



Avaliação das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Tocantins

Evolution of forest fire occurrences in the State of Tocantins

Jessica Nepomuceno Patriota^{1*}, Antonio Carlos Batista², Eduardo Ganassoli³, Micael Moreira Santos⁴, Maria Cristina Bueno Coelho⁵, Marcos Giongo⁵

Resumo: O Tocantins é um dos estados brasileiros mais afetados por incêndios florestais, onde encontra-se os maiores remanescentes de Cerrado do país. Assim, objetivou-se identificar as ocorrências de incêndios florestais no estado do Tocantins, quantificando-as por meio dos dados disponibilizados pelo INPE e Sisfogo no período de 2003 a 2015. O trabalho foi dividido em três etapas: a primeira consiste na aquisição das imagens do satélite AQUA e dos registros de ocorrência dos incêndios (ROI's), a segunda compreende o processamento dos dados referentes às imagens de satélite e aos registros de ocorrência de incêndios por meio de uma planilha eletrônica e a terceira consiste na realização das estatísticas pertinentes às informações coletadas. Os resultados obtidos demonstraram que a quantidade de focos de calor é superior a de registros de ocorrência de incêndios disponível pelo Sisfogo. Dos 139 municípios do Estado do Tocantins, apenas 14 municípios estão com os seus relatórios preenchidos e armazenados no site. As propriedades rurais foram os locais com maiores ocorrências de incêndios nos municípios e a causa que apresentou maior frequência das ocorrências de incêndios foram as "atividades agropecuárias". As informações sobre focos de calor, obtidas de imagens de satélite, podem contribuir positivamente para um melhor entendimento da dinâmica temporal e espacial das ocorrências dos incêndios florestais. No Estado de Tocantins, os municípios: Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão, Mateiros e Pium são os que apresentaram as maiores médias de ocorrências de focos de calor nos últimos 12 anos. Comparativamente com as informações do SisFogo esses municípios são também os que apresentaram os maiores números de Relatórios de Ocorrência de Incêndios.

Palavras-chaves: Cerrado; Fogo; Focos de calor.

Abstract: Tocantins is one of the Brazilian states most affected by forest fires, which are the largest remnants of the country's Cerrado. Thus, this study aims to evaluate the Fire Occurrence Records (ROIs) in the state of Tocantins between 2003 and 2015 through the information provided by INPE and SisFogo. The work was divided into three stages: the first consists in the acquisition the images of the satellite AQUA and the fire occurrence records (ROI's), the second comprises the processing of data on satellite images and fire occurrence records through a spreadsheet and the third consists in carrying out the relevant statistics the information collected. The results showed that the amount of heat sources is above the fire occurrence records available through Sisfogo. Of the 139 municipalities in the state, only 14 municipalities were filled with their reports and stored on site. The farms were the sites with higher occurrences of fires in the municipalities and the cause with the highest frequency of fire occurrences were "agricultural activities". The information on hot spots, obtained from satellite imagery, can contribute positively to a better understanding of spatial and temporal dynamics of occurrence of forest fires. In the State of Tocantins, the municipalities: Formoso do Araguaia, Confusion Lagoon, Mateiros and Pium are the ones that presented the highest averages of occurrences of heat sources in the last 12 years. Compared with SisFogo information, these municipalities are also the ones that presented the highest numbers of Fire Occurrence Reports.

Key words: Cerrado; Fire; Hot spots.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/03/2016; aprovado em 10/06/2017

¹Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal do Tocantins, jessica_pgt@hotmail.com

²Professor Titular, Universidade Federal do Paraná, batistaufpr@gmail.com

³Mestrando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, eduardo.florestal@uft.edu.br

⁴Mestrando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, moreirasmicael@gmail.com

⁵Professores Adjunto, Universidade Federal do Tocantins, mariacristina@uft.edu.br; giongo@uft.edu.br



INTRODUÇÃO

As ocorrências dos incêndios florestais no Brasil, além das ações humanas, também estão relacionadas aos fenômenos naturais climáticos e meteorológicos como os raios no início e no fim da estação chuvosa, associadas ao longo período de estiagem e à baixa umidade relativa do ar, que beneficiam a disseminação e alastramento de incêndios (DEPPE et al., 2004).

