

Análise espacial e temporal de focos de calor no projeto de desenvolvimento sustentável Nova Baixa Verde: indicador do efeito da Ação Civil Publica do “fogo zero”

Fábio Ferreira da Silva¹
Karla da Silva Rocha^{1,2}
Abib Alexandre de Araújo³
Laura de Souza Moraes Dueti^{1,2}

¹ Universidade Federal do Acre - UFAC
Caixa Postal 500 - 69920-900 – Rio Branco - AC, Brasil
fabiuszr1@hotmail.com

² Laboratório de Geoprocessamento – LAGEOP/UFAC
Caixa Postal 500 - 69920-900 – Rio Branco - AC, Brasil
rocha.karla3@gmail.com.br, laura.dueti@ufac.com

³ Instituto Federal de Educação do Acre – IFAC/Campus Baixada do Sol
Rua Rio Grande do Sul, 2600 - Aeroporto Velho - CEP 69911-030 - Rio Branco – AC, Brasil
abib.araujo@ifac.edu.br

Abstract. The main objective of this study was to compare the hot pixels detected by the AQUA, TERRA and GOES satellites in the Projeto de Desenvolvimento Sustentável Nova Baixa Verde located in the municipalities of Rio Branco and Senador Guimard during the period from 2010 to 2015. In 2010, 82.60% (38) of the total sum of hot pixels detected by the satellites in the PDS occurred in part B and only 17.39% (8) were found in part A of the settlement project. Comparing the years 2010 and 2011, the percentage of hot pixels in the PDS fell to about 45.65% (21) in 2011. It can be observed that hot pixels were detected only in part B of the PDS in 2011. A significant reduction in hot pixels outbreaks also occurred in 2012, 2013, 2014 compared to 2010. This reduction in the number of hot pixels is due to the prohibition of the use of fire through Public Civil Action by the Federal and State Public Ministry. In the year 2015, 34 heat sources were registered in the PDS, a significant increase in relation to previous years. During this period, there were extensive accidental fires and forest fires in Acre. The year 2010 had a severe and prolonged drought in Acre, and the greatest number of hot pixels was detected in the PDS. However, the amount of hot pixels is considered to be very small when compared to the number of hot pixels in Rio Branco and Senador Guimard.

Palavras-chave: Remote sensing, hot pixels, fires, land-use change

1. Introdução

É consenso entre pesquisadores que o uso do fogo é tradicional na cultura da Amazônia. O fogo é considerado uma ferramenta básica de manejo nos trópicos, por ser uma forma rápida, eficaz e barata de limpar a terra, produzir cinzas ricas em nutrientes e reduzir a incidência de plantas invasoras e pragas. A médio e longo prazos, no entanto, ou quando escapa dos limites desejados, o fogo gera prejuízos que superam seus eventuais benefícios, tanto para os produtores rurais quanto para a sociedade. Uma vez que o fogo é o principal método para limpar a terra e para a manutenção da pastagem (Fearnside, 1990), eventos de ignição são comuns na Amazônia.

Aspectos econômicos e sociais geralmente motivam o uso do fogo para o preparo de roças por pequenos produtores. Transformar floresta em pastos, roçados e áreas de cultivo, torna o fogo uma alternativa mais viável, uma vez que o custo de maquinário pesado para retirada de troncos das derrubadas é muito alto, e a mão de obra para limpeza da área e controle de plantas invasoras é escasso.

A identificação dos focos de calor é uma tarefa de extrema relevância, pois permite o monitoramento e acompanhamento das áreas atingidas e das áreas que estão sujeitas a ação do fogo. O avanço tecnológico tornou possível utilizar imagens de satélites, obtidas a partir de sensores remotos a bordo de satélites, para detectar e localizar, em tempo real, focos de incêndio (Granemann e Carneiro, 2009).

