

Análise espaço-temporal dos focos de calor no Acre nos anos de 2013-2014

Thiago de Lima Martarole ¹
Astrea Alves Jordão ¹
Ana Cristina Santos Strava ¹

¹ Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - CENSIPAM
Avenida Lauro Sodré, 6500 - 76803-260 – Porto Velho - RO, Brasil
{thiago.martarole, astrea.jordao, ana.strava} @sipam.gov.br

Abstract. This meta paper describes a spatial data analysis of hotspots in the state of Acre, Brazil, in 2013 and part of 2014. The hotspot's data used are from the reference satellite (AQUA-MT), available on SIGQueimadas, a system from INPE. The analysis involved the combination of the fire database with data of Conservation Units, Indigenous Land and a classification by cities. There were no major differences on the total number of hot spots between 2012 and 2013, even when compared the months of the year. However, if compared August, 2014 with the same month the previous year, there was a significant increase. This growth was not constant and was slowed in subsequent month, probably because of the amount of rain in the period. The hotspots are concentrated mainly in the southeastern region of the state, and if we consider its density, highlights the Brasiléia, Epitaciolândia and Espírito Santo cities. The Conservation Unit hit most hard is "Chico Mendes". However, if taken the density of hotspots as the parameter, it ranks third, behind the "Seringal Nova Esperança" and "Lago do Amapá". The number of hotspots on indigenous lands is relatively small. The most affected were the "Curralinho", then "Kaxinawá Seringal Independência" and "Naua". About 65% of detected hotspots are in areas considered forest, classified by PRODES. This makes it clear that the fires are still a good way for opening up new occupation areas.

Palavras-chave: spatial analysis, fire detection, remote sensing, Amazon, análise espacial, detecção fogo, sensoriamento remoto, Amazônia

1. Introdução

O Brasil possui a maior área de floresta tropical do mundo, a qual inclui aproximadamente 40% da cobertura florestal tropical remanescente do planeta. Essa floresta representa uma fonte extraordinária de recursos para a população brasileira e um bem incalculável para a população mundial (BARRETO, 2006).

Uma das mais importantes fontes de danos aos ecossistemas florestais nas regiões em desenvolvimento, os incêndios têm sido usado para exercer grande pressão nessas áreas florestais, que sofrem devido à necessidade de novas áreas destinadas às atividades agropecuárias. Por causa destas, tem aumentado consideravelmente o número de incêndios e a extensão das áreas queimadas (BATISTA).

A região da Amazônia Legal vem sistematicamente apresentando altas taxas de desflorestamento. Desta forma, os estudos sobre o fenômeno em questão são primordiais para que políticas públicas ambientais sejam elaboradas com eficácia.

O presente artigo objetivou apresentar o monitoramento dos focos de calor registrados nas Unidades de Conservação (UC), Terras Indígenas (TI) e por municípios do Estado no estado do Acre, um dos estados da Amazônia Legal que possui maior cobertura florestal intacta.

2. Metodologia

Para análise dos dados se utilizou uma ferramenta de sobreposição espacial, onde se projetou os pontos de focos de calor sobre as áreas temáticas com base nas posições relativas dos recursos nas duas camadas.

Desta forma, se obteve a identificação e quantificação de focos de calor para cada temática vetorial. Depois da identificação espacial dos focos de calor, organizaram-se em gráficos os números de ocorrências para cada área temática.

A distribuição espacial dos focos de calor também foi analisada por meio do Mapa de Kernel (mapa de densidade), que permitiu verificar quais as áreas de maior concentração de

focos acumulados durante um ano permitindo identificar os municípios, UCs, TIs e classes de floresta do PRODES com maiores concentrações de focos de calor.

O objetivo da análise de Kernel é obter uma estimativa suavizada da densidade de eventos por unidade de área (neste caso km²), uma propriedade de relevância para a análise do comportamento de um processo estocástico espacial (ASSUNÇÃO, R. M & SANTOS, A. C, 2003 e DRUCK, et al, 2004.).

As faixas que apresentaram maior concentração estão em tons de vermelho variando pelo verde e indo até o azul-claro, que indica a concentração mínima de focos de calor naquela área.