Incêndios florestais surgem quando o fogo foge de controle do homem, transformando-o em um agente com alto poder destrutivo, distinguindo da queima controlada que significa o uso do fogo de forma planejada, com seus objetivos definidos (SILVA et al., 2003). A cada ano, apesar da adoção de práticas protecionistas, o fogo destrói ou danifica grandes extensões florestais no Brasil e mundo (SOARES; BATISTA, 2007).

Soares e Batista (2007) descrevem ainda que para o estabelecimento de uma política adequada de prevenção de incêndios é necessário conhecer as estatísticas referentes aos mesmos. A falta dessas informações pode levar a gastos acima do potencial de danos ou gastos pequenos, colocando em risco a sobrevivência da floresta e, sobretudo em eventos extremos, a segurança dos brigadistas.

Os impactos socioambientais relacionados a ocorrências de incêndios florestais têm gerado uma importante discussão sobre as possibilidades metodológicas de avaliação de combate e prevenção contra os incêndios, além do controle e extinção (SOUSA et al., 2010; TETTO et al., 2010; TORRES et al., 2010; CIPRIANI et al., 2011; FALK et al., 2011; PEREIRA et al., 2012; WESTERLINGA et al., 2011). O mapeamento das ocorrências de incêndios e a análise da distribuição espacial dos mesmos apresentam como um instrumento no auxílio do controle do fogo (RIBEIRO et al., 2012; TETTO et al., 2012).

No Tocantins localizam-se os maiores remanescentes de Cerrado do país, estando entre os estados brasileiros mais afetados por incêndios florestais, encontrando-se sempre nas primeiras colocações entre os com maior quantidade de focos de calor nos últimos anos (PIVELLO, 2011).

É de suma importância conhecer o perfil dos incêndios florestais para o planejamento de ações de prevenção e de combate. Para isso, além dos dados de focos de calor disponibilizados pelo INPE, a principal estratégia para a geração de informações relacionadas às ações de combate utilizada pelo Prevfogo (IBAMA) e o ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) são baseadas nas informações dos Registros de Ocorrência de Incêndio (ROI) cadastradas no Sistema Nacional de Informações sobre o Fogo (Sisfogo). Essa base de dados disponibiliza informações importantes sobre ações de combate aos incêndios florestais, principalmente nas Unidades de Conservação (UC) e Terras Indígenas (TI) em que as ações do IBAMA e ICMBio são atualmente concentradas.

Para Fiedler et al. (2006), a melhor forma de planejar, prevenir e combater os incêndios florestais, são através de pesquisas sobre os padrões históricos de incêndios em um determinado local, tornando possível levantar as possíveis causas, frequência e consequência do fogo, para que então se direcionem recursos e esforços as regiões mais susceptíveis.

Com isso, objetivou-se realizar uma avaliação dos Registros de Ocorrências de Incêndios (ROIs) no estado do

Tocantins no período de 2003 a 2015 através das informações disponibilizadas pelo INPE e dos Relatórios de Ocorrência de Incêndios do Sisfogo.

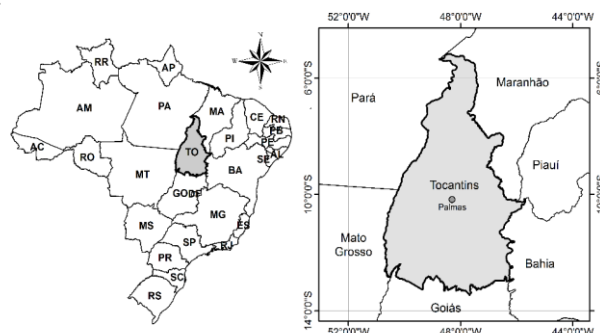
MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O Estado do Tocantins abrange uma área de 277.720,57 km² (IBGE, 2016a), situado na Amazônia Legal do planalto central brasileiro, no centro do país, entre os paralelos 5° e 13° sul e os meridianos 46° e 51° de longitude oeste. Criado em 1988, o Estado foi dividido em 139 municípios, com população estimada de 1.515.126 habitantes em 2015 e uma densidade demográfica de 4,98 hab./km² (IBGE, 2016b).

