	8,912	1.050,01
ES	2	0,26	66,50	0,014	33,25
RJ	11 2	14,58	1.514,49	0,321	13,52
SP	13	1,69	1.548,94	0,329	119,15
MG	89	11,59	17.177,95	3,645	193,01
Região SE	21 6	28,13	20.307,88	4,309	94,02
DF	74	9,64	533,58	0,113	7,21
MT	69	8,98	4.452,20	0,945	64,52
GO	4	0,52	5055,00	1,073	1.263,75
Região CO	14 7	19,14	10.040,78	2,131	68,30
Brasil	76 8	100	471.254,43	100	613,61

Observa-se que o estado do Ceará foi o que obteve o maior número de ocorrências, seguido pelo Rio de Janeiro e Minas Gerais. Neste quesito, a região nordeste apresentou maior número e a região norte o menor. Com relação à área queimada, o estado do Tocantins foi o mais impactado, seguido por Piauí e Paraná. A região norte foi a que apresentou maior área queimada, destacam-se os já citados três incêndios ocorridos entre agosto e setembro de 2010 na Estação Ecológica da Serra Geral do Tocantins, que juntos queimaram perto de 190.000 ha. Em segundo lugar apareceu a região nordeste, seguida pela sul, Sudeste e por fim a centro-oeste. Ao se analisar a média da área queimada por ocorrência, o estado do Tocantins continua liderando, seguido por Paraná, Goiás e Bahia, a região norte também foi a primeira colocada, contudo aparece em seguida a região sul, nordeste, sudeste

e centro-oeste. Mesmo subtraindo-se os resultados dos três grandes incêndios, a sequência de estados e regiões com maior área média por ocorrência se mantém.

Os resultados diferem dos encontrados por Soares e Santos (2002) e Santos *et al.* (2006), em estudos sobre o perfil dos incêndios florestais em áreas protegidas entre 1994 e 2002, que definiram o estado de Minas Gerais como o com o maior número de ocorrências, seguido por Espírito Santo, São Paulo e Bahia. Estes estudos também apontaram Minas Gerais como estado com maior área queimada no período, seguido por São Paulo, Bahia e Espírito Santo. Contudo ressalta-se que os dois trabalhos anteriores levaram em consideração, além das Unidades de Conservação, os empreendimentos florestais, que apresentam o estado de Minas Gerais como o maior detentor de cultivos florestais do país, seguido por São Paulo e Paraná. É interessante destacar que desde 2003, 334 novas UCs Federais foram criadas, entretanto, apenas 8 apresentam registros de ocorrências de incêndios, destas, duas se encontram em Minas Gerais (16 ocorrências e 8966 ha queimados), uma no Ceará (22 ocorrências e 690,1 ha queimados), uma no Pará (2 ocorrências e 15 ha queimados), uma no Maranhão (3 ocorrências e 2956,6 ha queimados), uma no Piauí (3 ocorrências e 2510 ha queimados), uma no Sergipe (4 ocorrências e 385,48 ha queimados e uma em Goiás (1 ocorrência e 3300 ha queimados).

A tabela 3 apresenta o número de incêndios e tamanho da área queimada de acordo com o ano.

Tabela 3. Número de incêndios e tamanho da área queimada de acordo com o ano.

Table 3. Number of fires and size of the burned area according to the year.