Os dados de focos de calor são disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e são de acesso livre (INPE, 2014). Os dados coletados são do satélite referência, o Aqua M-T. Desde agosto de 2011, o sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) do satélite AQUA passou a ser referência, pois a “sua cobertura para o norte do Amazonas e do Pará, Roraima e Acre passam a ser regulares, portanto, mais adequados nas comparações temporais”(INPE, 2012).

Toda a informação utilizada no estudo foi padronizada para o sistema de projeção de Albers Equal Conic para a Amazônia Legal, Meridiano Central -59°, latitude de origem 5° Norte, South America Datum de 1969 (SAD 69). Os dados vetoriais e os mapas de Kernel estão referenciados na Tabela 1.

Tabela 1. Origem e temporalidade dos dados temáticos utilizados no estudo

Dados Vetoriais		
Temática	Origem	Ano
Focos de Calor	INPE	2010 - 2014
Limites Políticos	IBGE	2013
Terras Indígenas	Funai	2009
Unidades de Conservação	MMA	2013
PRODES	INPE	2012

Para o procedimento de análise espacial foram utilizados os softwares: ArcGis 10.2 e QuantumGIS 2.4 e a suíte Microsoft Office 2007 para geração de tabelas e gráficos. A partir dos resultados obtidos, foi possível inferir sobre o perfil das queimadas na área de estudo.

3. Resultados e discussão

3.1. Comparativo histórico dos monitoramentos de 2010 a 2014

A Tabela 2 apresenta os quantitativos totais de focos de calor acumulados para os anos de 2010 a 2014. É importante ressaltar que os dados de 2014 foram contabilizados até o dia 30 de setembro.

Em relação a 2012, notou-se que o ano de 2013 apresentou pequeno aumento (2%) das ocorrências de focos de calor, e essa diferença se manteve pequena quando comparados os meses com maior ocorrência de queimadas.

Quando se compara, porém, o ano de 2013 com o apurado até então de 2014, observa-se que o mês de agosto de 2014 apresentou números de focos de calor consideravelmente maiores que o padrão detectado até então. Considerando o mesmo período, observou-se que em relação à 2012 e 2013, por exemplo, houve um aumento de 48% e 62%, respectivamente, no número de detecções de focos de calor. Porém, esse crescimento em 2014, não se mostrou constante e foi equiparado aos dos anos anteriores no mês subsequente. O crescimento de

deteções em setembro em relação aos outros anos foi de apenas 8% e 1% para 2012 e 2013 respectivamente.

As maiores ocorrências se concentram nos meses de agosto, setembro e outubro. Para o estado do Acre estes 3 meses representaram uma média de 94% das ocorrências de focos entres os anos de 2010 a 2013.

Tabela 2 – Quantitativo mensal de focos de calor do Acre para os anos de 2010 a 2014

Meses	2010	2011	2012	2013	2014*
Janeiro	1	0	0	0	0
Fevereiro	0	0	0	0	0
Março	0	0	1	2	1
Abril	3	2	1	19	7
Mai	9	3	3	4	1
Junho	1	10	7	8	17
Julho	125	93	71	54	60
Agosto	1680	425	739	679	1100
Setembro	2530	1204	1996	2136	2175
Outubro	292	97	348	258	--
Novembro	39	74	13	79	--
Dezembro	0	4	1	3	--
Total	4680	1912	3180	3242	2956

3.2 Análises temáticas

Em análises anteriores, constatou-se que o eixo da BR-364 era o principal vetor de indução de queimadas. Entretanto, no ano de 2013 esse quadro não se repetiu. A BR-317 assumiu esse posto e se tornou a rodovia federal com maior relação às queimadas, o que pode ser observado no mapa de Kernel gerado para o ano de 2013 (Figura 1).

