

## Análise das áreas queimadas no Estado do Acre nos anos de 2010 e 2011

Francielle da Silva Cardozo<sup>1</sup>  
Gabriel Pereira<sup>1</sup>  
Elisabete Caria Moraes<sup>1</sup>  
Yosio Edemir Shimabukuro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{cardozo, gabriel, bete, yosio}@dsr.inpe.br

**Abstract.** Annually, anthropogenic fires consume large areas of grasslands and forests over the world with local, regional and global impacts, related to biochemical cycles and atmospheric processes. In Brazil, especially in Amazon region, fires occur due to agriculture expansion, deforestation and pasture renewals. In this context, the objective of this work is to estimate 2010 and 2011 burned areas for Acre State, correlating it with the public ministry action, annual precipitation and with radiative energy released in combustion process. Data from Thematic Mapper sensor aboard Landsat 5, Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), Fire Radiative Power (FRP) and the Program of Amazon Deforestation Calculation (PRODES) was utilized. Also, a fieldwork was performed in September 2011 to validate burned areas maps. The results indicate that the estimated burned areas were approximately 2,000 km<sup>2</sup> and 643 km<sup>2</sup> in 2010 and 2011, respectively, a reduction of 68%. The values of fire radiative power decreased in 2011 and the higher consumption of biomass is located near to the deforestation polygons mapped by PRODES, indicating that the forest vegetation is cleared in the dry season before burning. Among the factors responsible for the decrease of fires, we can mention the highest volume of rainfall occurred in 2011, a fact that becomes the vegetation more humid, and especially due to the implementation of public policies, such as the increased of surveillance, the certification of properties and alternative techniques replacing the use of fire.

**Palavras-chave:** remote sensing, burning, land use and land cover, mapping, sensoriamento remoto, queimadas, uso e cobertura da terra, mapeamento.

### 1. Introdução

O uso e cobertura da terra reflete o modo de produção existente em cada local, pois a implantação, expansão e manutenção da agropecuária são necessárias para suprir as demandas nacionais e do mercado mundial, porém, ocasionam o avanço dos desmatamentos e das queimadas sobre áreas de vegetação nativa, provocando diversos impactos. As queimadas ocorrem por todo o mundo provocando impactos locais no uso e cobertura da terra, na produtividade, nos transportes e na biodiversidade e impactos regionais e globais, relacionados a processos bioquímicos, hidrológicos e atmosféricos. As queimadas são frequentes em todas as regiões do mundo devido à sua utilização em diferentes atividades de uso da terra, sendo consideradas como um dos mais importantes processos de conversão da cobertura florestal, especialmente na região Amazônica, pois sua utilização geralmente está ligada à expansão da agropecuária, aos desmatamentos, às renovações de pastos e ao controle de pestes (Sampaio et al., 2007; Cardoso et al., 2009).

No Brasil a prática mais comum com o intuito de preparar o solo é a derrubada da floresta três meses antes da queima, e a época de maior incidência ocorre no período seco, entre os meses de junho a outubro devido à maior vulnerabilidade da vegetação ao fogo, principalmente pelo clima estar mais seco e pela baixa umidade da vegetação, sendo que o início e a manutenção de uma queimada são influenciados por fatores como o tipo de biomassa, a temperatura do ar, a umidade e os ventos (Freitas et al. 2005; Fearnside et al., 2009). Esta prática provoca o consumo de grandes quantidades de biomassa, liberando gases traços e aerossóis para a atmosfera (Andreae e Merlet, 2001), fator que modifica as características físico-químicas e biológicas da superfície terrestre e do sistema climático, além de alterar o balanço de energia atmosférico, que causa variação no clima local e global

(Moraes, 2004; Ichoku e Kaufman, 2005). Ainda, como o transporte das emissões de queimadas pode ocorrer para regiões distantes das fontes emissoras, a queima de biomassa extrapola a escala de atuação local, modificando o padrão de distribuição de energia em escala regional e global (Kaufman, 1995; Andreae et al., 2004).