O Estado limita-se ao norte com o Maranhão e Pará, ao sul com o estado de Goiás, a leste com o Maranhão, Piauí e Bahia e a oeste com o Mato Grosso e Pará (Figura 1). O clima do estado do Tocantins é distintamente sazonal, caracterizado por dois períodos distintos, um período chuvoso que começa em meados de outubro e se estende até abril e o período seco, ocorrendo de maio a setembro, com temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar (TOCANTINS, 2012).

Figura 1. Localização da área de estudo, estado do Tocantins, Brasil.



Fonte: Autor (2016) adaptado de TOCANTINS (2012).

Metodologia utilizada

A obtenção dos dados de focos de calor captados pelos satélites AQUA, no formato vetorial do período de 01 de janeiro de 2003 a 31 de dezembro de 2015.

A aquisição dos Registros de Ocorrência de Incêndios na base de dados do Sisfogo, referentes a todos os municípios do estado do Tocantins no período de janeiro de 2003 a dezembro de 2014.

A elaboração de uma planilha eletrônica com os dados coletados do INPE e do SISFOGO para a realização das análises estatísticas pertinentes, de acordo com as informações recolhidas.

Inicialmente obteve-se os arquivos vetoriais dos focos de calor monitoradas pelo INPE através do satélite AQUA que é mais indicado para analisar as tendências espaciais e temporais dos focos, visto que é utilizado o mesmo método e horário de imageamento ao longo dos anos.

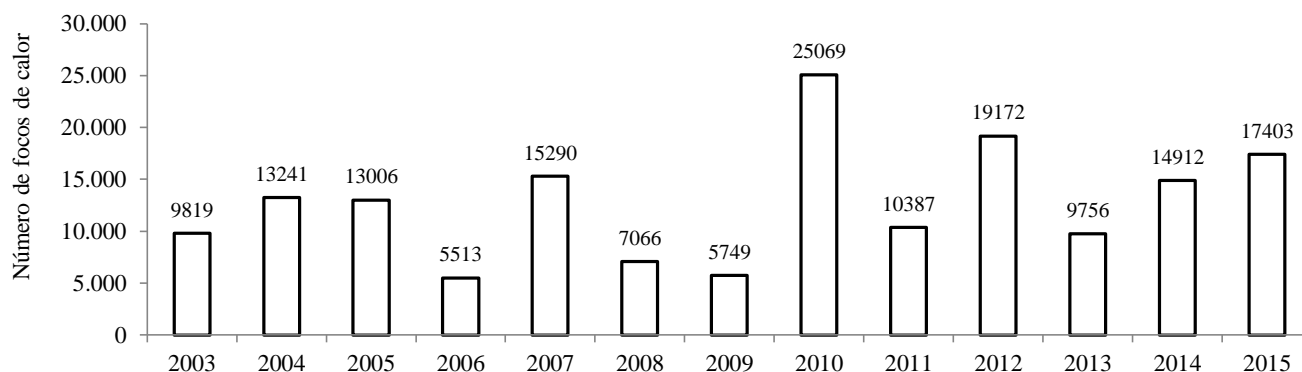
Posteriormente foi elaborado um banco de dados de todas as informações contidas nos Registro de Ocorrência de Incêndios (ROI), documento este registrado, armazenado e disponibilizado pela brigada do Prevfogo (IBAMA) para cada município do estado. Estas informações são liberadas via serviço da internet, ao SISFOGO, que é responsável por reunir todos os dados sobre os incêndios florestais em todo o país.

Após a verificação de todos os dados disponibilizados pelo INPE e pelo SISFOGO, o próximo passo foi a realização das análises dos dados através de planilhas eletrônica para quantificar quais municípios do estado apresentam registro de focos de calor e de ocorrência de incêndios e quais as características consideradas importantes nos relatórios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados do monitoramento, do INPE, obteve-se o histórico dos focos de calor (AQUA) dos últimos 12 anos (2003 a 2015), apresentando uma média de 12.799 focos de calor.ano⁻¹ durante o período avaliado (Figura 2).

Figura 2. Série histórica dos focos de calor (AQUA) no estado do Tocantins durante o período de 2003 a 2015.



Fonte: INPE, 2016.

Analisando-se as ocorrências anuais, observa-se que os anos de 2004, 2005, 2007, 2010, 2012, 2014 e 2015 apresentaram uma ocorrência de focos de calor acima da média histórica. O ano de 2010 foi o ano com a maior ocorrência de focos de calor, seguido pelo ano de 2012 com 19.172 focos. Lazzarini et al. (2012) apresentaram para os anos de 2002 a 2011 um total de 115.381 focos de calor no Tocantins, sendo 4.940 focos localizados no bioma Amazônia e 110.441 no bioma Cerrado.