Estados	2008		2009		2010		2011		2012	
	Nº	AQ	Nº	AQ	Nº	AQ	Nº	AQ	Nº	AQ
RR	-	-	-	-	1	4,00	-	-	-	-
PA	-	-	2	15,00	-	-	-	-	-	-
AP	2	62,60	-	-	-	-	-	-	-	-
RO	2	2002,00	-	-	-	-	-	-	-	-
TO	1	8,00	-	-	15	271251,09	3	31288,94	-	-
Região N	5	2072,60	2	15,00	16	271255,09	3	31288,94	0	0,00
PE	3	12,72	4	4,75	-	-	-	-	-	-
AL	7	17,40	2	18,00	-	-	-	-	-	-
PB	8	68,97	20	78,79	28	146,97	10	38,73	-	-
SE	4	385,48	-	-	-	-	-	-	-	-
CE	34	236,68	30	131,23	44	1921,21	34	120,30	16	184,42
MA	2	1642,56	1	1313,70	-	-	-	-	-	-
BA	19	27469,05	3	1126,90	-	-	-	-	-	-
PI	32	3971,49	4	85,00	24	53922,94	7	1266,50	2	110,00
Região NE	109	33804,35	64	2758,37	96	55991,12	51	1425,53	18	294,42
RS	10	5229,70	-	-	3	10,64	4	11,03	7	101,98
PR	3	26252,00	4	6014,00	3	391,00	2	54,00	4	3936,00
Região S	13	31481,70	4	6014,00	6	401,64	6	65,03	11	4037,98
ES	2	66,50	-	-	-	-	-	-	-	-
RJ	33	332,60	9	35,93	40	821,03	23	242,75	7	82,18
SP	-	-	-	-	11	1483,20	2	65,74	-	-
MG	39	9678,46	9	427,00	34	6586,89	7	485,60	-	-
Região SE	74	10077,56	18	462,93	85	8891,12	32	794,09	7	82,18
DF	60	429,03	12	94,05	-	-	2	10,50	-	-
MT	21	3083,11	40	308,82	8	1060,27	-	-	-	-
GO	1	1005,00	-	-	2	750,00	1	3300,00	-	-
Região CO	82	4517,14	52	402,87	10	1810,27	3	3310,50	0	0,00
Brasil	283	81953,35	140	9653,17	213	338349,24	95	36884,09	36	4414,58

Nota: N - Número de incêndios e AQ - tamanho da área queimada.

Em nível nacional, o ano de 2008 apresentou maior número de ocorrências, seguido por 2010, 2009, 2011 e 2012, por outro lado, levando-se em conta a área queimada, 2010 ficou em primeiro lugar. Em escala regional, as regiões norte e sudeste apresentaram maior número de ocorrências em 2010, seguido por 2008, 2011, 2009 e 2012. O ano de 2008 foi o de maior ocorrência de incêndios para as regiões nordeste, sul e centro-oeste, sendo que a região nordeste apresentou a sequência 2010, 2009, 2011 e 2012, a região sul 2012, 2011 e 2010 empatados e 2009 como o ano de menor ocorrência. Já a região centro-oeste obteve a sequência: 2009, 2010, 2011 e 2012, mostrando que houve uma diminuição linear do número de ocorrências. Analisando a área

queimada, o ano de 2010 foi o maior para as regiões norte e nordeste e 2008 para as regiões sul, sudeste e centro-oeste, havendo uma variação da sequência entre as regiões como observado na tabela 3.

Estes resultados podem apresentar algumas correlações com os eventos *El Niño* e *La Niña*. Para Ribeiro *et al.* (2011), estes fenômenos têm diferentes graus de influência sobre as regiões, podendo afetá-las de forma fraca, moderada ou intensa. Dentre as alterações climáticas causadas por esses episódios, a mudança na intensidade, distribuição e frequência da precipitação é o fator que mais influencia o perigo de incêndio florestal. Por exemplo, a forte intensidade do evento *La Niña* do ano de 2008 pode estar relacionada com o maior número de ocorrências em janeiro daquele ano (40%) em comparação com o mesmo mês nos outros anos da série. De maneira geral, o *La Niña* significa maior precipitação nas regiões norte e nordeste podendo explicar um menor tamanho de área queimada em comparação com o número de ocorrências, por outro lado, na região sul, o fenômeno significa secas mais severas, elevando tanto o número de ocorrências como a área queimada.

Já o fenômeno *El Niño* aumenta as precipitações na região sul, trazendo severas secas nas regiões norte e nordeste e aumento de temperatura na região sudeste, explicando os maiores valores observados nestas regiões e menores áreas queimadas no sul do país. Corroborando, de acordo com Vasconcelos *et al.* (2013), na Amazônia, episódios de seca originadas pelo *El Niño* proporcionaram um maior número de ocorrências de incêndios em comparação com anos sem a observação do fenômeno.

As influências destes fenômenos se fazem presentes também em outros países. De acordo com Tian *et al.* (2013), um evento de *El Niño* causou uma grave seca no nordeste da China, resultando em uma época de graves incêndios na primavera de 1998. Também na China, Wang *et al.* (2010) encontraram uma correlação significativa entre o número de incêndios, a área queimada e os eventos climáticos extremos (*El Niño* ou *La Niña*). Na Indonésia, foi observado que grandes incêndios ocorreram durante os anos de seca extrema relacionada com o *El Niño* (HERAWATI; SANTOSO, 2011).

