

Estudo dos focos de calor no município de Parauapebas (PA) no período de 2005 a 2015.

Diego Luiz Pureza Barreiros ¹
Jessyca Fernanda dos Santos Duarte ¹
Tassio Koiti Igawa ¹
Thamyres Marques da Silva ¹
Frederyco Augusto Pereira Elleres ¹
Luiz Henrique Almeida Gusmão ²

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia
Caixa Postal 917-66077-830, Belém – PA, Brasil.

d_barreiros@yahoo.com.br; {duarte.jessyca, tassio.igawa, thamyresmsilva12}@gmail.com

² Projeto ZEE/Embrapa Amazônia Oriental - Embrapa CPATU
Henrique.ufpa@hotmail.com
Caixa Postal 48-660959-093, Belém – PA, Brasil.

Abstract. Parauapebas is a municipality in Southern Pará where there are much burning, especially related to favourable meteorological conditions, availability of vegetation fuel and existence of an ignition source. This paper aims to present the spatial distribution of the burnings around highways in Parauapebas, using tools of spatial analysis of software ArcGis 10.1, Qgis 2.6 and data generated through the ProArcoProject in the 2005/2015 period. The results of study highlighted that highways with more frequency of burnings between 2005 and 2015 were: PA-160, PA-275 and BR-158, mainly in the first 500 meters along these highways, because there are higher dynamics agriculture production than elsewhere in municipality. Moreover, 2005 was the year with higher frequency of burnings than another year, respectively 20.8% of all. These results show that the geotechnologies are essential techniques to determine, validate and understand the spatial distribution of burnings, aiding significantly the implementation of burn prevention strategies by government.

Palavras-chave: Queimadas, SIG, Geoprocessamento, Monitoramento Ambiental, Burning, GIS, Geoprocessing, Environmental Monitoring.

1. Introdução

A Amazônia Legal vem sendo ocupada nos últimos 50 anos no contexto de implantação de projetos de integração nacional. Reforma agrária, uso de terras para projetos agropecuários e mineração, e, recentemente pela produção e exportação de grãos (Becker 1997, Machado 1998). Com esse contexto, a partir da década de 70, no processo de ocupação milhões de hectares foram desflorestados para produção de gado e para reforma agrária. A derrubada da floresta causa mudanças no ecossistema, o que causa impactos no solo, nos ciclos hidrológicos, e pela liberação de gases do efeito estufa (Smith *et al.* 1995, Gash *et al.* 1996, Houghton *et al.* 2000).

As áreas desmatadas são mapeadas por imagens de satélites Landsat. Em estudos feitos por Tardin *et al.* (1980), foram utilizadas imagens do Landsat/MMS para mapeamento de áreas desflorestadas na década de 70.

As queimadas têm maior ocorrência em períodos do ano que predomina estação seca, tendo uma maior incidência no final desse período. É nesta época que a vegetação se encontra mais vulnerável ao fogo, o clima seco e a presença de graminhas, galho e gravetos, faz com que se tenha uma maior vulnerabilidade à ocorrência de queimadas (Coutinho, 1990).

Incêndios podem ocorrer de forma criminosa, natural ou acidental. Condições meteorológicas propícias a incêndios são, falta de chuva, baixa umidade, altas temperaturas. Fenômenos globais, como o El Niño, promovem alterações no clima, o que favorece o risco da ocorrência de queimadas e incêndios da cobertura vegetal. No Brasil, os períodos que