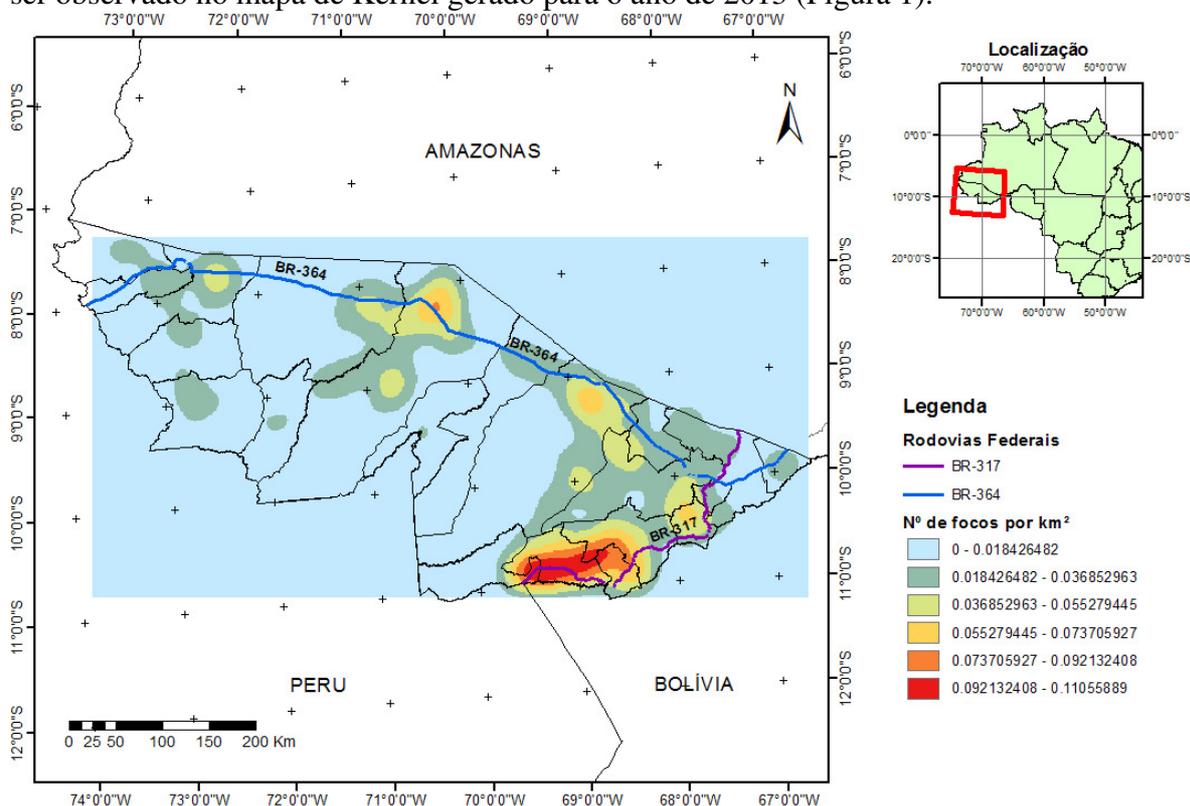


Figura 1 – Mapa com as ocorrências de focos de calor e estradas

Isso pode significar, por exemplo, que o fogo está sendo usado para abertura de novas áreas de ocupação, até então pouco exploradas.

Ainda na Figura 1, pelo mapa de Kernel, é possível verificar que a região sudeste do estado é que concentra a maior quantidade de focos de calor. Os municípios daquela região que apresentaram altos índices de eventos pontuais (números absolutos de queimadas) estão representados na Figura 02, em azul, e são: Feijó (499), Sena Madureira (394), Brasiléia (366), Rio Branco (260 focos) e Tarauacá (255).

Para se identificar os municípios mais críticos, porém, não é suficiente analisar os números absolutos. Desta forma, foi calculada a densidade de focos de calor nos municípios, Baseando-se nas análises do mapa de Kernel e no quantitativo de focos de calor por km² (calculado em SIG), observamos que os municípios de Brasiléia (0,093), Epitaciolândia (0,083), Capixaba (0,060) e Xapuri (0,045) apresentam uma densidade elevada de ocorrências, sendo igual ou superior a 0,045 focos por km² (Figura 02, em vermelho). Com isso estes municípios passam a ser prioritários para ações de combate e controle de queimadas e incêndios.

