



Deteções de focos de calor na Floresta Nacional do Tapajós nos anos de 2006 e 2016.

Luana Helena Oliveira Monteiro ¹, Maria de Nazaré Martins Maciel ², Paula Fernanda Viegas Pinheiro ³, Augusto do Carmo Fadu ⁴, Brenda Ribeiro Chagas ⁵

¹Universidade Federal Rural da Amazônia (eng.luanamonteiro@gmail.com)

²Universidade federal Rural da Amazônia (nazare.maciel@ufra.edu.br)

³Instituição/ Universidade (engpaulapinheiro@gmail.com)

⁴Universidade Federal Rural da Amazônia (augustofadu@gmail.com)

⁵Universidade Federal Rural da Amazônia (brendachagas1@gmail.com)

Resumo

Os incêndios florestais são umas das principais ameaças a biodiversidade, estas ameaças são constantes principalmente em áreas protegidas. A detecções de focos de calor por satélite são fundamentais no sistema de monitoramento de incêndios florestais. O objetivo do estudo é analisar os focos de calor na Flona Tapajós e comparar aos dados de Registros de Ocorrência de Incêndios. A mesma é considerada uma das unidades de conservação mais importantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, por ser a área protegida mais visitada na região Norte do Brasil, com aproximadamente 30 mil visitantes por ano e também por possuir um modelo de uso sustentável. Utilizou-se informações do Banco de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), obtidos pelos satélites NOA, NPP, AQUA e GOES. As análises espaciais foram realizadas através do *software* ArcGis 10.1, modelo ao padrão de densidade *Kernel*. Foram detectados 53 focos de calor no ano de 2006, e 94 no ano de 2016, totalizando 147 focos, com maior percentual ao norte do Município de Belterra. Os satélites AQUA e NPP apresentaram os melhores resultados em quantidade de detecção.

Palavras-chave: Geotecnologias. Unidades de Conservação. Focos de calor.

Área Temática: Tecnologias Ambientais.

Detections of heat sources in the Tapajós National Forest in 2006 and 2016.

Abstract

Forest fires are one of the main threats to biodiversity, these threats are prevalent mainly in protected areas. Detections of satellite foci are critical in the forest fire monitoring system. The objective of the study is to analyze the heat sources in Flona Tapajós and to compare the data of Fire Occurrence Records. It is considered one of the most important conservation units of the National System of Conservation Units, being the most visited protected area in the Northern region of Brazil, with approximately 30 thousand visitors per year and also having a sustainable use model. Data from the National Institute of Space Research (INPE) obtained from the NOA, NPP, AQUA and GOES satellites were used. The spatial analysis was performed using the ArcGis 10.1 software, model to the Kernel density standard. There were 53 heat sources detected in 2006 and 94 in the year 2016, totaling 147 outbreaks, with the highest percentage in the north of the municipality of Belterra. The AQUA and NPP satellites presented the best results in amount of detection.

Key words: Geotechnology. Conservation units. Heat sources.

Subject Area: Environmental Technologies.



1 Introdução

O incêndio florestal é um evento com potencial devastador (França *et al.* 2007), representando uma ameaça ambiental de primeira ordem (Campo *et al.* 2006). São também 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 (ADÁMEK *et al.*, 2015).

A ocorrência de incêndios é uma das ameaças contínuas aos objetivos das Unidades de Conservação (UC's) (KOPROSKI *et al.*, 2011), áreas especialmente protegidas destinadas principalmente à manutenção da biodiversidade em áreas naturais remanescentes (MARCUIZZO *et al.*, 2015). Além dos conflitos, no Brasil, as causas de incêndios em UC's 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.

A Floresta Nacional do Tapajós (FLONA Tapajós) atualmente é administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Vale destacar que a FLONA Tapajós é a 13ª FLONA criada no Brasil, entre as 65 florestas nacionais, sendo a segunda criada na região Norte e a segunda no Estado do Pará, compondo o mosaico de 40 FLONAS existentes na Amazônia (ICMBio, 2014). Garcia (2008) classificou a população dessa Unidade de Conservação (UC) em função da localização às margens dos rios e estradas e no núcleo urbano de Aveiro.