Para compreender e modelar os efeitos das queimadas e seu papel nas interações biosfera-atmosfera torna-se necessário conhecer o tamanho da área queimada. Estima-se que anualmente o total de área queimada no globo ultrapasse 3 milhões de quilômetros quadrados. Desta forma, o sensoriamento remoto orbital, com suas características de visão sinóptica, alta eficiência de atualização de informações sobre a mesma área e baixo custo, atualmente representa a principal alternativa tecnológica que auxilia na detecção, no dimensionamento e no entendimento dos processos derivados da queimada. Conseqüentemente, o objetivo deste trabalho consiste no mapeamento das áreas queimadas ocorridas nos anos de 2010 e 2011 para o Estado do Acre e no correlacionamento dos valores obtidos com a atuação do ministério público na fiscalização desta atividade, assim como, relacioná-la com a precipitação anual e com a energia radiativa liberada no processo de combustão.

## 2. Área de Estudo

A área de estudo refere-se ao Estado do Acre, compreendido entre as coordenadas geográficas 7°00' S e 12°00' S e 66°00' W e 74°00' W, conforme Figura 1. O Acre possui 153.000 km<sup>2</sup> de área total e está situado inteiramente na bacia Amazônica, fazendo limite com os países Peru e Bolívia e os Estados brasileiros do Amazonas e Rondônia.

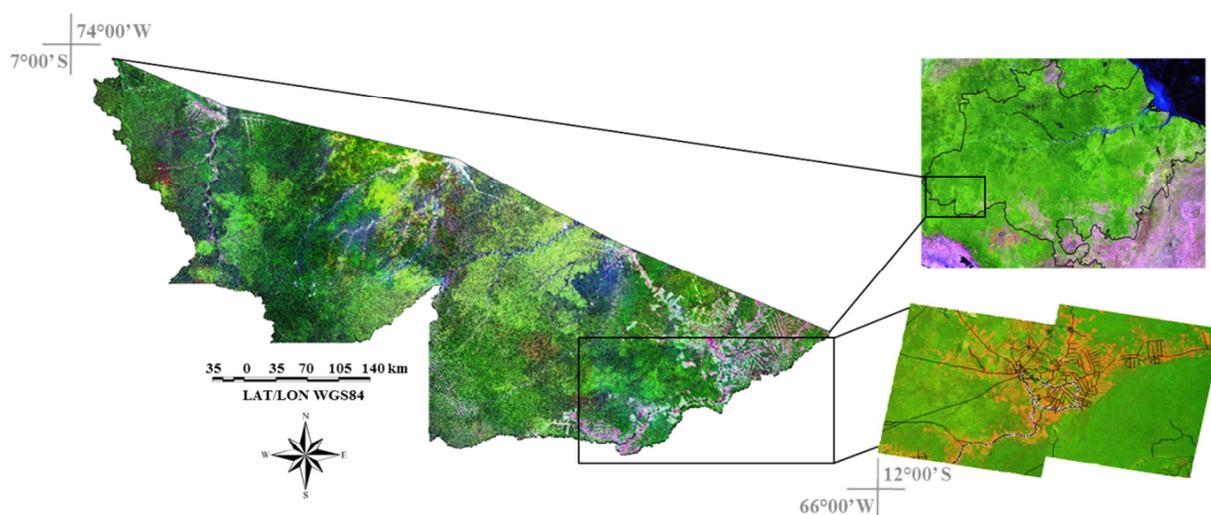


Figura 1. Localização do Estado do Acre e trajeto realizado no trabalho de campo.

O Acre é dividido basicamente em duas regiões geográficas delimitadas pelas áreas de drenagem dos rios Juruá e Purus, além de apresentar uma grande biodiversidade florestal que recobre aproximadamente 88% do Estado (Santos e Oliveira, 2003; ACRE, 2006). A área de estudo tem passado nas últimas décadas por grandes mudanças no uso e ocupação da terra, especialmente as regiões oeste e sul, com a instalação de garimpeiros, a grilagem de terras públicas, projetos de colonização, obras de infraestrutura, agricultura extensiva, pecuária e extração de madeira, processos iniciados na década de 1960 com o fornecimento de infraestrutura e crédito para ocupação pelo Governo Brasileiro (Almeida e Uhl, 1998; Margulis, 2003).