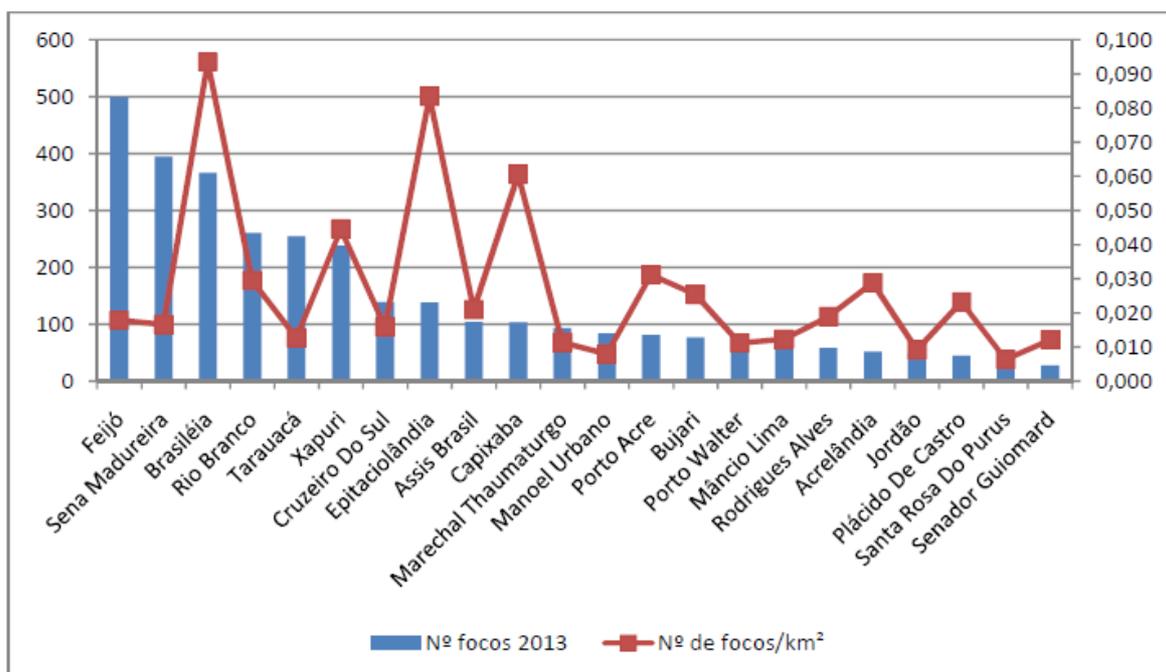


Figura 2 – Gráfico com as ocorrências de focos de calor por município

O Estado do Acre possui quinze Unidades de Conservação (Figura 3, em contornos verdes). Destas, três são Unidades de Conservação de Proteção Integral e doze são Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Do total de 566 focos em UCs no Acre, 381 estão na RESEX Chico Mendes. Isso equivale a quase 70% do total deste universo. Apesar de sua alta incidência em queimadas, esta UC possui uma área muito extensa. Desta forma, tem uma relação Área/Focos relativamente baixa.