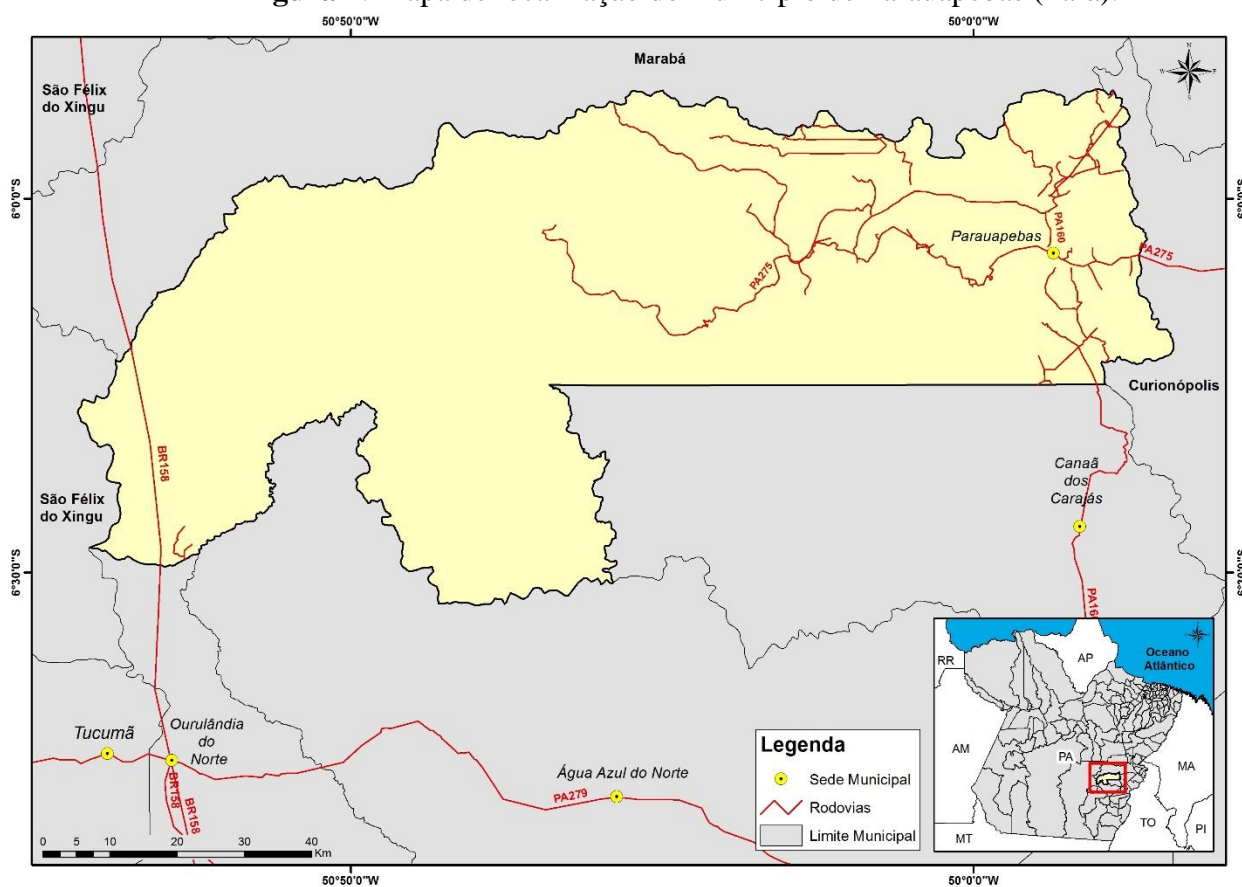
apresentam mais incidências de focos de calor (FCs), são nos períodos de junho a outubro (Molion, 1993; Philander, 1990).

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Área de Estudo

Parauapebas está localizada, geograficamente, no sudeste do estado do Pará abrangendo uma área de aproximadamente 6.886,208 km², com distância de 645 km da capital Belém. A cidade surgiu a partir da exploração de minério de ferro da serra dos Carajás. Sua população se encontra, aproximadamente, com 200.000 habitantes. Devido ao crescimento, proveniente da mineração que antes pertencia a Marabá, hoje comporta a maior jazia de ferro, hoje explorada pela CVRD (Companhia Vale do Rio Doce), que também há exploração do níquel, ouro e cobre (IBGE, 2015).

Figura 1: Mapa de localização do município de Parauapebas (Pará).



2.2. Materiais e Métodos

Os dados relacionados aos focos foram obtidos da base de dados do INPE/ProArco (www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/) e as bases cartográficas foram do IBGE (2013).

Os processamentos foram realizados no software QGIS 2.6 e ArcGis 10.1, para gerar um mapa de calor, adicionar os shapes, fazer cortes necessários, criação de anéis referentes as distâncias das estradas, espacialização dos focos e elaboração do mapa. E as análises estatísticas foram feitas na planilha eletrônica do Excel

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, podemos observar a distribuição dos focos de calor no município de Parauapebas durante o período de 2005 a 2015. No período de 10 anos, que foi estudado, observamos que o total de ocorrência de focos de calor foi de 3.859, na Figura 2 podemos observar a distribuição dos focos no município em um mapa de calor de Parauapebas nesse período.