Atualmente, através das técnicas de sensoriamento remoto, é possível dotar a sociedade com informações sobre onde e quando estão sendo feitas as queimadas em qualquer parte do mundo. Essas ferramentas têm sido utilizadas no Estado do Acre por instituições responsáveis por atividades de fiscalização, monitoramento e pesquisa, realizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e instituições de fiscalização e controle estadual e municipais.

O Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) onde foi realizada esta pesquisa é uma modalidade de assentamento rural voltada para as atividades ambientalmente diferenciadas, destinadas as populações que baseiam sua subsistência no extrativismo, na agricultura familiar e em outras atividades de baixo impacto ambiental (DATALUTA, 2008). Portanto, subentende-se que não se poderá fazer uso do fogo no preparo da terra.

Esse artigo visa fazer uma análise comparativa do número de focos de calor ocorridos no PDS Nova Baixa Verde, no município de Rio Branco, Acre, entre os anos de 2010 a 2015. Este período consistiu na implementação da Ação Civil Pública – ACP, ingressado pelo Ministério Público Federal – MPF/AC e Ministério Público Estadual – MPE/AC, na qual coibia o uso do fogo por produtores rurais em todo o estado do Acre. Esta ação também visava obrigar o governo do Estado a fornecer alternativas técnicas e práticas para o uso das queimadas como parte do processo produtivo agrícola, conforme a tradição local.

Neste estudo, buscamos responder a estas duas perguntas:

- 1) A ACP do fogo zero têm tido resultados satisfatórios na diminuição das queimadas dentro do Assentamento Nova Baixa Verde?
- 2) O Assentamento Nova Baixa Verde tem preservado sua função de produção sustentável?

1.1 Ação Civil Pública do “Fogo Zero” no Estado do Acre

Em 2005, houve uma grande seca no Estado do Acre. A seca resultou em um desastre ambiental, causado por queimadas acidentais e incêndios florestais de grandes proporções, que ficou na história da região. Este período de extrema seca causou muitos prejuízos econômicos, sociais e ambientais (Vasconcelos et al., 2009). O ano de 2010, também foi marcado por severa seca e grandes incêndios no Estado.

Os fenômenos ocorridos em 2005 e 2010 têm mostrado que mudanças no clima da região, associados ao uso do fogo, têm se intensificado e se tornado uma grande preocupação para as autoridades locais. Com base nestes fatos, é que, em 2009, o Ministério Público Federal no Acre (MPF/AC) e o Ministério Público Estadual do Acre (MPE), em uma ação inédita no Brasil, entraram com um pedido de Ação Civil Pública - ACP, com o objetivo de coibir o uso do fogo pelos produtores rurais. Em seu texto, a ação pede que no ano de 2009 seja tolerada a queima de somente um hectare por requerente ou imóvel e, apenas para agricultura de subsistência, em todo o estado do Acre. E a partir de 2010, seja decretado fogo zero para todo leste do estado do Acre e no ano seguinte, proibição total para todo o Estado (ACP, 2009).

A ACP também possui o objetivo de forçar o fornecimento de alternativas técnicas e práticas ao uso da queimada como parte do procedimento produtivo agrícola de acordo com o costume local (ACP, 2009). Medidas alternativas ao uso do fogo foram mencionadas como forma de diminuir sua utilização na região. As instituições responsáveis pelo acompanhamento dos serviços de extensão rural foram cobradas no sentido de respeitar e cumprir o que determina a Constituição Federal, no sentido de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, preservar as florestas, a fauna e a flora, além de fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento de alimento.

Várias instituições responsáveis pelo meio ambiente foram envolvidas na discussão, como por exemplo, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), o Instituto de Meio Ambiente do Acre (IMAC), além de todas as 22 prefeituras municipais do Acre (ACP, 2009).