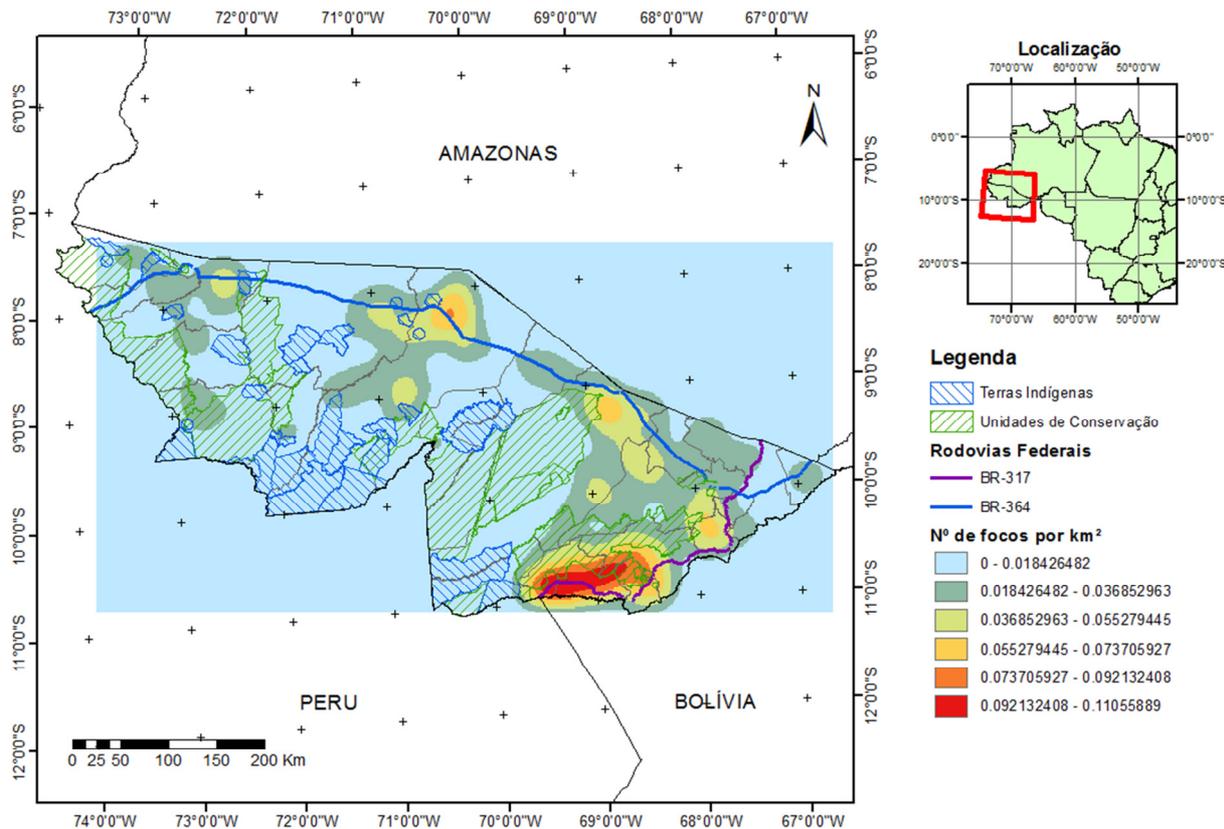


Figura 3 - Representação das UCs e TIs em relação ao mapa de Kernel

Dentre as que mais contabilizaram focos de calor, principalmente se levarmos em consideração a quantidade de focos por área, destacam-se a Área de Relevante Interesse Ecológico Seringal Nova Esperança (0,35 focos por km²), a Área de Proteção Ambiental Lago do Amapá (índice de 0,14) e a Reserva Extrativista Chico Mendes (0,04).