A tabela 4 apresenta a distribuição das ocorrências e áreas queimadas através dos meses do ano.

Tabela 4. Distribuição das ocorrências e áreas queimadas através dos meses do ano.

Table 4. Distribution of occurrences and burned areas through the months of the year.

Meses	Ocorrências		Área queimada	
	nº	%	ha	%
Jan	36	4,69	12.306,00	2,61
Fev	11	1,43	555,80	0,12
Mar	16	2,08	2.871,97	0,61
Abr	5	0,65	2.848,20	0,60
Mai	6	0,78	3.721,60	0,79
Jun	39	5,08	2.650,44	0,56
Jul	70	9,11	12.198,45	2,59
Ago	170	22,14	137.521,49	29,18
Set	147	19,14	237.134,51	50,32
Out	151	19,66	22.299,63	4,73
Nov	70	9,11	36.914,94	7,83
Dez	47	6,12	231,40	0,05
Total	768	100,00	471.254,43	100,00

Os meses de julho à novembro apresentaram os maiores números de ocorrências, enquanto que as maiores áreas queimadas se concentraram entre agosto e setembro, muito ainda, conforme anteriormente mencionado, em função dos 3 incêndios na Estação Ecológica da Serra Geral do Tocantins que queimaram 40% do total da área queimada em todo período de estudo, excluindo estas 3 ocorrências a maior área queimada concentrou-se entre julho e novembro.

Analisando o período entre 1994 e 1997, Soares e Santos (2002) observaram que o período de maior número de ocorrências de incêndios abrange os meses entre junho e outubro, e os meses entre julho e novembro apresentaram a maior área queimada. Semelhante aos resultados de Santos *et al.* (2006), que afirmaram que a estação de incêndios no Brasil se estende de junho a outubro, intervalo em que foram registradas 68,92% das ocorrências e 90,76% da área queimada no período de 1998 a 2002.

Devido ao mosaico de domínios de massas de ar que incidem sobre o território nacional, refletindo diretamente na sazonalidade da insolação, temperatura, precipitação, vento e umidade relativa do ar, as diferentes regiões brasileiras apresentam comportamentos distintos em relação à época de maior ocorrência de incêndios. Assim, na região sudeste e norte, os incêndios concentraram-se entre junho e outubro. No sul o período de maior ocorrência de incêndios situa-se entre os meses de julho à setembro. Para o centro-oeste os dados apontaram o período de junho, julho, agosto e setembro como os meses de maior incidência. No nordeste houve uma variação, o norte e interior da região apresentam os meses de agosto a novembro como os mais

afetados. Já em parte do litoral sul da região nordeste (SE, AL e PE), o trimestre dezembro, janeiro e fevereiro apresentaram os maiores valores, coincidindo com os meses de menor precipitação.

Na tabela 5 são apresentadas as porcentagens do número de incêndios e do tamanho da área queimada de acordo com as causas.

Com relação às causas, Barlow *et al.* (2012) mencionam que a maioria dos incêndios florestais tropicais são causados por incêndios agrícolas que escapam para a vegetação circundante. No *Bohemian Switzerland National Park* (BSNP), noroeste da República Tcheca, segundo Adámek *et al.* (2015), as causas da maioria dos incêndios foram desconhecidas ou não declaradas (83%), 10% causadas por turistas, 4% por cigarros e 3% por raios.

Tabela 5. Porcentagens do número de incêndios e do tamanho da área queimada de acordo com as causas.

Table 5. Percentage of the number of fires and the size of the burned area according to the causes.