As áreas que concentram os maiores desflorestamentos estão localizadas na região leste, apresentando aproximadamente 50% do total de áreas desmatadas, local que engloba os municípios de Brasileira, Epitaciolândia, Xapuri, Assis Brasil e Capixaba, inseridos dentro da

Regional do Alto Acre, região que possui uma grande diversidade no uso e ocupação da terra, como o extrativismo de produtos da seringueira e castanha, agricultura familiar de subsistência, agricultura em média escala de milho e cana de açúcar, exploração madeireira e pecuária (ACRE, 2006).

Como causas dos desmatamentos podem-se citar o aumento da demanda de carne bovina, da madeira e dos grãos, impulsionados pelos mercados econômicos locais e globais que constantemente entram em confronto com as atividades extrativistas (Alves et al., 2009). Porém, com a intensificação da deterioração ambiental na região Amazônica, a partir da década de 1980 o Governo Brasileiro mudou a forma de atuação, especialmente com a promulgação da Constituição em 1988 e do Código Florestal Brasileiro no ano de 2000, iniciando processos de monitoramento e zoneamento da terra e buscando ordenar e controlar os processos de ocupação (Almeida e Uhl, 1998).

### 3. Metodologia de Trabalho

O mapeamento das áreas queimadas do Estado do Acre foi realizado a partir de imagens do sensor TM do Satélite Landsat 5, que possui 7 bandas espectrais, 30 metros de resolução espacial e 16 dias de resolução temporal. O período de análise ocorreu nos anos de 2010 e 2011 e as imagens foram obtidas do site [www.dgi.inpe.br](http://www.dgi.inpe.br). Para o mapeamento realizou-se uma seleção de todas as imagens que apresentavam queimadas na área de estudo nos dois anos abordados, totalizando 15 cenas e 56 imagens. Ainda, foram utilizados os dados do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) para analisar a ocorrência das queimadas em áreas desmatadas (disponibilizado em <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>).

Para caracterizar o padrão da precipitação para os anos de 2010 e 2011 foram utilizados os dados do satélite TRMM, originado de uma parceria entre a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e a *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA). Os dados do TRMM são estimados a partir de um algoritmo que combina múltiplos sensores orbitais originando, desta forma, os dados de precipitação global (Huffman et al., 2007). Os dados utilizados neste trabalho foram extraídos do produto 3B42 com uma resolução espacial de 3 horas, cobertura geográfica correspondente a 50° S a 50° N e resolução espacial de 0,25° x 0,25° (disponibilizado em <http://mirador.gsfc.nasa.gov/>). Ressalta-se que os produtos derivados do TRMM representam mais de 66% do regime hidrológico associado às chuvas.

Para a estimativa da Potência Radiativa do Fogo (FRP), que é a fração da energia química emitida no processo de combustão na forma de radiação eletromagnética, utilizou-se o produto *Wildfire Automated Biomass Burning Algorithm* (WFABBA) derivado do sensor *GOES Imager* a bordo da constelação de satélites *Geostationary Operational Environmental Satellite* (GOES). Este sensor abrange o espectro eletromagnético do visível até o infravermelho termal separados em 5 bandas. Atualmente a detecção dos focos de queimada utilizam as faixas espectrais centradas em 3,9  $\mu\text{m}$  e 10,7  $\mu\text{m}$  que possuem uma resolução espacial nominal de 2,3 km x 4,0 km, que varia de acordo com o ângulo de imageamento.

O WFABBA é um produto para detecção de focos disponibilizado com uma alta frequência de observações. Os dados contém a hora da passagem do satélite, a longitude, a latitude, o ângulo de imageamento do satélite, o tamanho do pixel, a temperatura em 4  $\mu\text{m}$  e 11  $\mu\text{m}$ , a temperatura e a área do subpixel com fogo, a FRP, o tipo de ecossistema e a característica do pixel (saturado, com nuvem, alta confiabilidade, média confiabilidade e baixa confiabilidade). A integração no tempo da FRP é definida como FRE (do inglês, *Fire Radiative Energy*). A FRE é proporcional à quantidade de biomassa que está sendo consumida no processo e pode ser considerada como um indicador da quantidade de gases traços e materiais particulados emitidos para a atmosfera (Pereira et al., 2009).