1.2 Sensoriamentos Remotos e o Monitoramento de Queimadas

O uso de tecnologias de sensoriamento remoto, como os satélites, representa uma importante fonte de dados sobre as queimadas que ocorrem em toda a superfície terrestre. O sensoriamento remoto se constitui em uma ferramenta importante e poderosa para entender a dinâmica do uso da terra e de seus impactos sociais e ecológicos, já que o mesmo permite a obtenção de informações de locais com vasta extensão e com intervalos temporais regulares, podendo ter informações espaciais e temporais sobre ocorrências de queimadas, além de se obter quantificações de área e de biomassa atingidas pelo fogo. Esse tipo de tecnologia disponibiliza uma vasta contribuição para o estudo de incêndios e seus efeitos climáticos na atmosfera, ecológicos e na química do solo (FRANÇA; FERREIRA, 2005).

PHULPIN et al. (2002), mostra que as imagens de satélite têm sido utilizadas para monitorar incêndios em vegetação, tanto globalmente, para estudos climáticos, quanto regionalmente, para avaliação de impactos das queimadas. Ao mesmo tempo, os dados provenientes de satélites têm se mostrado de fundamental importância para alertar a população local e as autoridades competentes, durante os períodos de queimadas. Além disso, as informações geradas por sensoriamento remoto sobre a distribuição, o padrão e o ritmo da queima de biomassa em diferentes escalas podem ainda oferecer novas oportunidades para observar as relações entre as condições da vegetação e as queimadas (FRANÇA, 2005 apud JUSTICE et al, 1993). Além das vantagens do sensoriamento remoto mencionadas, o mesmo pode ser considerando uma alternativa de custo relativamente baixo quando comparado às metodologias tradicionais (“levantamento de campo”).

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no PDS Nova Baixa Verde, compreendendo os municípios de Rio Branco e Senador Guiomard, localizados no Estado do Acre (Figura 1). A área de estudo abrange aproximadamente um total de 5.046,08 hectares, possuindo acesso durante todo o

ano, distante 28 km do centro urbano da cidade de Rio Branco e, 22 km, de Senador Guimard.

O acesso ao PDS Nova Baixa Verde pode ser feito pelas BRs 364 e 317. Para fins de análise, o mesmo foi dividido em duas partes: parte A (RBR) e parte B (SGD) (tabela 1).

Tabela 1: Distribuição da área do PDS Nova Baixa Verde.

| | Municípios | Área em ha | Total |
|----------------|-----------------|------------|------------|
| Parte A | Rio Branco | 2.922,1139 | 5.046,0877 |
| Parte B | Senador Guimard | 2.123,9738 | |

O uso do PDS Nova Baixa Verde para fins de reforma agrária foi formalizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, através do Decreto Lei nº 433, de 24 de janeiro de 1992. Este Decreto enfatizava o cuidado de obedecer à legislação ambiental vigente, mais precisamente a resolução Conselho Nacional de Meio Ambiente/CONAMA, nº 289, de 25 de outubro 2001, que dita às diretrizes e metodologia para o licenciamento ambiental para projetos de assentamento de reforma agrária.