Estados	Raios		Queima para limpeza		Incendiários		Fogos de recreação		Operações florestais		Diversos	
	Nº	A.Q.	Nº	A.Q.	Nº	A.Q.	Nº	A.Q.	Nº	A.Q.	Nº	A.Q.
RR	-	-	1	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-
PA	-	-	1	10,00	1	5,00	-	-	-	-	-	-
AP	-	-	-	-	-	-	-	-	1	60,00	1	2,60
RO	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,00	1	2000,00
TO	-	-	15	288731,16	-	-	-	-	1	220,90	3	13595,97
Região N	0	0,00	17	288745,16	1	5,00	0	0,00	3	282,90	5	15598,57
PE	-	-	4	5,63	-	-	-	-	1	0,47	2	11,37
AL	-	-	-	-	1	1,00	-	-	-	-	-	-
PB	-	-	21	168,08	7	4,24	-	-	5	19,97	33	141,17
SE	-	-	-	-	3	380,83	-	-	-	-	1	4,65
CE	-	-	14	31,98	31	510,61	1	2,50	7	69,82	104	1978,57
MA	-	-	2	1642,56	-	-	-	-	-	-	1	1313,70
BA	-	-	11	7648,05	2	5004,00	-	-	1	54,90	8	15655,00
PI	-	-	7	3934,94	31	53307,50	-	-	10	626,49	20	1484,00
Região NE	0	0,00	59	13431,24	75	59208,18	1	2,50	24	771,65	169	20588,46
RS	-	-	1	7,40	9	42,99	1	1,00	3	210,52	9	5036,44
PR	1	26000,00	3	2292,00	7	6607,00	2	1674,00	-	-	3	74,00
Região S	1	26000,00	4	2299,40	16	6649,99	3	1675,00	3	210,52	12	5110,44
ES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	66,50
RJ	2	209,10	57	959,96	10	61,43	1	7,17	7	71,10	25	127,23
SP	-	-	1	320,00	3	69,74	-	-	-	-	7	1159,04
MG	4	566,00	27	9859,90	27	896,95	-	-	2	7,80	19	5807,26
Região SE	6	775,10	85	11139,86	40	1028,12	1	7,17	9	78,90	53	7160,03
DF	-	-	6	7,95	21	93,03	-	-	-	-	9	105,65
MT	10	1259,20	19	202,29	23	418,60	7	29,04	-	-	8	2483,07
GO	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1755,00	1	3300,00
Região CO	10	1259,20	25	210,24	44	511,63	7	29,04	3	1755,00	18	5888,72
Brasil	17	28034,30	190	315825,90	176	67402,92	12	1713,71	42	3098,97	257	54346,22

Nota: N - Número de incêndios e AQ - tamanho da área queimada

Os estudos de Ganteaume e Jappiot (2013) conduzidos no sul da França determinaram, para os incêndios de grande porte, que os criminosos foram as principais causas (42%) especialmente os incendiários, caçadores, criadores de gado e conflitos pela posse de terra e 20% foram por negligência. Por outro lado, a negligência foi a causa mais frequente de incêndios menores que 100 ha (25%), seguida pelos incêndios criminosos (22%). Em ambos os casos as causas acidentais foram de 5% e as naturais 3% e 4% (das ocorrências maiores e menores que 100 ha, respectivamente).

Na maioria das regiões, os incêndios florestais são causados principalmente por seres humanos e são dependentes de atividade social. Na Itália, de acordo com Lovreglio *et al.* (2010), o uso indevido do fogo em atividades agrícolas (13,99%) foi a principal causa dos incêndios florestais negligentes. Para os incêndios florestais intencionais, a maioria foram iniciados por trabalhadores sazonais que buscam criar ou manter postos de trabalho (8,41% das respostas).

Na presente pesquisa (Tabela 5), a causa diversos (qualquer causa não enquadrada dentro das outras 7) foi a que apresentou maior número de ocorrências, seguida por queima para limpeza e incendiários. Com relação

ao tamanho da área queimada, a queima para limpeza foi a que apresentou maior valor, seguida por incendiários e diversos.

Entre 1983 e 1987, queimas para limpeza foi o principal grupo com relação ao número de ocorrências, seguido por incendiários e fogos de recreação, enquanto que entre 1994 e 2002 houve uma inversão, na qual em primeiro lugar apareceram os incendiários, em segundo queimas para limpeza e em terceiro fumantes (SOARES; SANTOS, 2002; SANTOS *et al.*, 2006). Ainda para os autores, com relação à área queimada, entre 1983 e 1987 queimas para limpeza foi a causa mais observada, seguida por incendiários e fogos de recreação; entre 1994 e 1997 mantiveram as 2 primeiras causas em primeiro lugar, mas apareceu a causa diversos em terceiro; e entre 1998 e 2002 houve uma inversão entre os dois primeiros grupos de causas.