O processamento das imagens e o mapeamento das áreas queimadas foram realizados a partir da utilização do aplicativo de geoprocessamento SPRING 4.3.1. Neste aplicativo, todas as imagens foram inseridas e corrigidas geometricamente a partir do modelo polinomial de 1° grau e do interpolador vizinho mais próximo. As imagens foram registradas a partir da base *geocover* disponibilizada pela NASA, originadas de dados da série Landsat, submetidos a procedimentos de ortoretificação para minimizar os deslocamentos sofridos na imagem pelo relevo.

O mapeamento da área queimada foi obtido a partir da segmentação da imagem com o intuito de gerar polígonos espectralmente homogêneos, aplicando-se limiares de similaridade (limiar mínimo abaixo em que duas regiões são consideradas similares e agrupadas em um único polígono) e área (valor mínimo de área dado em número de pixels para que uma região fosse individualizada), empregando-se, desta forma, os limiares 12 para similaridade e 8 para área, estipulados com base na complexidade da forma, da dimensão e pelos desvios de médias dos valores dos níveis de cinza apresentados pelas cicatrizes de queimadas. Após a segmentação, atribuíram-se os agrupamentos referentes às áreas queimadas e, posteriormente, realizou-se uma edição manual, minimizando eventuais erros de inclusão e omissão decorrentes da segmentação, permitindo um mapeamento com maior confiabilidade.

#### 4. Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra as áreas queimadas totais que ocorreram no Estado do Acre para os anos de 2010 (Figura 2a) e 2011 (Figura 2b). Em uma primeira análise visual, percebe-se que a ocorrência das queimadas foi muito maior no ano de 2010 que no ano de 2011. De acordo com a Figura 2(a), percebe-se que a maior incidência de áreas queimadas ocorre na região leste do Estado, coincidindo com a área que possui as maiores taxas de desflorestamentos. Para o ano de 2010, foram detectados 2.000 km<sup>2</sup> de áreas queimadas, que equivale a 1,3% da área total do Estado. De acordo com a Figura 2(b), nota-se que a ocorrência das queimadas diminuiu consideravelmente no ano seguinte, salientando que a região leste apresentou novamente as maiores ocorrências de queimadas no Estado, porém, no ano de 2011 a área queimada total foi de 643 km<sup>2</sup>, que equivale a 0,4% da área total do Estado e uma redução de 68% na ocorrência de queimadas para a região de estudo.

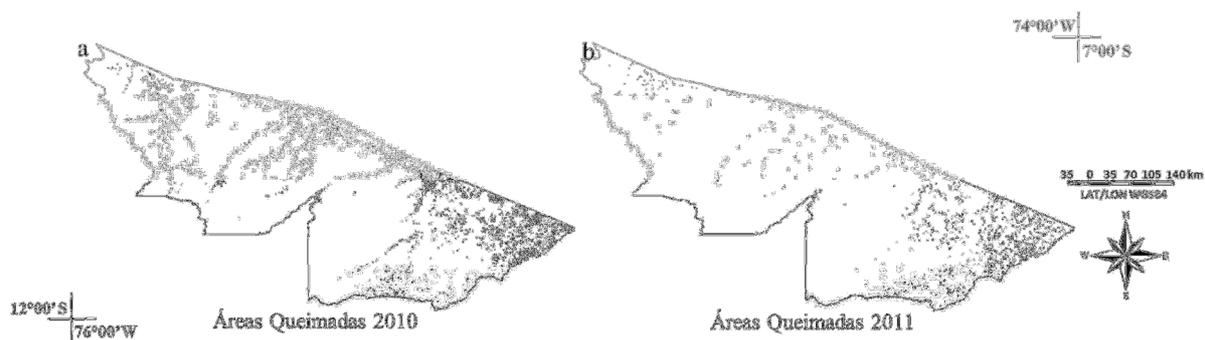


Figura 2. Áreas queimadas no Estado do Acre para o ano de 2010 (a) e 2011 (b).

Para este trabalho também foi realizado duas saídas a campo nos dias 28 e 30 de setembro de 2011, e o trajeto realizado pode ser visualizado na Figura 1. Neste trabalho de campo foram coletados 33 pontos com GPS em locais que apresentavam áreas queimadas com o intuito de validar o mapeamento realizado. A partir da comparação dos mapeamentos realizados a partir das imagens Landsat 5 e dos pontos coletados em campo, percebeu-se que dos 33 pontos coletados, 31 coincidiram com as áreas queimadas mapeadas e 2 não apresentaram concordância (originando uma acurácia de 93%). Os casos de omissão podem

ser explicados em função da duração das cicatrizes de queimadas, pois quando estas cicatrizes são muito antigas as mesmas não aparecem nas imagens do sensor TM.