Na Tabela 1 podemos observar que o ano em mais teve ocorrência de focos de calor, foi no ano de 2005 com 801 focos, o que corresponde a 20,8% dos focos no período estudado. Após esse período de pico, houve uma queda significativa no número de focos, essa queda se manteve até o ano de 2010, onde se teve um aumento considerado de focos de calor sendo o segundo ano de maior índice, 749 focos, correspondente a 19,4% do total avaliada no período de 10 anos. O ano em que apresenta menor índice de focos de calor foi o ano de 2015, tendo em vista que os dados analisados são até o mês de março deste ano.

Tabela 1: Tabela dos focos de calor do município de Parauapebas no período de 2005 a 2015.

| Ano | Número de Focos | % |
|--------------|-----------------|------------|
| 2005 | 801 | 20,8 |
| 2006 | 328 | 8,5 |
| 2007 | 528 | 13,7 |
| 2008 | 262 | 6,8 |
| 2009 | 150 | 3,9 |
| 2010 | 749 | 19,4 |
| 2011 | 177 | 4,6 |
| 2012 | 301 | 7,8 |
| 2013 | 57 | 1,5 |
| 2014 | 505 | 13,1 |
| 2015 | 1 | 0,03 |
| Total | 3.859 | 100 |

A Tabela 1 quantifica o número de focos de calor no período que foi estudado, relacionado à distância das rodovias de acesso do município. De acordo com a tabela a relação focos de calor com a distância das rodovias é inversamente proporcional, sendo possível notar que o número de focos é maior quanto mais próximo das estradas, logo, quanto maior a distância em relação às rodovias, menor é o número de focos de calor.

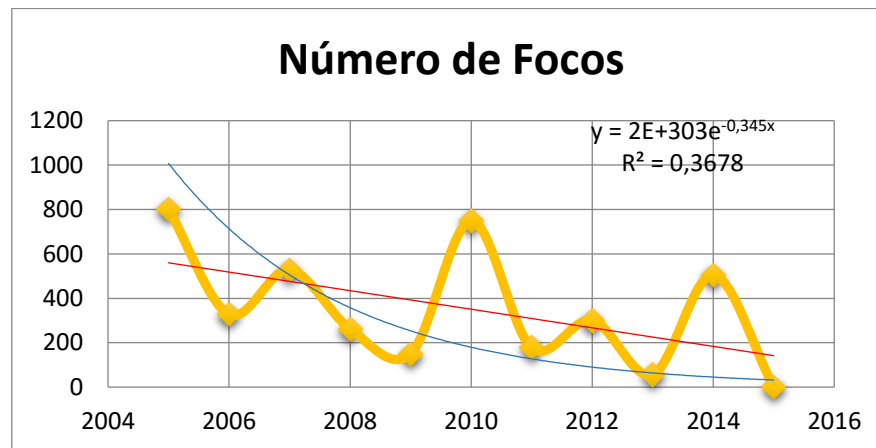
Considerando os dados, observamos que dentre os 7500 metros onde há maior concentração de focos de calor, temos a distância de 500 metros das rodovias com maior ocorrência de focos.

Tabela 2: Focos de calor em relação à distância das rodovias no município de Parauapebas no período de 2005 a 2015.