A tabela 6 apresenta as porcentagens do número de incêndios e do tamanho da área queimada de acordo com as classes de tamanho.

Tabela 6. Porcentagens do número de incêndios e do tamanho da área queimada de acordo com as classes de tamanho.

Table 6. Percentage of the number of fires and the size of the burned area according to the size classes.

Estados	Classe I		Classe II		Classe III		Classe IV		Classe V	
	%Nº	%A.Q.	%Nº	%A.Q.	%Nº	%A.Q.	%Nº	%A.Q.	%Nº	%A.Q.
RR	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-	-	-
PA	-	-	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-
AP	-	-	50,00	4,15	-	-	50,00	95,85	-	-
RO	-	-	50,00	0,10	-	-	-	-	50,00	99,90
TO	-	-	-	-	10,53	0,02	-	-	89,47	99,98
Região N	-	-	11,54	-	15,38	0,02	3,85	0,02	69,23	99,96
PE	-	-	85,71	44,76	14,29	55,24	-	-	-	-
AL	-	-	66,67	32,20	33,33	67,80	-	-	-	-
PB	4,55	0,03	56,06	17,27	37,88	66,25	1,52	16,44	-	-
SE	-	-	-	-	25,00	1,21	50,00	30,43	25,00	68,37
CE	8,86	0,03	66,46	5,81	18,99	14,75	4,43	24,52	1,27	54,89
MA	-	-	-	-	-	-	33,33	3,68	66,67	96,32
BA	4,35	0,0002	8,70	0,02	17,39	0,36	30,43	2,34	39,13	97,29
PI	-	-	10,14	0,04	40,58	1,11	36,23	3,39	13,04	95,47
Região NE	5,31	0,001	48,08	0,27	27,14	1,49	12,68	3,81	6,78	94,43
RS	12,50	0,01	25,00	0,09	37,50	3,11	16,67	4,30	8,33	92,49
PR	-	-	12,50	0,01	25,00	0,18	18,75	0,61	43,75	99,20
Região S	7,50	0,001	20,00	0,02	32,50	0,55	17,50	1,08	22,50	98,35
ES	-	-	50,00	3,76	-	-	50,00	96,24	-	-
RJ	1,79	0,01	44,64	5,18	46,43	43,68	6,25	37,50	0,89	13,63
SP	7,69	0,001	30,77	0,31	30,77	3,45	7,69	3,85	23,08	92,39
MG	2,25	0,001	46,07	0,36	21,35	2,18	13,48	6,81	16,85	90,65
Região SE	2,31	0,001	44,44	0,73	34,72	5,36	9,72	9,17	8,80	84,74
DF	5,41	0,02	62,16	15,90	29,73	55,47	2,70	28,60	-	-
MT	4,35	0,001	42,03	0,97	40,58	9,13	7,25	9,30	5,80	80,59
GO	-	-	-	-	-	-	25,00	2,97	75,00	97,03
Região CO	4,76	0,001	51,02	1,28	34,01	7,00	5,44	7,14	4,76	84,59
Brasil	4,30	0,001	44,92	0,12	30,47	0,74	10,42	1,42	9,90	97,72

Nota: %N - Número de incêndios e %AQ - tamanho da área queimada.

Observou-se que o maior número de incêndios em UCs federais brasileiras foi na classe II e o menor número na classe I. As regiões nordeste, sudeste e centro-oeste apresentaram a mesma tendência linear de diminuição à partir da classe II em direção à V. Outra tendência observada foi que nas regiões sul e norte houve um aumento na classe III, diminuindo na IV e aumentando novamente na V. Com relação ao tamanho da área queimada, foi observado um de aumento da área queimada da classe I em direção à classe V.

Os resultados são distintos dos encontrados em estudos anteriores (SOARES; SANTOS, 2002; SANTOS *et al.*, 2006), neles, entre 1983 e 1987 e 1994 e 1997 houve uma mesma tendência de diminuição de ocorrências a partir da classe II, contudo os menores valores foram observados na classe V. Já entre 1998 a 2002, a tendência de diminuição começa desde a classe I o que para os autores, é altamente desejável, pois para que a eficiência no controle aos incêndios florestais possa ser considerada de bom nível é necessário que a maior concentração das ocorrências seja na classe I. Os resultados apresentados aqui mostram um retrocesso neste parâmetro.