A Figura 3 mostra a potência radiativa do fogo em Megawatts (MW) para o Estado do Acre para os anos de 2010 (Figura 3a) e 2011 (Figura 3b). A potência radiativa do fogo está relacionada com o consumo de biomassa e denota a intensidade na qual a biomassa é consumida pelo fogo. Ressalta-se que os valores não estão integrados ao longo do tempo, referindo-se apenas a um somatório dos valores integrados no momento da passagem do satélite. Os locais em que ocorreram as maiores taxas de biomassa consumida estão representados pelas cores avermelhadas nas imagens, assim como, as áreas queimadas (representadas pela cor cinza claro) e as áreas desmatadas provenientes do PRODES (representadas em preto) para os anos de 2010 e 2011 (Figuras 3a e 3b, respectivamente).

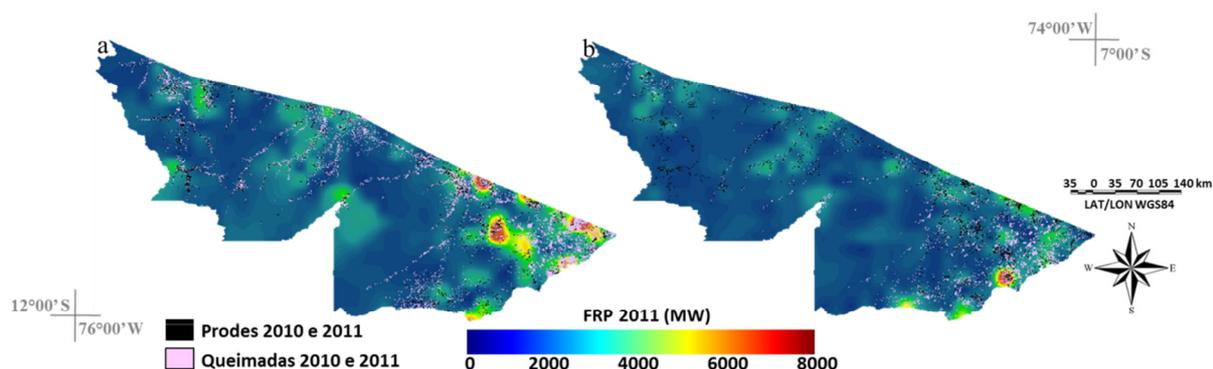


Figura 3. Potência radiativa do fogo em 2010 (a) e 2011 (b).

Em relação à potência radiativa do fogo, percebe-se uma diminuição nos valores de 2011 em relação ao ano de 2010. Como visualizado nas Figuras 3(a) e 3(b), de um modo geral, os maiores valores de potência radiativa do fogo estão localizados próximos aos polígonos de desmatamento mapeados pelo PRODES, esta característica indica que grande parte da vegetação florestal é derrubada e, na época seca, é queimada. No ano de 2010, percebe-se que a maior incidência de desmatamento e de áreas queimadas concentra-se na região leste do Estado do Acre. Neste ano, os valores da potência radiativa do fogo medido pelo satélite GOES ultrapassam 8000 MW em algumas regiões, principalmente na divisa com o Estado do Amazonas e com a Bolívia. Tal padrão não ocorre no ano de 2011, uma vez que se pode constatar uma redução na potência radiativa liberada pelas queimadas. Enquanto que no ano de 2010 várias regiões apresentam valores acima de 5000-6000 MW, no ano de 2011, os valores médios permaneceram entre 3000-4000 MW, indicando uma queda na combustão de áreas com grande quantidade de biomassa.

Ainda, é possível notar que embora existam áreas queimadas próximas às rodovias e às margens dos rios, o produto derivado a partir de dados de sensoriamento remoto não é capaz de detectar algumas queimadas. Entre os principais fatores podem-se citar: I) a presença de nuvens no horário de passagem do satélite; II) a intensidade da energia liberada no processo de combustão; III) a influência da coluna de aerossol no momento da combustão; entre outros.