Tal UC abriga pesquisas científicas do Bioma Amazônia e ocupa o segundo lugar na categoria das UC's com maior volume de pesquisas no Brasil. A FLONA Tapajós possui expressiva riqueza sociocultural, representada por aproximadamente 500 índios da etnia Munduruku, além de 5 mil moradores tradicionais, formados por populações ribeirinhas, com hábitos culturais próprios, totalizando 28 comunidades que habitavam o local antes da criação da UC. Contudo, a FLONA Tapajós vem sofrendo constantes mudanças nos padrões de uso e cobertura do solo, principalmente no seu entorno, por meio de atividades agrícolas, pecuária, extração de madeira e agricultura familiar. Além disso, a unidade é limitada ao leste pela



Rodovia BR-163 e ao sul pela Rodovia Transamazônica, ambas de relevante importância para a circulação de produtos na região (EMBRAPA, 2016).

Em 2001 o IPAM foi convidado pela associação intercomunitária da região e o IBAMA/PROMANEJO para desenvolver uma metodologia piloto de prevenção de queimadas para as populações residentes em áreas protegidas da FLONA Tapajós, dentro das ações dos Projetos de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia. Resultados observados indicavam que 100% das famílias da Unidade de Conservação usavam fogo no sistema agrícola com pouco uso de técnicas de prevenção de queimadas acidentais, 84% das famílias queimavam a roça nos horários mais quentes e 35% das famílias não faziam nenhum tipo de prevenção, o que levava a Unidade de Conservação a apresentar alto risco de incêndios acidentais (SILVA, 2001).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar o perfil dos incêndios florestais na FLONA do Tapajós entre o período de 2006 e 2016, e comparar com os Registros de Ocorrência de Incêndio (ROIs), fornecendo informações para tomada de decisões de forma mais segura e confiável.

2 Metodologia

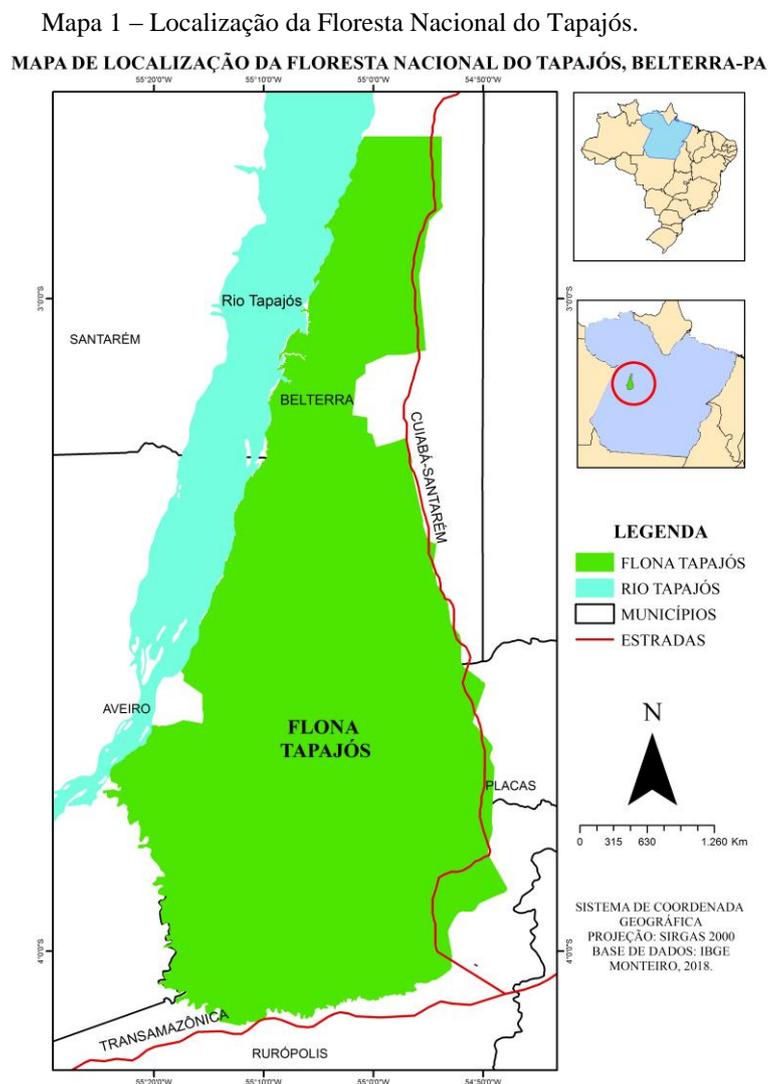
A FLONA Tapajós, área visitada e analisada pelos membros do Projeto Robin, foi criada pelo Decreto nº 73.684, em fevereiro de 1974. Com aproximadamente 527 mil hectares, a unidade está localizada no Bioma Amazônia, mais precisamente às margens do Rio Tapajós, na região Oeste do Estado do Pará. É considerada uma das unidades de conservação mais importantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, por ser a área protegida mais visitada na região Norte do Brasil, com aproximadamente 30 mil visitantes por ano e também por possuir um modelo de uso sustentável – madeireiro e não madeireiro – baseado na gestão comunitária, exercido por população tradicional e indígena, tornando-se referência no Brasil e na América Latina (EMBRAPA, 2016).