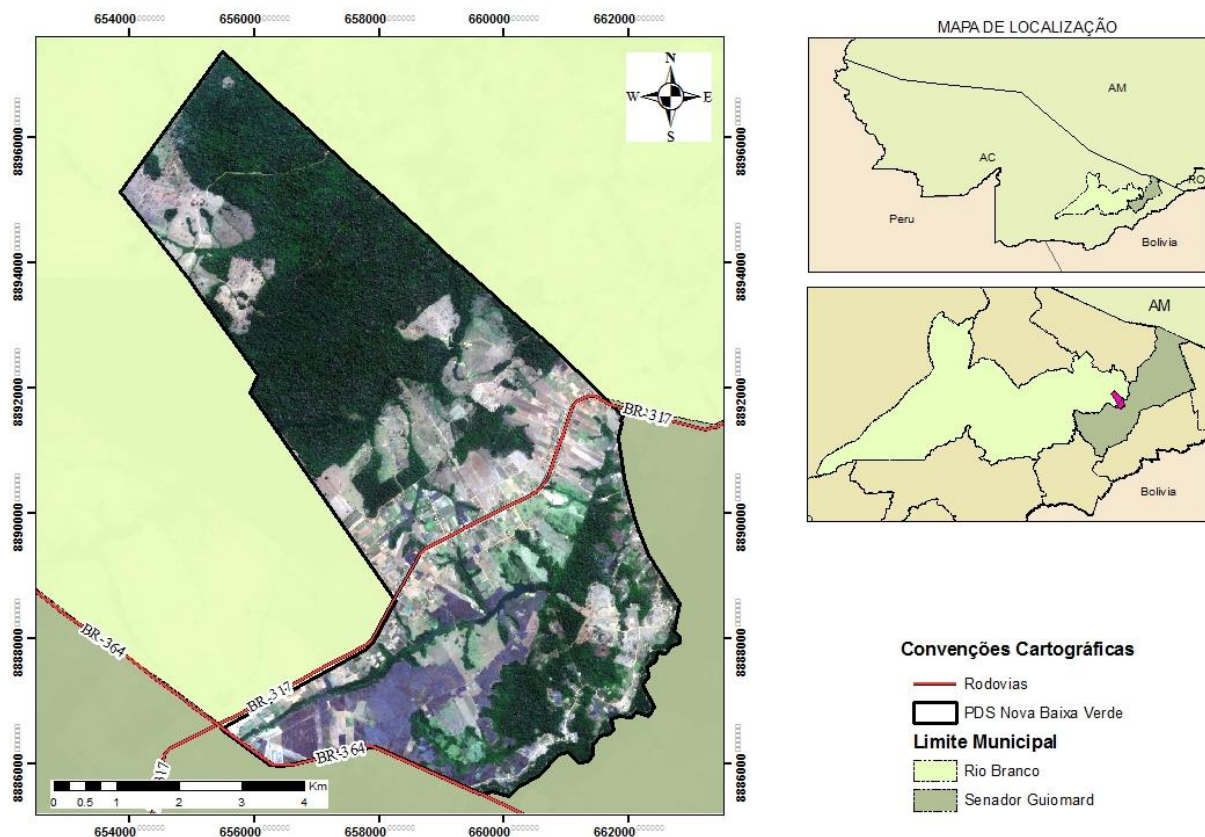


Figure 1: Localização da área de estudo.

2.2 Focos de calor no PDS Baixa Verde

Para a análise e caracterização dos focos de calor, primeiramente fez-se um levantamento bibliográfico sobre quais satélites estariam disponíveis para coleta destas informações para o período temporal proposto. Com base neste levantamento, os satélites utilizados foram: os da série AQUA e TERRA (ambos transportam o sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* -MODIS), e o satélite GOES - *geostationary operational environmental*

satellite, o qual capta informações de calor tanto durante o dia quanto à noite. Os dados de focos de calor foram obtidos através do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), na qual produz diariamente dados importantes para a detecção de queimadas (focos de calor), riscos de fogo e previsão de chuva. As informações foram encontradas no endereço eletrônico: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas>. Após o download, os dados de satélites foram organizados por ano e satélite, utilizando o programa *Microsoft Excel*.

Em razão da implementação da Ação Civil Pública - ACP, optou-se por iniciar o período temporal de análise no ano de 2010. A partir deste ano, foi estipulado um prazo de 6 anos a fim de avaliar os efeitos da ACP na proibição do uso do fogo no PDS Nova Baixa Verde. Após estabelecido o período temporal, os dados de focos de calor foram organizados e analisados em forma de mapas, nos quais forma gerados utilizando recursos do *software ArcGis 10.0*. Isto possibilitou a visualização da dinâmica dos focos de calor na área de estudo ao longo da série temporal.