As Figuras 4(a) e 4(b) mostram a precipitação anual total estimada a partir dos dados do TRMM para os anos 2010 e 2011, respectivamente. Nestas figuras, é possível notar que o volume de precipitação para o ano de 2011 foi superior ao ano de 2010. Desta forma, um dos fatores responsáveis pela redução das áreas queimadas pode estar relacionado com o regime hídrico. No ano de 2010 (Figura 4a) percebe-se que os maiores valores anuais de precipitação ocorrem na região centro-leste do Estado do Acre. Nestas regiões, os maiores valores de precipitação variam entre 2100 e 2300 mm. Entretanto, no ano de 2011 (Figura 4b) o total da

precipitação anual encontra-se entre 2200 a 2700 mm, com exceção de algumas áreas ao sudoeste do Estado do Acre com valores entre 1800 e 2100 mm.

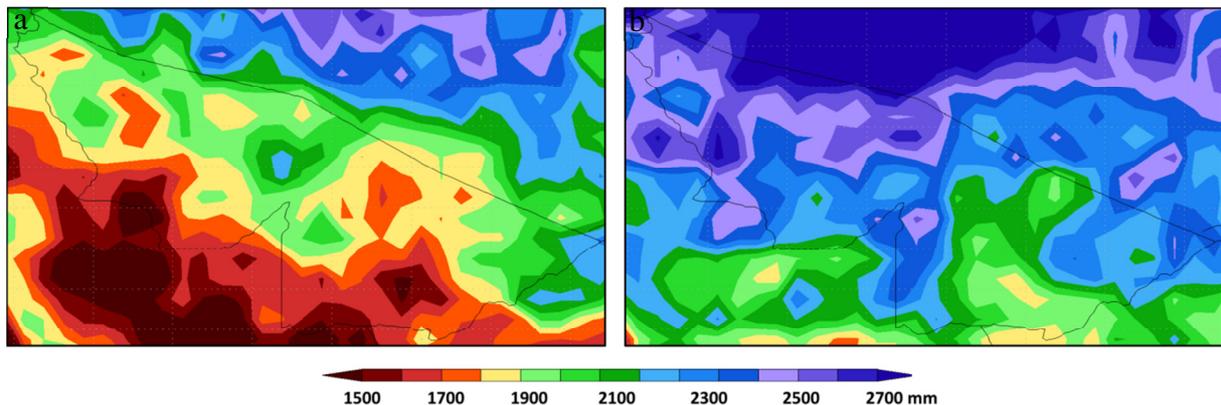


Figura 4. Precipitação total ocorrida em 2010 (a) e em 2011 (b) no Estado do Acre.

A Figura 5(a) mostra a diferença da precipitação anual entre os anos de 2010 e 2011 para toda a área de estudo. Entre as principais diferenças na precipitação, pode-se destacar que em todo o Acre o ano de 2010 foi mais seco que o ano de 2011, com valores médios entre -200 e -50 mm. Ainda, na região oeste e sudoeste do Acre a diferença de precipitação anual entre 2010 e 2011 pode ser superior a -350 mm. A Figura 5(b) representa o somatório de toda a precipitação ocorrida na área de estudo, separada mensalmente (em  $\text{mm}\cdot\text{hr}^{-1}$ ). Nesta figura, percebe-se que com exceção do mês de maio, todos os outros meses do ano apresentaram uma taxa maior de precipitação em 2011 que no ano de 2010. Entre as principais diferenças, destaca-se o mês de abril, em que a precipitação foi praticamente o dobro da ocorrida no mesmo mês de 2010. Tal fato torna a vegetação mais úmida e pode contribuir para a diminuição das queimadas. Na época seca, o volume de chuva reduz drasticamente, todavia, o ano de 2010 continua com uma redução na precipitação em relação ao ano de 2011.