Está localizada no Município de Belterra e possui uma zona de amortecimento de 10 km. No Projeto Robin, ampliou-se a área de estudo para 30 km, visando entender os processos de pressões antrópicas por moradores em municípios como Santarém, Belterra, Aveiro, Rurópolis (Mapa 1) e, o mais recente, Mojuí dos Campos (EMBRAPA, 2016).

Na região da FLONA predominam os Latossolos Amarelo Distróficos e Podzólico Vermelho Amarelo, possui relevos dissecados. A hidrográfica dividida entre as calhas do Rio Tapajós a oeste e a bacia do Rio Curuá-Una a leste. Na região de declive encontra-se a



nascente do Rio Moju, tributário do Curuá-Una, cuja foz é no rio Amazonas (EMBRAPA, 2016).



Fonte: Autor

No presente trabalho, foram analisadas detecções de focos de calor pelos satélites NOAA (12 e 18), NPP, AQUA, GOES (12), equipados com diferentes sensores, cujas características estão resumidas na Tabela 1.

A partir do Banco de Dados de Queimadas (BD Queimadas) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2010), foram obtidos os dados pontuais de detecção de focos de calor. As análises espaciais foram efetuadas no *software* ArcGIS 10.1, inserindo-se arquivos em *shapefile* correspondentes aos limites territoriais das áreas protegidas, modelado o padrão de distribuição do conjunto de pontos, utilizando-se o estimador de densidade *Kernel*. Estes dados constituem-se de pontos que possuem informações básicas sobre os focos de calor.



Esses registros foram então agrupados por tipo de satélite e por tipo de sensor, calculando-se o número de focos detectados por cada satélite.

3 Resultados

Foram detectados 53 focos de calor no ano de 2006, e um aumento no número de focos no ano de 2016 com 94 detecções, totalizando 147 focos, com maior percentual ao norte do Município de Belterra. Quando comparada aos ROIs, o mesmo registrou apenas 18 focos em área com 26,6 hectares no ano de 2006 e 26 incêndios em 2016 com área queimada de 32 hectares, no total de 44 focos (TORRES, 2016). Considerando todos os incêndios analisados, os satélites deixaram de detectar 30% das ocorrências. Evidenciando a falta de registro de incêndios florestais através do ROIs.

Tabela 1 – Satélites com respectivos sensores que captaram os focos de calor nos anos de 2006 e 2016.