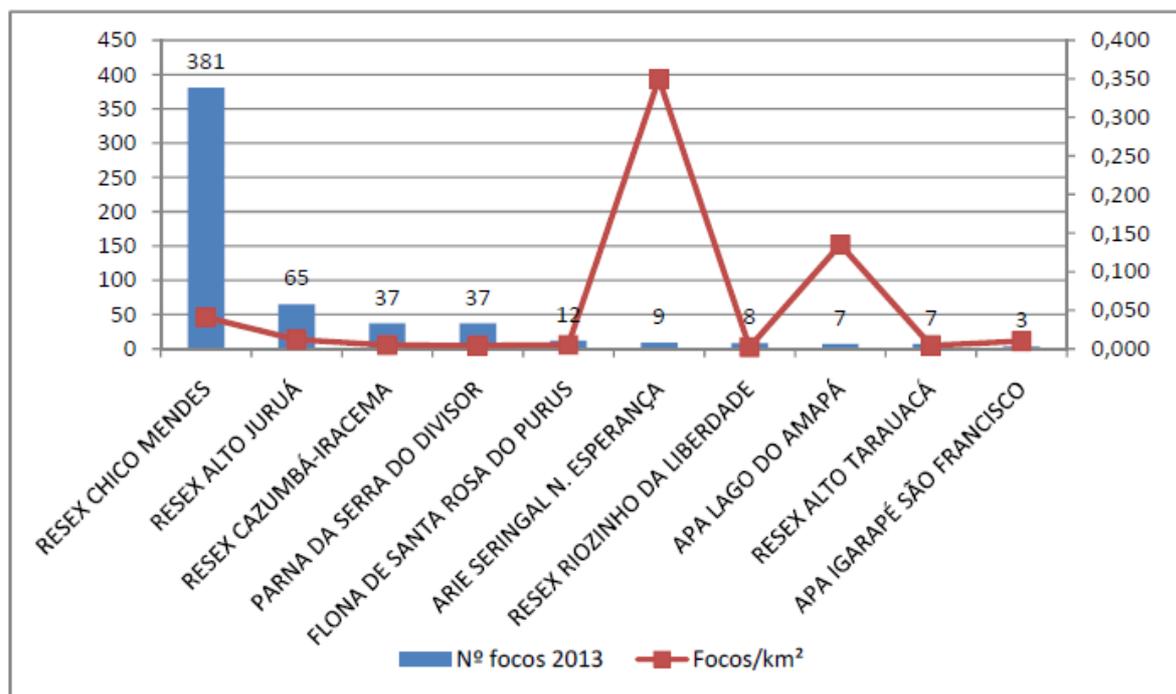


Figura 4 - Número de focos de calor absolutos e relativos por Unidade de Conservação

As Terras Indígenas (Figura3, em contornos azuis) apresentaram somente 79 focos de calor das 3242 ocorrências registradas em 2013. A que apresentou maior número de ocorrências foi a TI Kampa do Rio Amonea, com 11 focos, seguido da TI Curralinho, com 9 focos. Ainda formam a lista das cinco TIs mais queimadas a Alto Rio Purus (7), Kaxinawá Seringal Independência e Kaxinawá do Rio Jordão (ambas com 6 focos detectados).

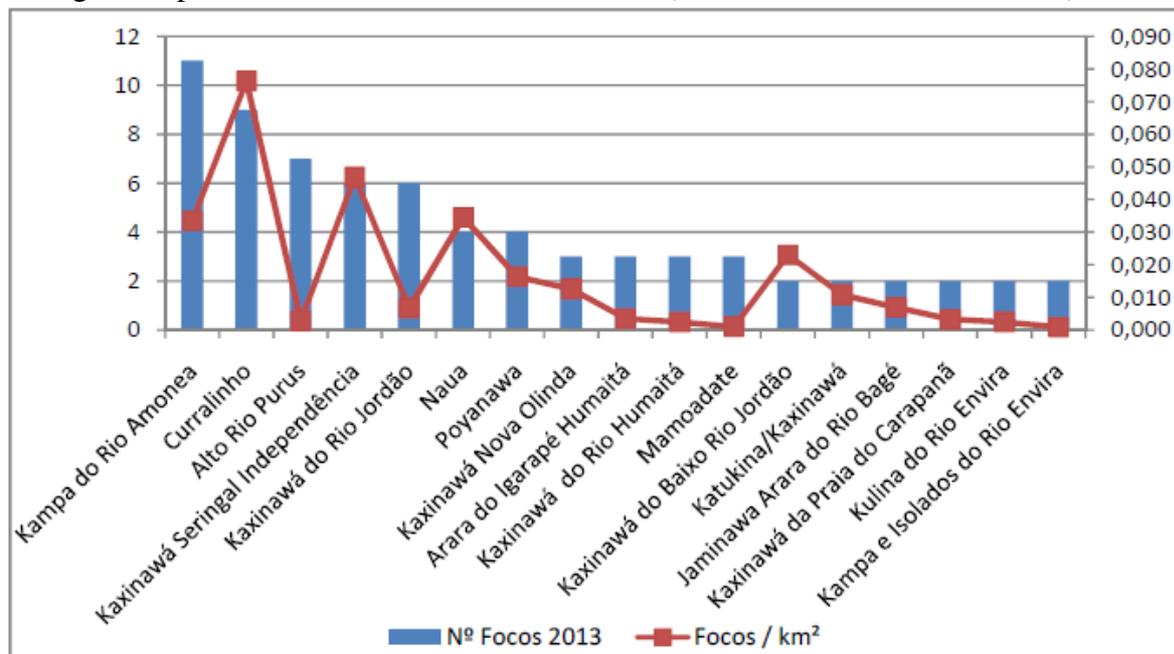


Figura 5 - Número de focos de calor absolutos e relativos por Terra Indígena

Juntas, essas cinco TIs representam 55,71% das ocorrências (Figura 5). Na análise espacial dos dados a TI Curralinho apresenta a maior concentração de focos por km² (0,076 focos/km²) seguida da TI Kaxinawá Seringal Independência, com 0,046 focos/km², e TI Naua, com 0,034 focos/km².