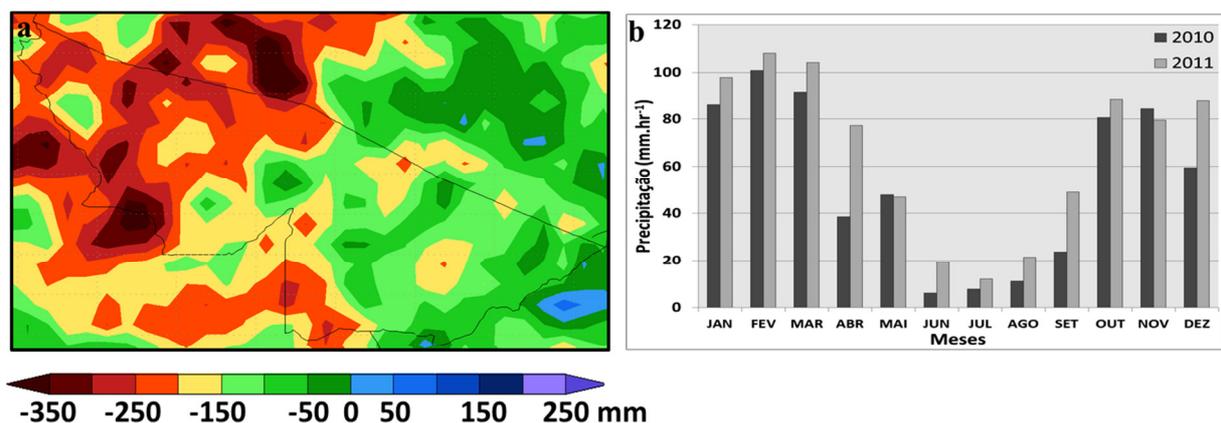


Figura 5. Diferença da precipitação do ano de 2010 para 2011 (a) e gráfico da precipitação mensal em milímetros por hora (somatório de toda a precipitação que ocorreu na área de estudo) (b).

Ressalta-se que além da precipitação, outro fator que pode ter sido preponderante na redução das áreas queimadas consistiu-se na aplicação de políticas públicas, como o aumento da fiscalização, a certificação das propriedades e o uso de técnicas alternativas ao uso do fogo. Recentemente, o Estado do Acre criou uma série de programas que compõe a chamada Política de Valorização do Ativo Ambiental Florestal do Acre (PVAFA), fruto de parceria com instituições governamentais e com a sociedade civil organizada, aprovada segundo o

Decreto nº 819 de 11 de junho de 2007, que se tornou um instrumento jurídico para disciplinar a execução da PVAFA. Neste, são fomentadas atividades que aumentam a qualidade do meio ambiente, e conseqüentemente, aumentam a qualidade de vida das comunidades rurais. Esta instrumentação originou o Plano de Recuperação de Áreas Alteradas; o Programa de Certificação de Propriedade Rural Sustentável; o Plano de Valorização do Ativo Ambiental Florestal e o Programa de Florestas Plantadas do Acre (SALSA, 2009).

Neste contexto, o Instituto de Meio Ambiente do Acre (IMAC) registrou uma acentuada diminuição na ocorrência de queimadas entre 2010 e 2011 no período compreendido entre os meses de Julho e Agosto, e conforme IMAC (2012), a redução ocorreu por vários motivos, entre eles, devido aos constantes sobrevoos e análise de imagens de satélite, originando um planejamento aprimorado na definição de estratégias no combate aos incêndios, além da aplicação de métodos alternativos como, por exemplo, técnica de roçados sustentáveis, mecanização, incentivo à piscicultura, entre outras, permitindo a diminuição no uso das queimadas para o preparo das terras para o plantio.

## 5. Conclusões

O mapeamento das áreas queimadas é de fundamental importância para compreender e modelar seu papel e seus efeitos nas interações biosfera-atmosfera, portanto, as técnicas de sensoriamento remoto, combinada com o surgimento de novos satélites e produtos operacionais, permitem a identificação e quantificação de áreas queimadas em grandes áreas da superfície terrestre. Assim, percebe-se que no Estado do Acre a ocorrência das queimadas vem sendo reduzidas com o passar dos anos, e em relação ao período estudado (2010 e 2011), esta redução foi de 63%, sendo que a maior parte da biomassa consumida coincide com as áreas queimadas e as áreas desmatadas, reforçando o fato de que grande parte da vegetação florestal é derrubada anteriormente na época seca antes da ocorrência das queimadas. Como prováveis causas desta redução pode-se atribuir o maior volume de precipitação ocorrido em 2011, fato que torna a vegetação mais úmida e menos propensa ao fogo, e, principalmente, a implantação de políticas públicas por parte do governo do Estado, a partir de uma fiscalização mais efetiva e oferecimento de outras técnicas de manejo para os agricultores rurais em substituição ao uso da queimada.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio (2008/04490-4, 2010/07083-0, 2010/17437-4 e 2011/08000-4).