Nascimento et al. (2011) estudando o bioma Cerrado verificaram que durante o período compreendido de 2008 a 2009 foram detectados um total de 32.001 focos de calor pelo satélite MODIS. A maior parte destes focos foi detectada na

porção norte do bioma, estado do Tocantins, totalizando 5.837 focos, com os maiores picos de incidência, enquanto 75,6% destes estavam localizados sobre as classes de vegetação remanescente. Além disso, os autores afirmam que o Tocantins apresentou os maiores números de focos de calor por município no período avaliado.

Na tabela 1 são apresentados os 10 municípios que historicamente apresentaram as maiores frequências absolutas das médias de focos de calor anuais para o período de 2003 a 2015. São apresentados os valores de densidade de focos de calor para cada 100 km². Pode-se observar que os municípios com maiores densidades (focos/100 km²) apresentaram as maiores médias anuais.

Tabela 1. Ranking dos municípios com maior número de focos de calor médio no período de 2003 a 2015 no Estado do Tocantins.

Ranking	Município	Focos de calor (médias anuais)	Área do município (km ²)	Densidade (focos.100 km ²)
1	Formoso do Araguaia	926	13.423	6,9
2	Lagoa da Confusão	906,9	10.565	8,6
3	Mateiros	794,5	9.681	8,2
4	Pium	455,4	10.014	4,5
5	Ponte Alta do Tocantins	429,1	6.491	6,6
6	Paraná	319,1	11.260	2,8
7	Rio Sono	262,5	6.354	4,1
8	Lizarda	246,7	5.723	4,3
9	Goiatins	210,8	6.409	3,3
10	Almas	168,4	4.013	4,2

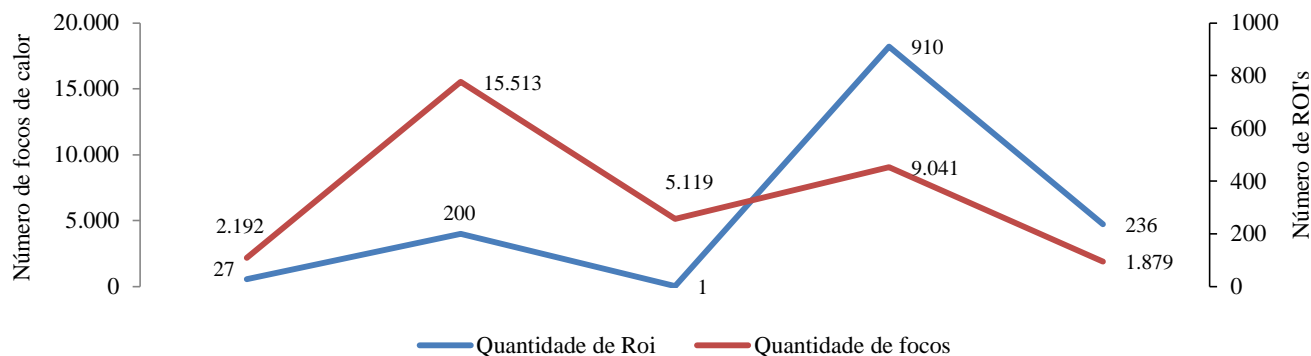
Fonte: Autor (2016) adaptado de INPE (2016).

A comparação entre a quantidade de focos de calor captado pelo satélite AQUA e o número de relatório de incêndios disponibilizado pelo Sisfogo foi realizada somente para os anos de 2009 a 2014, período em que os dados se encontram disponíveis. Verifica-se na figura 3 que a quantidade de focos de calor foi superior ao número de relatórios de ocorrência de incêndios. Esse resultado já era esperado devido à baixa quantidade de relatórios preenchidos pelos brigadistas no momento do combate.