Satélite tipo		2006	2016
Órbita Polar	Sensor	Nº focos	Nº focos
NOAA	AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer)	6	9
NPP	Suomi National Polar-orbiting Partnership	-	63
AQUA	MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)	37	17
GOES(12)	GOES I-M (Imager Radiometer e Vertical Sounder)	10	5
TOTAL		53	94

Fonte: Autor

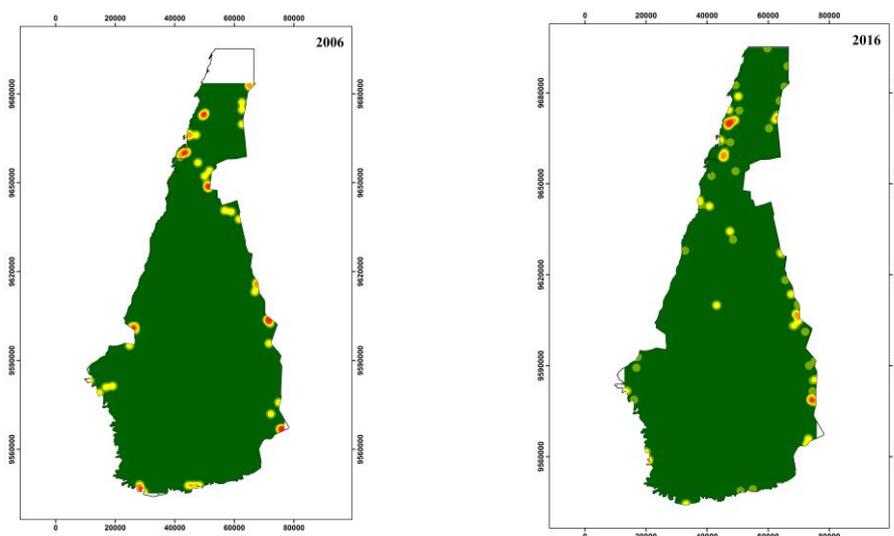
Na média geral os satélites AQUA e NPP apresentaram os melhores resultados em quantidade de detecção.

Fazendo a comparação entre os anos de 2006 e 2016, observa-se que houve aumento significativo de focos de calor em 2016 (Gráfico 1). Em 2006 não houve o registro de ocorrência pelo satélite NPP, isso explica pelo fato do satélite ter sido utilizado a partir de 2011 na coleta de dados sobre mudanças climática. Já em 2016 foram detectados 63 focos. O satélite AQUA registrou 37 focos em 2006, e apenas 17 detecções em 2016.

Os satélites AQUA e TERRA carregam sensores MODIS e giram em órbita assíncrona e, juntos, os dois instrumentos conseguem adquirir imagens da Terra de 1 a 2 dias. Desta forma, o conjunto de informações dos sensores MODIS mostra-se a base de dados de focos de calor mais precisa e completa, dentre as analisadas. Essas características conferem a esse sensor especial utilidade para análises espaciais e históricas onde se procura a comparação de dados com mesmos parâmetros (Tomzhinski1 et al. 2011).



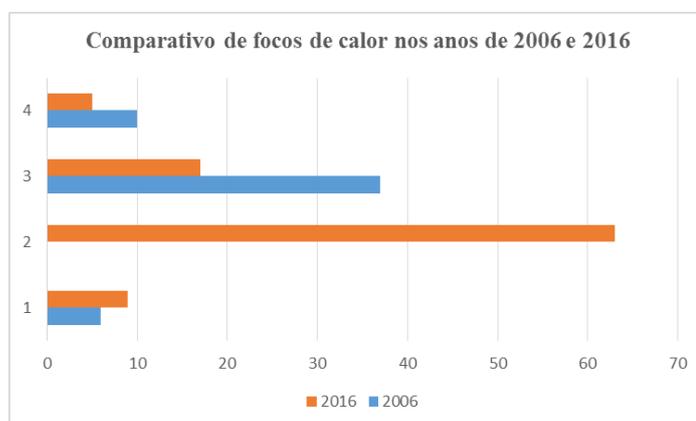
Mapa 2 – Distribuição dos focos de calor nos anos de 2006 e 2016.