3. Resultados e Discussão

Durante o período de estudo, observou-se que os anos de 2010 e 2015 foram os que apresentaram o maior número de focos de calor no estado do Acre, com 10.384 e 24.559, respectivamente. Este cenário se repete tanto nos municípios que abrangem o PDS Nova Baixa Verde como dentro do próprio assentamento. A Tabela 1 mostra a distribuição dos focos de calor por ano no Acre, nos municípios nos quais está inserido o PDS e os focos de calor encontrados no PDS na parte A, localizada no município de Rio Branco e na parte B, localizada no município de senador Guiomar.

Em 2010, 82,60% (38) do total da soma de focos de calor detectados pelos satélites no PDS Nova Baixa Verde ocorreu na parte B e apenas 17,39% (8), foram encontrados na parte A do projeto de assentamento. Comparando os anos de 2010 e 2011, o percentual de focos de calor no PDS Nova Baixa Verde caiu para cerca de 45,65% (21) em 2011. Pode-se observar que foram detectados focos de calor apenas na parte B do PDS em 2011. Uma redução significativa dos focos de calor também ocorreu em 2012, 2013, 2014 comparado com os números de 2010. Esta redução do número de focos de calor, deve-se a proibição do uso do fogo através da Ação Civil Pública pelos Ministérios Públicos Federal e Estadual.

No ano de 2015, 34 focos de calor foram registrados no PDS Nova Baixa Verde, um significativo aumento com relação aos anos anteriores. Nesse período, ocorreram extensas queimadas acidentais e incêndios florestais no Acre.

Tabela 1. Distribuição de foco de calor na área de estudo, nos anos de 2010 a 2015.

| Áreas | 2010 | % | 2011 | % | 2012 | % | 2013 | % | 2014 | % | 2015 | % |
|-----------------------------|--------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|--------|-----|
| Acre | 10.348 | | 3.489 | | 5.916 | | 5.565 | | 9.490 | | 24.559 | |
| Rio Branco | 1.359 | 13,1 | 227 | 6,5 | 453 | 7,7 | 445 | 8,0 | 604 | 6,4 | 2.413 | 9,8 |
| Senador Guiomard | 467 | 4,5 | 113 | 3,2 | 100 | 1,7 | 74 | 1,3 | 95 | 1,0 | 400 | 1,6 |
| PDS Nova Baixa Verde | 46 | 0,4 | 21 | 0,6 | 8 | 0,1 | 12 | 0,2 | 17 | 0,2 | 34 | 0,1 |
| PDS Parte A (RBR) | 8 | 0,1 | 0 | 0,0 | 1 | 0,0 | 2 | 0,0 | 1 | 0,0 | 11 | 0,0 |
| PDS Parte B (SGD) | 38 | 0,4 | 21 | 0,6 | 7 | 0,1 | 10 | 0,2 | 16 | 0,2 | 23 | 0,1 |

Quanto as ocorrências de focos de calor analisadas nos municípios onde está localizado o PDS Nova Baixa Verde, Rio Branco se destaca com relação a Senador Guiomard em todo o período temporal analisado (Tabela 1).

Um fato curioso observado nas análises foi que apesar de Rio Branco se destacar em número de focos de calor, este cenário não é observado quando analisado o PDS Parte A (RBR) e Parte B (SGD). Do total, aproximadamente 83% (115) dos focos de calor ocorreram

nas áreas do PDS Nova Baixa Verde localizado no município de Senador Guiomard para todo período temporal analisado (Figura 2). Enquanto, aproximadamente 17% (23) dos focos de calor se concentram nas áreas do PDS do município de Rio Branco. Isso indica que nas áreas do PDS Nova Baixa Verde localizado em Senador Guiomard, poderá estar ocorrendo uma forte intensificação do uso do fogo com vistas a implementação de atividades agrícolas e pecuária e ser área de influência das BRs 364 e 317.