Trabalhos realizados por Fiedler et al. (2006) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás demonstrou também que a quantidade dos focos de calor foi superior à quantidade de relatórios de ocorrência de incêndios, sendo que somente nos anos de 1994 e 2002 houve mais registros de ocorrência de incêndios do que focos de calor. Esses autores analisaram que os ROIs são feitos com base nos incêndios, ou seja, na realidade de campo, atingindo uma extensa área e contados uma única vez. Entretanto, para a estatística de focos de calor, são computados todos os pixels da imagem do

satélite de referência. Com isso, um único incêndio pode ter muitos pixels, que são os focos de calor, e, portanto, a quantidade dos focos tabulados acaba sendo superestimada.

Figura 3. Comparação do número de focos de calor com registro de ocorrência de incêndios no estado do Tocantins no período de 2009 a 2013.



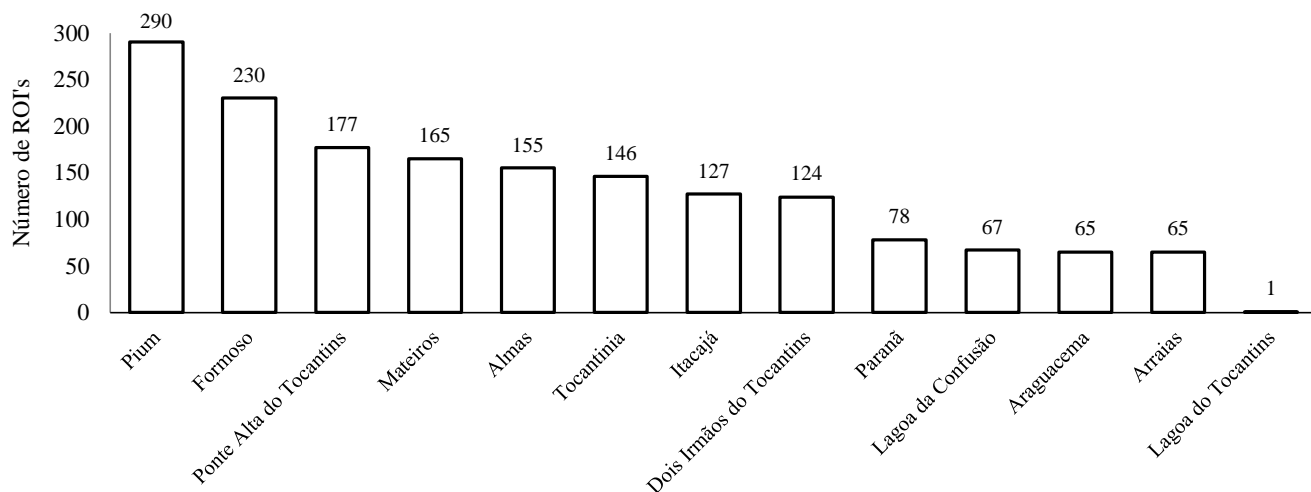
Fonte: INPE, 2016; SISFOGO, 2015.

Na figura 4 observa-se a quantidade de relatórios de ocorrência de incêndios por município do estado do Tocantins. Dos 139 municípios do estado, apenas 14 estavam com os seus relatórios preenchidos e armazenados no sistema: Almas, Araguacema, Arraias, Dois Irmãos do Tocantins, Formoso do Araguaia, Itacajá, Lagoa da Confusão, Lagoa do Tocantins, Mateiros, Palmas, Paranã, Pium, Ponte Alta do Tocantins e Tocantínia. Isso não significa que nos outros municípios não tenha ocorrido incêndio, uma vez que há municípios que não contam com uma brigada de combate a

incêndios, o que torna inviável o preenchimento de tais relatórios.

Verifica-se que Pium e Formoso da Araguaia são os municípios que apresentaram o maior número de relatórios quando comparados às outras cidades. Esses resultados refletem as áreas em que as ações de combate apresentam maior frequência e não as áreas com a maior ocorrência de incêndios florestais. Alguns municípios apresentam maior contingente de brigadistas e isso acarreta na possibilidade de realizar um número maior de operações.

Figura 4. Número de registro histórico existente na base de dados do Sisfogo das operações de combate a incêndios florestais no estado do Tocantins.