De acordo com Wastl *et al.* (2013), o tamanho médio dos incêndios florestais foi muito diferente nos países alpinos. Entre 1951 e 2010, o maior tamanho médio de incêndio ocorrido na França durante o verão (> 8 ha), provavelmente foi devido às características mediterrânicas da área, enquanto na Alemanha e na Áustria, em ambas as estações o tamanho médio fogo não excedeu 1,4 ha. No geral, o tamanho médio dos incêndios florestais alpinos foi entre 5,6 ha no inverno e 6,4 ha no verão. Grandes incêndios individuais ocorreram principalmente em conexão com longos períodos de seca e em regiões de difícil acesso, onde as operações de combate eram difíceis. O maior incêndio individual (11.580 ha) foi registrado na parte mediterrânica da França. Este episódio foi extraordinário para a Europa Central, mas em comparação com eventos extremos em outros países como Austrália ou Canadá, onde os incêndios de mais de 100.000 ha não são incomuns, foi relativamente pequeno. Na China, o tamanho da maioria dos incêndios florestais é menor que 100 ha, e apenas 0,21% são maiores do que 100 ha (TIAN *et al.*, 2013).

A tabela 7 apresenta as porcentagens de ocorrências de incêndios de acordo com a vegetação queimada.

Tabela 7. Porcentagens de ocorrências de incêndios de acordo com a vegetação queimada.

Table 7. Percentages of fire occurrences according to vegetation burned.

Estados	Vegetação queimada				Outros
	Área antropizada	Vegetação em regeneração	Vegetação nativa	Vegetação exótica	
RR	50,00	50,00	-	-	-
PA	-	100,00	-	-	-
AP	33,33	33,33	33,33	-	-
RO	33,33	-	66,67	-	-
TO	-	-	100,00	-	-
Região N	10,34	13,79	75,86	-	-
PE	46,67	46,67	6,67	-	-
AL	46,67	33,33	20,00	-	-
PB	9,09	9,09	81,82	-	-
SE	-	-	100,00	-	-
CE	14,44	28,33	55,00	2,22	-
MA	42,86	14,29	28,57	14,29	-
BA	19,44	25,00	55,56	-	-
PI	18,82	10,59	70,59	-	-
Região NE	17,65	21,57	59,56	1,23	-
RS	25,93	3,70	48,15	22,22	-
PR	29,73	35,14	35,14	-	-
Região S	28,13	21,88	40,63	9,38	-
ES	33,33	33,33	33,33	-	-
RJ	35,18	30,15	34,17	-	0,503
SP	40,00	16,00	28,00	16,00	-
MG	35,79	16,84	44,21	3,16	-
Região SE	35,71	25,16	36,65	2,17	0,311
DF	18,67	62,67	8,00	10,67	-
MT	4,60	1,15	79,31	14,94	-
GO	75,00	-	25,00	-	-
Região CO	12,65	28,92	45,78	12,65	-
Brasil	23,15	23,76	49,04	3,94	0,101

Tanto a nível nacional, como regional a vegetação nativa foi a mais atingida, obtendo máximos em Tocantins e Sergipe (100% em ambos). Já a vegetação em regeneração, segunda mais atingida, atingiu seu máximo no Pará, enquanto a área antropizada foi a mais atingida em Goiás. O maior percentual registrado da vegetação nativa é uma condição esperada, visto que a maior parte dos remanescentes florestais atualmente se encontram em UCs, que continuam sob pressão das atividades humanas. Por outro lado, os cerca de 47% de ocorrências em áreas antropizadas e em regeneração, podem estar indicando a recorrência de eventos nestes locais, sugerindo que merecem estudos mais aprofundados.

A tabela 8 apresenta as porcentagens do número de incêndios e da área queimada e média do tamanho da área queimada por ocorrência de acordo com o relevo.

Tabela 8. Porcentagens do número de incêndios e da área queimada e média do tamanho da área queimada por ocorrência de acordo com o relevo.

Table 8. Percentage of the number of fires and area burned and average size of burned area per occurrence according to relief.