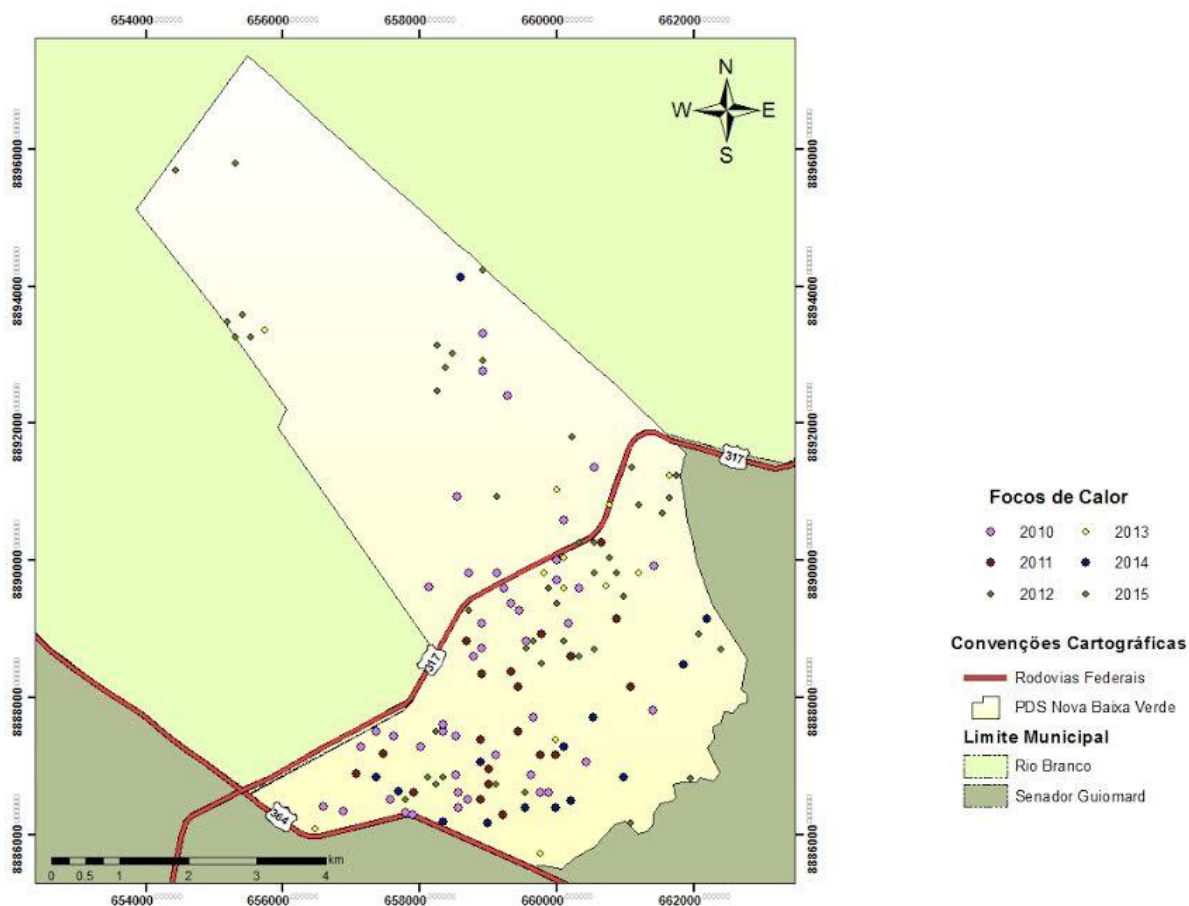


Figura 2 – Distribuição de focos de calor no PDS Nova Baixa Verde.

Essa dinâmica do uso do fogo como ferramenta de preparo do solo para o plantio evidencia uma característica marcante da ocupação das fronteiras agrícolas, deixando nítido que o uso do fogo nessa região está se intensificando. Isto sugere que mudanças estão ocorrendo na cobertura e no uso da terra ocasionado transformações na paisagem dessa região e conseqüentemente contribuindo para as mudanças climáticas regionais e globais.