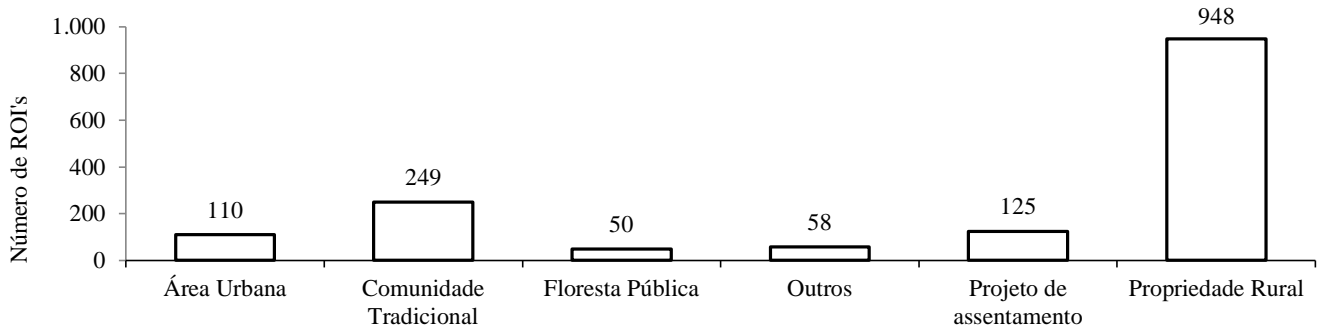


Fonte: Adaptado pelo Autor (2016) de SISFOGO (2015).

Na figura 5 observa-se que os locais onde mais ocorreram incêndios foram propriedades rurais com 948 registros (62%), seguido de comunidades tradicionais com 249 (16%) e projetos de assentamentos com 125 (8%) registros. Considerando que o Tocantins apresenta-se como um estado com muitos avanços nos setores agropecuários,

madeireiros e principalmente com estratégias de interesse vinculadas à economia da pecuária e da soja (CASTRO, 2005), as atividades econômicas de produção agropecuária do Tocantins têm relação com o alto número de incêndios, o que pode ser confirmado pela grande quantidade de registros de incêndios nas propriedades rurais.

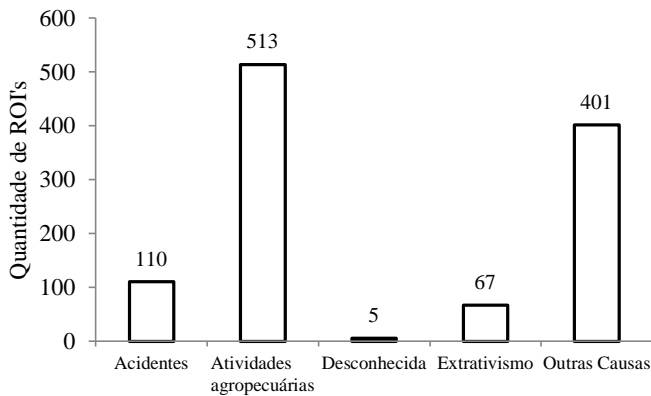
Figura 5. Número de registro histórico existente na base de dados do Sisfogo das operações de combate a incêndios florestais no estado do Tocantins.



Fonte: Adaptado pelo autor (2016) de Sisfogo (2015).

As causas dos incêndios florestais registradas nos relatórios do Sisfogo são bastante variadas. Devido os conflitos que acontecem nos municípios e, principalmente pela falta de informações adequadas, na figura 6 verifica-se o desconhecimento das causas dos incêndios registrados pelos brigadistas nas ações de combate, ou seja, o fogo teve início sem nenhum motivo específico, ou sem nenhuma causa específica caracterizado na tabela como outras causas, totalizando 280 registros.

Figura 6. Causas dos incêndios florestais dos ROI's nos 13 municípios do estado do Tocantins com registro na base nos dados do Sisfogo.