Fonte: Autor

No Mapa 2 observa-se a distribuição espacial de focos de calor na área em estudo. Estudos de (Torres et al. 2011; Ramos et al. 2011) evidenciaram que os focos de calor apresentam alta correlação com o desmatamento, em termos de distribuição espacial e alta correlação com a quantidade de chuvas, em termos da densidade/intensidade. As condições secas aumentam a susceptibilidade à queima, pois neste período, observa-se menor umidade relativa do ar e do material combustível, e que a umidade atmosférica é elemento decisivo nos incêndios florestais. Apesar das condições atmosféricas serem fator determinante para queimadas, quem deflagra são as pessoas. Ramos (2011) afirma que pesquisadores do INPE confirmam que 99% das queimadas são provocadas pelo homem e que as condições atmosféricas favorecem os incêndios, mas as principais causas são econômicas e culturais.

Gráfico 1 – Satélites com respectivos sensores que captaram os focos de calor nos anos de 2006 e 2016.



Fonte: Autor



4 Conclusão

Ações de fiscalização do Ibama e menor ritmo de atividade do setor do agronegócio constam como fatores que influenciaram na queda do número de focos de calor em 2006. Além da completa falta de registros de seus incêndios, outro fator limitante das análises foi o grande número de registros incompletos. Devido a motivos variados, como falta de pessoal capacitado e de estrutura adequada à missão, algumas UC's não apresentam em seus registros informações básicas como área queimada, coordenadas geográficas, causa do incêndio e vegetação atingida.

A detecção de focos de calor por imagens de satélite tem uma série de limitações que precisam ser compreendidas para a sua correta utilização. Segundo o INPE (2011) a imprecisão na localização dos focos de calor é de cerca de 1 km, podendo chegar a 6 km, e também diversos fatores podem impedir ou prejudicar a detecção dos focos, tais como: queimadas de pequena duração, ocorrendo entre as imagens disponíveis. Fogo em uma das encostas de determinada montanha, enquanto que o satélite só observou o outro lado. Nuvens cobrindo a região na hora da captura de imagens.

5 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, 2015.

CAMPO, J.; ANDREU, V.; GIMENO-GARCIA, E.; GONZÁLES, O. & RUBIO, J.L. 2006. **Ocurrence of soil erosion after repeated experimental fires in a Mediterranean environment**. *Geomorphology*, v. 82: 376 – 387.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Amazônia Oriental. **Reunião Anual Conjunta dos Projetos Robin e Amazalert: Excursão Técnica**. Belém, PA. 2016

FRANÇA, H.; RAMOS, M. B. & SETZER, A. 2007. **O Fogo no Parque Nacional da Emas**. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Brasília, p.140.

GARCIA, A. P. dos S. **A educação ambiental como intervenção no FLONA do Tapajós**. 2008. 140 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Dados pontuais de focos de calor. **Programa de Monitoramento de Focos**. <<http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/>>. (Acesso em 17/12/2010).

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio. FLONA do Tapajós [2014]. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao>>. Acesso em: 12 jan. 2017.



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.

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.

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.

RAMOS, A. B. R.; NASCIMENTO, E. R. P; OLIVEIRA, M. J. **Temporada de incêndios florestais no Brasil em 2010: análise de série histórica de 2005 a 2010 e as influências das chuvas e do desmatamento na quantidade dos focos de calor**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE: 2011. Artigos, p.7902. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1414.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2018.

SILVA, L.A. **Diagnóstico Rural Participativo – O Fogo na Floresta Nacional do Tapajós, Panorama Atual E Perspectivas Futuras**. Relatório de Consultoria. Santarém: 2001. 78 p.

TOMZHINSKI, G. W., COURA, P. H. F., FERNADES, M. C. F. **Avaliação da Detecção de Focos de Calor por Sensoriamento Remoto para o Parque Nacional do Itatiaia**. Biodiversidade Brasileira, Ano I, Nº 2, 2001-2011. 2011.

TORRES, F. T. P.; RIBEIRO, G. A.; MARTINS, S. V.; LIMA, G. S. Correlações entre os elementos meteorológicos e as ocorrências de incêndios florestais na área urbana de Juiz de Fora, MG. **Revista Árvore**, v. 35, n.1, p.43-150, 2011.

TORRES, F. T. P., LIMA, G. S., COSTA, A. G., FÉLIX, G. A., JUNIOR, M. R. S. **Perfil dos Incêndios Florestais em Unidades de Conservação Brasileiras no período de 2008 a 2012**. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 2016.