4. Conclusões

O ano de 2010 foi de severa e prolongada seca em todo estado do Acre, e neste período foi detectado o maior número de focos de calor no PDS Nova Baixa Verde. Porém, a quantidade de focos de calor no PDS é considerada muito pequena quando comparado com os números de focos de calor ocorrido no estado do Acre e nos municípios de Rio Branco e Senador Guiomard.

A baixa ocorrência do número de focos de calor pode ser atribuída a diversos fatores, como por exemplo, a utilização de práticas alternativas ao uso do corte e queima pelos produtores rurais residentes no PDS Nova Baixa Verde. Isso significa que o objetivo pelo

qual foi criado está sendo cumprido, implementando atividades ambientalmente diferenciadas, destinadas a populações que baseiam sua subsistência no extrativismo, na agricultura familiar e em outras atividades de baixo impacto ambiental.

Um outro fator que poderia ter influenciando na baixa ocorrência dos focos de calor é o cumprimento da Ação Civil Pública – ACP ingressada pelos Ministérios Públicos Federal e Estadual, no qual coíbe o uso do fogo pelos produtores rurais. Porém, medidas de fiscalização e monitoramento devem sempre ser intensificadas ao longo das BRs 317 e 364, onde se observou a prática do uso do fogo para limpeza de pasto e limpeza da margem da estrada.

Agradecimentos

A Universidade Federal do Acre (UFAC), através do Laboratório de Geoprocessamento, pelo apoio no levantamento e processamento de dados. Também os autores agradecem o excelente sítio do CPTEC/INPE sobre queimadas no qual forneceu os dados usados neste estudo.

Referências Bibliográficas

Ação Civil Pública - ACP sobre queimadas no Acre. Disponível em: <[http://](http://portal.rebia.org.br/noticias/destaque/1196-justica-decide-por-fogo-zero-no-acre-)
<http://portal.rebia.org.br/noticias/destaque/1196-justica-decide-por-fogo-zero-no-acre->

ALVERGA, Davi P. de Polari. **Estudo da distribuição espacial das queimadas de floresta com copa afetada no leste do Estado do Acre**. Rio Branco: Universidade Federal do Acre, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Curso de Geografia. 2012

LOPES; S. **Análise temporal de focos de calor na terra indígena Parakanã, Pará – Brasil**. Bahia: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia 2009.

FEARNSIDE, P.M. **Fire in the tropical rain forest of the Amazon basin**. In J.G. Goldammer (ed.) Fire in the Tropical Biota: Ecosystem Processes and Global Challenges. Ecological Studies, vol. 84, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1990, pp. 106-116.

FRANÇA, A. D; FERREIRA, J. N. **Considerações sobre o uso de satélites na detecção e avaliação de queimadas**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2005

GRANEMANN, D. C.; CARNEIRO, G. L. **Monitoramento de focos de incêndio e áreas Queimadas com a utilização de imagens de Sensoriamento remoto**. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 55-62, 2009.

JUSTICE, C.; Malingreau, J; Setzer, A. W. **Satellite remote sensing of fires: potential and limitations**. In: Ecological, atmospheric, and climatic importance of vegetation fires. John Wiley and Sons, 1993. p. 77-88. Publicado como: INPE-7607-PRE/3458.

PHULPIN, T.; LAVENU, F.; BELLAN, M. F.; MOUGENOT, B.; BLASCO, F. **Using SPOT-4 HRVIR and VEGETATION sensors to assess impact of tropical forest fires in Roraima, Brazil**. International Journal of Remote Sensing, v. 23, n. 10, p. 1943-1966, 2002. Publicado como: INPE-4503-TDL/326.

VASCONCELOS, S.S.; BROWN, I.F.; FEARNSIDE, P.M. **Focos de calor no sudeste da Amazônia: indicadores de mudanças no uso da terra**. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 6353-6360.