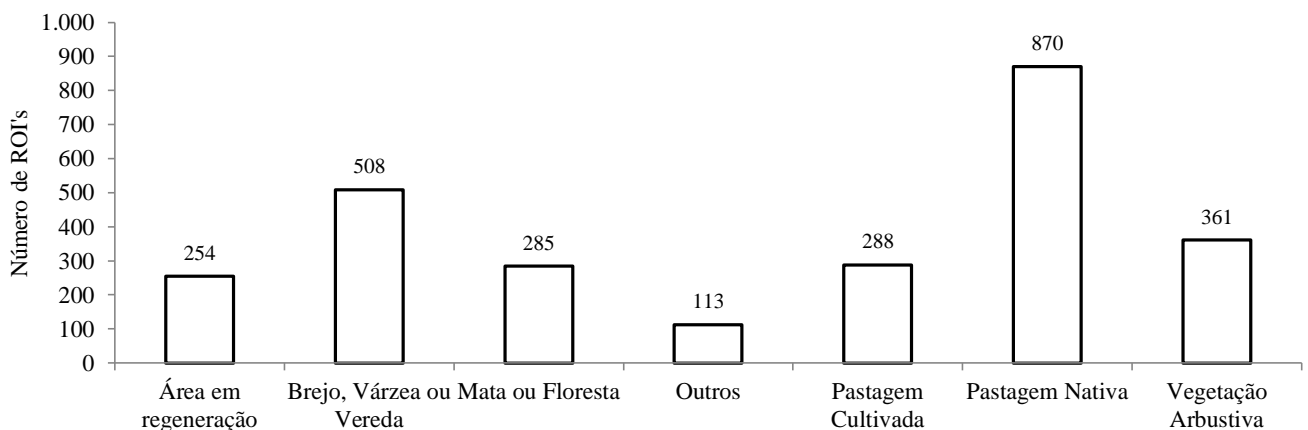
Fonte: Adaptado pelo autor (2016) de Sisfogo (2015).

As atividades agropecuárias foram relatadas como causas de 513 incêndios registrados nos relatórios. Essas atividades variam entre a queima para limpeza da área, renovação da pastagem natural e plantada, queima para restos de exploração. Esse resultado pode indicar um alerta para o uso indiscriminado do fogo na atividade agropecuária, tendo em vista que essa foi a principal causa dos incêndios. Esse tipo de causa tem sido a mais importante em várias regiões do País, como na Amazônia (NEPSTAD et al., 1999) e no Cerrado (MEDEIROS, 2002; MEDEIROS; FIEDLER, 2004). Ainda, Nepstad et al. (1999) relatam que na Amazônia, onde se concentra a maior parte das brigadas, pesquisas apontam que 84% da área queimada têm o fogo intencional e acidental como causa principal que atinge pastagens e áreas agrícolas, e o fogo acidental que afeta as florestas da região.

Na figura 7 observam-se os tipos de vegetação mais atingidos por incêndios florestais no estado do Tocantins. De acordo com os de relatórios preenchidos, 870 incêndios ocorreram em pastagem nativa nas propriedades rurais, 508 ocorreram em áreas de brejos, várzeas ou veredas e 361 em vegetação arbustiva.

Ao analisar a vegetação atingida, observa-se que a maior parte dos registros ocorreu em pastagem. As consequências dos incêndios florestais sobre a vegetação nativa são inúmeras e, comumente, eliminam parte dos indivíduos da comunidade (IVANAUSKAS et al., 2003).

Figura 7. Número de registro histórico existente na base de dados do Sisfogo das operações de combate a incêndios florestais no estado do Tocantins



Fonte: Adaptado pelo autor (2016) de Sisfogo (2015).