Relevo	%Nº	%AQ	Média de área queimada por ocorrência
Plano (< 3%)	36,98	28,09	415,12
Suave (3 - 8°)	16,46	12,44	412,88
Ondulado (8 - 20°)	16,95	5,02	161,81
Forte ondulado (20 - 45°)	14,37	15,10	574,22
Montanhoso (> 45°)	15,23	39,35	1.411,86

Nota: %N - Número de incêndios e %AQ - tamanho da área queimada

O maior número de ocorrências foi observado em áreas de relevo plano, por outro lado, a maior área queimada situa-se em regiões montanhosas, sendo as áreas com declividade acima de 20° as de maior média de área queimada por ocorrência.

Sobre isto, de acordo com Adámek *et al.* (2015), em regiões em que o clima é mais úmido, a tendência é que a irregularidade do relevo favoreça as ocorrências dos incêndios, por outro lado, os autores argumentam que onde as condições climáticas são altamente favoráveis à ocorrência de incêndios, se a paisagem é predominantemente plana, as barreiras que limitam a propagação do fogo não são frequentes e a distribuição de combustível é contínua, os incêndios são mais frequentes do que nas áreas irregulares. Este fator pode ser observado comparando-se as regiões sudeste e nordeste, no semiárido, 81% dos incêndios ocorrem em áreas com declividade inferior a 20°, enquanto que nas regiões mais úmidas do sudeste, 75% dos incêndios atingem áreas com mais de 20° de inclinação.

CONCLUSÕES

Considerando as ocorrências de incêndios em Unidades de Conservação Federais Brasileiras, concluiu-se que:

- O estado do Ceará apresentou o maior número de ocorrências seguido por Rio de Janeiro e Minas Gerais; os estados do Tocantins, Piauí e Paraná apresentaram maior área queimada;
- A região Norte apesar de apresentar os menores números de ocorrências, apresentou maior área queimada;
- Apesar das variações sazonais de cada região, os meses entre julho e novembro apresentaram maiores números de ocorrência e áreas queimadas;
- A causa “diversos”, por apresentar um maior número de variantes, trouxe um maior número de ocorrências, seguida por queima para limpeza e incendiários, enquanto que a maior área queimada foi devido à queima para limpeza, em segundo incendiários e terceiro diversos, mostrando a forte pressão exercida pelas áreas do entorno nas UCs;
- A vegetação nativa, que cobre a maior parte da área das UCs foi a mais atingida, contudo os altos valores observados nas áreas antropizadas e em regeneração, podem significar recorrência de incêndios nestes locais;
- As UCs de Uso Sustentável, apesar de teoricamente mais frágeis devido ao seu uso misto, apresentaram menores valores tanto em número quanto em área queimada.

REFERÊNCIAS

ADÁMEK, M.; BOBEK, P.; HADINCOVÁ, V.; WILD, J.; KOPECKÝ, M. Forest fires within a temperate landscape: a decadal and millennial perspective from a sandstone region in Central Europe. **Forest Ecology and Management**, v. 336, n. 2015, p. 81-90, 2015.

BARLOW, J.; PARRY, L.; GARDNER, T. A.; FERREIRA, J.; ARAGÃO, L. E. O. C.; CARMEN, R.; BERENQUER, E.; VIEIRA, I. C. G.; SOUZA, C.; COCHRANE, M. A. The critical importance of considering fire in REDD+ programs. **Biological Conservation**, v. 154, n. 2012, p. 1-8, 2012.

CHANG, Y.; ZHU, Z.; BU, R.; LI, Y.; HU, Y. Environmental controls on the characteristics of mean number of forest fires and mean forest area burned (1987–2007) in China. **Forest Ecology and Management**, v. 356, n. 2015, p. 13-21, 2015.

COLLINS, R. D.; NEUFVILLE, R.; CLARO, J.; OLIVEIRA, T.; PACHECO, A. P. Forest fire management to avoid unintended consequences: a case study of Portugal using system dynamics. **Journal of Environmental Management**, v. 130, n. 2013, p. 1-9, 2013.

FUENTES-SANTOS, I.; MAREY-PÉREZ, M. F.; GONZÁLEZ-MANTEIGA, W. Forest fire spatial pattern analysis in Galicia (NW Spain). **Journal of Environmental Management**, v. 128, n. 2013, p. 30-42, 2013.