Analisando a ocorrência de focos de calor com os dados do PRODES a classe Floresta foi a que apresentou o maior número de ocorrências com 2132 registros, ou seja, 65,8% do total, seguidos da classe desflorestamento com 1068 focos, ou seja, 32,9% das ocorrências (Tabela 03).

Tabela 3 - Número total de focos de calor por classes do PRODES

CLASSE	Nº FOCOS 2013	PORCENTAGEM
Desflorestamento	1068	32,973
Floresta	2132	65,823
Hidrografia	4	0,123
Nuvem	11	0,340
Residuo	24	0,741

Esta informação mostra uma tendência de avanço das frentes de desmatamento no Estado do Acre, uma vez que o fogo é um dos métodos mais baratos, antigo, e praticado pelo homem para a limpeza e abertura de novas áreas para a produção familiar, ou não.

Este resultado do quantitativo de focos de calor cruzados com as classes do PRODES manteve-se proporcional às análises anteriores. Apesar do significativo aumento de focos relativo ao o ano de 2011, por exemplo, as proporções de focos em áreas consideradas floresta e desmatamento continuam a mesma. Os 65,8% das ocorrências na classe “Floresta” indicam

que ainda se utiliza o fogo para a abertura e ocupação de novas áreas e conversão da floresta em terras agricultáveis ou pasto.

4. Considerações finais

É possível verificar que há uma grande pressão para abertura de novas áreas de ocupação em Unidades de Conservação. Apesar de acontecer em menor número, ainda há incêndios em Terras Indígenas. Isso ocorre por dois principais motivos, a cultura e o custo. Ainda é muito mais barato usar o fogo para abertura de novas áreas do que utilizar maquinário para tal.

Se levado em consideração outros fatores, como o fato da legislação ambiental ainda não ser aplicada em sua plenitude, há ainda outros fatores para corroborar tal afirmação. A impunidade e a fraca fiscalização fazem desta prática a mais comum. Dentre as multas ambientais aplicadas entre 2005 e 2010, menos de 1% foram efetivamente pagas e seu valor revertido para os cofres públicos (Vialli, 2011).

5. Referências Bibliográficas

ASSUNÇÃO, R. M.; SANTOS, A. C. **Um novo algoritmo para estimação de intensidade de processos pontuais**. 2003 Disponível em: <<http://urlib.net/rep/83LX3pFwXQZ3V9uMbiY/Mipqu?ibiurl.language=pt>>. Acessado em 28/06/2014.

BARRETO, P., SOUZA Jr., C., NOGUERÓN, R., ANDERSON, A., SALOMÃO, R.. **Pressão Humana Na Floresta Amazônica Brasileira**. 2006. Belém: Imazon.

BATISTA, A. C. **Deteção de incêndios florestais por satélites**. s.d. Disponível em: <<http://www.floresta.ufpr.br/firelab/wp-content/uploads/2013/09/artigo16.pdf>>. Acesso em: 29/10/2014

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M., organizadores, **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2005000400034&script=sci_arttext>. Acessado em 29/06/2014.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2014. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Disponível em: <<http://queimadas.cptec.inpe.br>>. Acesso em: 28/07/2014

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2012. Disponível em: <http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/20110824_Aviso_Ref_Mudoup_Aqua.pdf> . Acessado em 26/07/2014

VIALLI, Andrea. O Estadão. **Relatório mostra que menos de 1% das multas aplicadas pelo Ibama são pagas**. Disponível em: < <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,relatorio-mostra-que-menos-de-1-das-multas-aplicadas-pelo-ibama-sao-pagas-imp-,704547> >. Acesso em 27/10/2014.