CONCLUSÕES

No Estado de Tocantins, os municípios: Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão, Mateiros e Pium são os que, em média, apresentaram as maiores ocorrências de focos de calor nos últimos 12 anos. Comparativamente esses municípios são também os que apresentaram os maiores números de Relatórios de Ocorrência de Incêndios.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, E. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, v. 8, n. 2, p. 5-39, 2005.
- CIPRIANI, H. N.; PEREIRA, J. A. A.; SILVA, R. A.; FREITAS, S. G.; OLIVEIRA, L. T. Fire risk map for the Serra de São Domingos Park, Poços de Caldas, MG. *Cerne*, Lavras, v. 17, n. 1, p. 77-83, 2011.
- DEPPE, F.; PAULA, E. V.; MENEGHETTE, C. R.; VOSGERAU, J. Comparação de índice de risco de incêndio florestal com focos de calor no Estado do Paraná. *Revista Floresta*, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 119-126, 2004.
- FALK, D. A.; HEYERDAHL, E. K.; BROWN, P. M.; FARRIS, C.; FULÉ, P. Z.; MCKENZIE, D.; SWETNAM, T. W.; TAYLOR, A. H.; VAN HORNE, M. L. Multi-scale controls of historical forest-fire regimes: new insights from fire-scar networks. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Washington, v. 9, n. 8, p. 446-454, 2011.
- FIEDLER, N. C.; MERLO, D. A.; MEDEIROS, M. B. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. *Ciência Florestal*, v. 16, n. 2, p. 153-161, 2006.
- IBGE. Mapas de Biomas e de Vegetação. Disponível em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa864>. Acesso em: 17 fev. 2016 (a).
- IBGE. Produção da Pecuária Municipal. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=to&tema=pecuaria2013> Acesso em: 17 fev. 2016 (b).
- INPE. Portal de Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Acesso em: 17 fev. 2016.
- IVANAUSKAS, N. M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R. R. Alterations following a fire in a forest community of Alto Rio Xingu. *Forest Ecology and Management*, v. 184, n. 1-3, p. 239-250, 2003.
- LAZZARINI, G. M. J.; FERREIRA, L. C. C.; FELICISSIMO, M. F. G.; LIRA, R. G.; JUSTINO, A. G.; GOMES, C. S.; RIBEIRO, J. C. N.; MAGUALHÃES, G. R. D. Análise da distribuição dos focos de calor no Tocantins entre 2002 e 2011. *Revista Interface*, Porto Nacional, Ed. 5, p. 24-35, 2012.
- MEDEIROS, M. B. Manejo do fogo em unidades de conservação do cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, Brasília, v. 10, n. 1, p. 76-89, 2002.
- MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.
- NASCIMENTO, D. T. F.; ARAUJO, F. M.; FERREIRA, L. G. Análise dos padrões de distribuição espacial e temporal dos focos de calor no bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Cartografia*, v.63, n. 1, p. 577-589, 2011.
- NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A. G.; ALENCAR, A. A. A floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais no Brasil, p. 172, 1999.
- PEREIRA, A. A.; PEREIRA, J. A.; MORELLI, F.; BARROS, D. A.; ACERBI-JR, F. W.; SCOLFORO, J. R. Validação dos focos de calor utilizados no monitoramento orbital de queimadas por meio de imagens TM. *Cerne*, Lavras, v. 18, n. 2, p. 335-343, 2012.
- PIVELLO, V. R. The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. *Fire ecology*, v. 7. n. 1, p. 24-39, 2011.
- RIBEIRO, L.; SOARES, R. V.; BEPLER, M. Mapeamento do risco de incêndios florestais no município de Novo Mundo, Mato Grosso, Brasil. *Cerne*, Lavras, v. 18, n. 1, p. 117-126, 2012.
- SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. *Revista Floresta*, v. 36, n. 1, p. 93-100, 2006.
- SILVA J. C.; FIEDLER N. C.; RIBEIRO G. A.; SILVA J. M. C. Avaliação das brigadas de incêndios florestais em unidades de conservação. *Revista Árvore*, v. 27. n. 1. p. 95-101, 2003.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE FOGO (Sisfogo). Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/Sisfogo/publico.php>. Acesso em: 02/12/2015.
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Incêndios florestais – Controle, Efeitos e Uso do Fogo. Curitiba, 2007.
- SOUSA, G. M.; COURA, P. H. F; FERNANDES, M. C. Cartografia geoecológica da potencialidade à ocorrência de incêndios: uma proposta metodológica. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 62, n. 1, p. 277-289, 2010.
- TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S; SOARES, R. V. Subsídios à prevenção e combate a incêndios florestais com base no comportamento da precipitação pluviométrica na Floresta Nacional de Irati, Paraná. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 33-43, 2010.
- TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Zoneamento de risco de incêndios florestais para a Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná, Brasil. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 259- 265, 2012.
- TOCANTINS. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial. SOUZA, P. A. B.; BORGES, R. S. T.; DIAS, R. R. (Org.). Revista atual. Palmas: SEPLAN/DZE, Ed. 6, p. 80, 2012.
- TORRES, F. T. P; RIBEIRO, G. A.; MARTINS, S. V; LIMA, G. S. Determinação do período mais propício às ocorrências de incêndios em vegetação na área urbana de Juiz de Fora, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 297-303, 2010.
- WESTERLINGA, A. L.; TURNER, M. G.; SMITHWICK, E. A. H.; ROMMED, W. H.; RYANE, M. G. Continued warming could transform Greater Yellowstone fire regimes by mid-21st century. *PNAS*, Washington, v. 108, n. 32, p. 13165-13170, 2011.