- GANTEAUME, A.; JAPPIOT, M. What causes large fires in Southern France. **Forest Ecology and Management**, v. 294, n. 2013, p. 76-85, 2013.
- HERAWATI, H.; SANTOSO, H. Tropical forest susceptibility to and risk of fire under changing climate: a review of fire nature, policy and institutions in Indonesia. **Forest Policy and Economics**, v. 13, n. 2011, p. 227-233, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) **Sistema Nacional de Informações Sobre Fogo - SISFOGO**. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/sisfogo/>>. Acesso em: 18/06/2015.
- IRLAND, L. C. Extreme value analysis of forest fires from New York to Nova Scotia, 1950-2010. **Forest Ecology and Management**, v. 294, n. 2013, p. 150-157, 2013.
- KOPROSKI, L.; FERREIRA, M. P.; GOLDAMMER, J. G.; BATISTA, A. C. Modelo de zoneamento de risco de incêndios para unidades de conservação brasileiras: o caso do Parque Estadual do Cerrado (PR). **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 551-562, 2011.
- LINN, R. R.; CANFIELD, J. M.; CUNNINGHAM, P.; EDMINSTER, C.; DUPUY, J. L.; PIMONT, F. Using periodic line fires to gain a new perspective on multi-dimensional aspects of forward fire spread. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 157, n. 2012, p. 60-76, 2012.
- LOVREGGIO, R.; LEONE, V.; GIANQUINTO, P.; NOTARNICOLA, A. Wildfire cause analysis: four case-studies in southern Italy. **iForest**, v. 3, n. 2010, p. 8-15, 2010.
- MARCUZZO, S. B.; ARAÚJO, M. M.; GASPARIN, E. Plantio de espécies nativas para restauração de áreas em unidades de conservação: um estudo de caso no sul do Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 129-140, 2015.
- MAVSAR, R.; CABÁN, A. G.; FARRERAS, V. **The importance of economics in fire management programmes analysis**. Towards Integrated Fire Management - Outcomes of the European Project Fire Paradox 2010, 230 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Dados consolidados das Unidades de Conservação**. 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-consolidados>>. Acesso em: 03/05/2016.
- PEREIRA, C. A.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B. Análise de ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em unidades de conservação do cerrado. **Floresta**, v. 34, n. 2, p. 95-100, 2004.
- PEZZATTI, G. B.; ZUMBRUNNEN, T.; BÜRGI, M.; AMBROSETTI, P.; CONEDERA, M. Fire regime shifts as a consequence of fire policy and socio-economic development: an analysis based on the change point approach. **Forest Policy and Economics**, v. 29, n. 2013, p. 7-18, 2013.
- RIBEIRO, L.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; SILVA, I. C. Análise do perigo de incêndios florestais em um município da Amazônia Mato-grossense, Brasil. **Floresta**, v. 41, n. 2, p. 257-270, 2011.
- SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. **Floresta**, v. 36, n. 1, p. 93-100, 2006.
- SOARES, R. V.; SANTOS, J. F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. **Floresta**, v. 32, n. 2, p. 219-232, 2002.
- TIAN, X.; ZHAO, F.; SHU, L.; WANG, M. Distribution characteristics and the influence factors of forest fires in China. **Forest Ecology and Management**, v. 310, n. 2013, p. 460-467, 2013.
- VASCONCELOS, S. S. de; FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. de A.; NOGUEIRA, E. M.; OLIVEIRA, L. C. de; FIQUEIREDO, E. O. Forest fires in southwestern Brazilian Amazonia: estimates of area and potential carbon emissions. **Forest Ecology and Management**, v. 291, n. 2013, p. 199-208, 2013.
- WANG, M.; SHU, L.; TIAN, X.; ZHAO, F. Influences of ENSO events on forest fires in Heilongjiang Province. **Forest Research**, v. 23, n. 5, p. 644-648, 2010.
- WASTL, C.; SCHUNK, C.; LÜPKE, M.; COCCA, G.; CONEDERA, M.; VALESE, E.; MENZEL, A. Large-scale weather types, forest fire danger, and wildfire occurrence in the Alps. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 168, n. 2013, p. 15-25, 2013.
- ZUMBRUNNEN, T.; PEZZATTI, G. B.; MENÉNDEZ, P.; BUGMANN, H.; BÜRGI, M.; CONEDERA, M. Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 2011, p. 2188-2199, 2011.