| | Período (anos) | | | | | | | | | | | Total Geral |
|-------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | |
| 500 | 108 | 63 | 58 | 55 | 22 | 72 | 38 | 58 | 3 | 72 | 0 | 549 |
| 1000 | 107 | 40 | 38 | 43 | 24 | 58 | 26 | 49 | 9 | 63 | 0 | 457 |
| 1500 | 87 | 33 | 41 | 19 | 16 | 50 | 17 | 27 | 3 | 33 | 0 | 326 |
| 2000 | 71 | 31 | 49 | 16 | 13 | 42 | 14 | 19 | 4 | 27 | 0 | 286 |
| 2500 | 68 | 25 | 55 | 12 | 14 | 42 | 17 | 18 | 3 | 29 | 0 | 283 |
| 3000 | 49 | 17 | 41 | 21 | 9 | 50 | 10 | 14 | 2 | 40 | 0 | 253 |
| 3500 | 44 | 13 | 35 | 15 | 5 | 53 | 10 | 13 | 4 | 28 | 0 | 220 |
| 4000 | 39 | 9 | 27 | 10 | 10 | 48 | 11 | 14 | 7 | 22 | 0 | 197 |
| 4500 | 28 | 13 | 25 | 8 | 4 | 33 | 9 | 10 | 1 | 20 | 0 | 151 |
| 5000 | 28 | 8 | 15 | 7 | 5 | 37 | 8 | 9 | 3 | 18 | 0 | 138 |
| 5500 | 34 | 9 | 19 | 8 | 8 | 29 | 3 | 15 | 1 | 14 | 0 | 140 |
| 6000 | 20 | 7 | 7 | 6 | 1 | 17 | 3 | 3 | 0 | 13 | 0 | 77 |
| 6500 | 17 | 5 | 6 | 6 | 0 | 8 | 1 | 1 | 0 | 10 | 0 | 54 |
| 7000 | 7 | 3 | 2 | 3 | 2 | 14 | 0 | 2 | 1 | 7 | 0 | 41 |
| 7500 | 12 | 0 | 4 | 1 | 0 | 9 | 0 | 1 | 2 | 4 | 0 | 33 |
| 8000 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 11 |
| 8500 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 17 |
| 9000 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 9500 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 5 | 1 | 2 | 0 | 12 |
| 10000 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 16 |
| 10500 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 13 |
| 11000 | 1 | 4 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 11500 | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 13 |
| 12000 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 12 |
| 12500 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 13000 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 12 |
| 13500 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 14 |
| 14000 | 4 | 1 | 5 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 22 |
| 14500 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| 15000 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 19 |
| 15500 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 |
| 16000 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 4 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 18 |
| 16500 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 16 |
| 17000 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 13 |

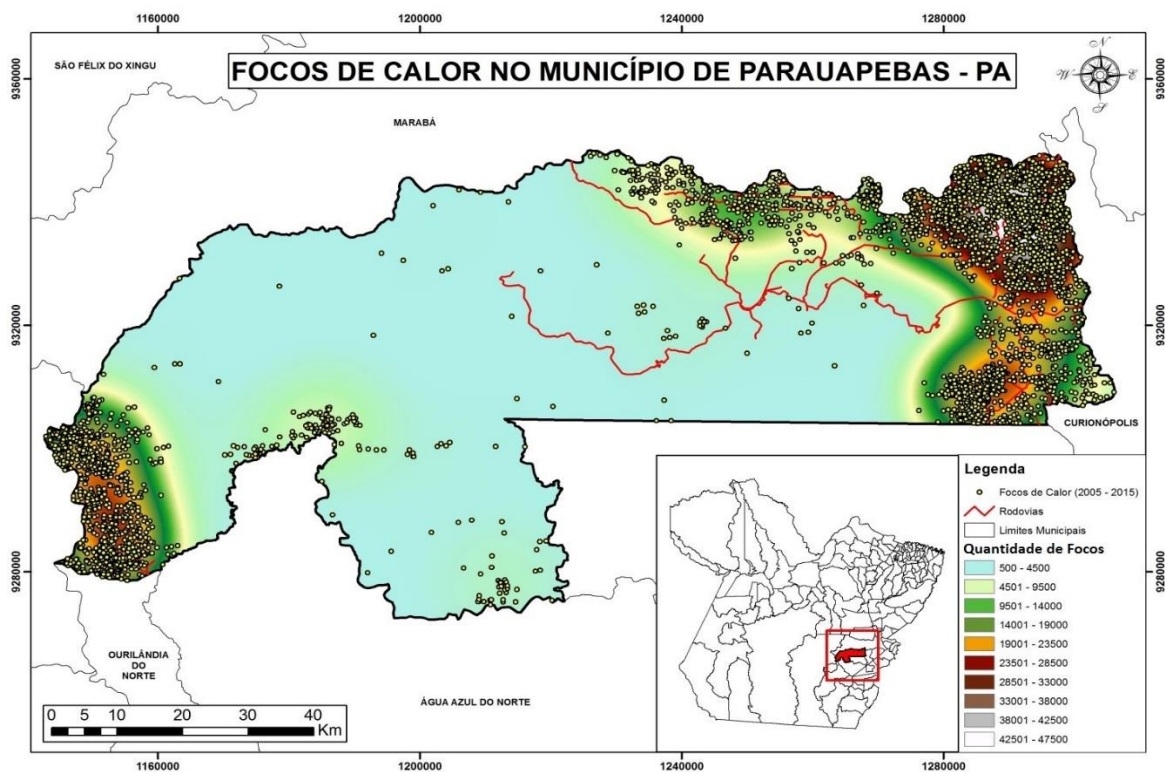
O Gráfico 1 mostra a dispersão dos focos em função dos anos, essa dispersão pode ser observada na redução linear do número de focos de calor (linha vermelha), mas também há o modelo exponencial (linha azul) que assim como a linear apresenta uma redução, uma vez que devido aos picos (podendo ser de origem antrópica) de focos nos anos de 2010 e 2014 provoque oscilação.

Gráfico 1: Número de focos em função dos anos de 2005 a 2015.



Na Figura 2 temos o mapa de calor gerado a partir dos dados obtidos (focos de calor no período de 2005 a 2015 e distância das rodovias) do município de Parauapebas. A intensidade dos focos de calor durante esses dez anos se encontram na região nordeste e sudoeste do estado, isso se dá pelo crescimento da agricultura nessas regiões. Segundo o IBGE (2015) houve um crescimento na agricultura de 13.061.870 ha de área plantada, onde as atividades que predominam a região é o cultivo de feijão, mandioca e milho. As rodovias que estão nessas regiões de intensidade de focos de calor são as PA275, PA160 e BR158, essas rodovias dão acesso as atividades agrícolas, mas as que apresentam maior concentração dos focos são as rodovias não pavimentadas que foram criadas para acesso e escoamento da produção dessas áreas.

Figura 2: Mapa de calor do município de Parauapebas (Pará).



4. Conclusão

Com este trabalho e avaliação dos dados coletados, concluímos que nas áreas de maior concentração dos focos de calor, mesmo com oscilações e até mesmo redução dessas incidências dentro do período de dez anos estudados, é devido a fatores antrópicos como práticas agrícolas que são fortes na região como a produção de feijão, mandioca e milho. Concluímos também, que a maior incidência de focos de calor, está localizada próxima às estradas não pavimentadas que dão acesso as essas atividades agrícolas e não nas proximidades da sede municipal e até mesmo da extração de minério.

As geotecnologias são técnicas essenciais para determinar, validar e compreender a distribuição espacial das queimadas auxiliando veemente o planejamento do espaço.

Agradecimentos

Agradeço a EMBRAPA Amazônia Oriental por dar suporte tecnológico e intelectual para o desenvolvimento deste trabalho, meus companheiros do Laboratório de Sensoriamento Remoto, amigos e professores da UFRA onde estou me graduando.

Referências Bibliográficas

BECKER, B.K., 1997. *Amazônia* (Ática, São Paulo).

Coutinho, L.M. 1990. **Fire in the ecology of the Brazilian cerrado**. In: Goldammer, J.G., Ed. *Fire in the tropical biota*. New York, Springer-Verlag, 1990. Cap. 6, p. 82-105.

GASH, J.H.C., NOBRE, C.A., ROBERTS, J.M., VICTORIA, R.L. (EDTS), 1996. *Amazonian Deforestation and Climate*. (John Wiley and Sons, New York).

HOUGHTON, R.A. *et al.*, 2000. **Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon**. *Nature* 403, 301-304.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em:<
<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 16.novembro.2016.

MACHADO, L., 1998. **A fronteira agrícola na Amazônia**. In: *Geografia e Meio ambiente no Brasil*. Organizadores Becker, B.K. *et al.* (Hucitec, São Paulo).

Molion, L.C.B. **Amazonian rainfall and its variability**. In: *Hydrology and water management in the humid tropics*, Ed., pp 99-111, Cambridge University Press, Cambridge.

Philander, S.G.H., 1990. *El niño, La Niña, and Southern Oscillation*. Academic Press, 923 pp.
Schroeder, W., França, J.R.A. e Garcia, M.P., 2001. **Identificação de padrões climatológicos que contribuem para a ocorrência de incêndios em Cerrado usando dados AVHRR/NOAA-14**. XI Congr. Bras. Meteorologia, R.Janeiro, pp 3833-3842.

SMITH, N.J.H., SERRÃO, E.A.S., ALVIM, P.T., FALESI, I.C., 1995. *Amazonia: Resiliency and dynamism of the land and its people* (Tokyo: United Nations University Press).

TARDIN, A.T. *et al.* 1980, Subprojeto desmatamento: convênio IBDF/CNPq - INPE. *Relatório Técnico INPE-1649-RPE/103*, Instituto de Pesquisas Espaciais, Brazil.