## Referências Bibliográficas

ACRE. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. Recursos Naturais e Meio Ambiente. V. 1. Rio Branco, Acre. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. 2006.

Almeida, O. T. de; Uhl, C. O imposto territorial rural como instrumento para incentivar usos produtivos e sustentáveis do solo na Amazônia oriental. **In:** Homma, A. K. O. Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola. Brasília: Embrapa, SPI; Belém: Embrapa, CPATU, 1998. cap. 6, p. 143-160.

Alves, D. S.; Morton, D. C.; Batistella, M.; Roberts, D. A.; Souza Junior, C. The changing rates and patterns of deforestation and land use in Brazilian Amazonia. **In:** Keller, M.; Bustamante, M.; Gash, J.; Dias, P. S. (Ed.). Amazonia and global change. Florida: AGU, 2009. cap.1, p.11-24.

Andreae, M. O.; Merlet, P. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning, **Global Biogeochem. Cycles**, v. 4, n. 15, p. 955-966, 2001.

Andreae, M.; Rosenfeld, D.; Artaxo, P.; Costa, A.; Frank, G.; Longo, K. M.; Silva Dias, M. A. F. Smoking rain clouds over the Amazon, **Science**, v. 303, p. 1342-1345, 2004.

Cardoso, M.; Nobre, C.; Sampaio, G.; Hirota, M.; Valeriano, D.; Câmara, G. Long-term potential for tropical-forest degradation due to deforestation and fires in the Brazilian Amazon. **Biologia (Bratislava)**, v. 64, p. 433-437, 2009.

Fearnside, P. M.; Righi, C. A.; Graça, P. M. L. A.; Keizer, E. W. H.; Cerri, C. C.; Nogueira, E. M.; Barbosa, R. I. Biomass and greenhouse gas emissions from land-use change in Brazil's Amazonian "arc of deforestation": The states of Mato Grosso and Rondônia. **Forest Ecology and Management**, v. 258, p. 1968-1978, 2009.

Freitas, S. R.; Longo, K. M.; Dias, M. A. F. S.; Dias, P. L. S.; Chatfield, R.; Prins, E.; Artaxo, P.; Grell, G. A.; Recuero, F. S. Monitoring the transport of biomass burning emissions in South America. **Environmental Fluid Mechanics**, v. 5, p. 135-167, 2005.

Huffman, G. J.; Adler, R. F.; Bolvin, D. T.; Gu, G.; Nelkin, E. J.; Bowman, K. P.; Hong, Y.; Stocker, E. F.; Wolff, D. B. The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-Global, Multiyear, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scale. **Journal of Hydrometeorology**, v. 8, p. 38-55, 2007.

Ichoku, C.; Kaufman, Y. J. A method to derive smoke emission rates from MODIS fire radiative energy measurements. **IEEE Trans. on Geosc. & Rem. Sens.**, v. 43, n. 11, p. 2636-2649, 2005.

Imac registra redução no número de queimadas no Acre. Disponível em: <http://www.portalamazonia.com.br/secao/noticias/acre/2011/08/15/imac-registra-reducao-no-numero-de-queimadas-no-estado/>. Acesso em: 20.mar.2012.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia por Satélites**. São José dos Campos, maio de 2008.

Kaufman, J. B.; Cummings, D. L.; Ward, D. E.; Babbitt, R. Fire in the Brazilian Amazon: biomass, nutrient pools, and losses in slashed primary forests. **Oecologia**, v. 104, p. 397-408, 1995.

Margulis, S. **Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira**. Brasília: Banco Mundial, 1ª Ed., 2003. 100 p.

Moraes, E. C.; Franchito, S. H.; Brahmananda Rao, V. Effects of biomass burning in Amazonia on climate: A numerical experiment with a statistical-dynamical model. **Journal of Geophysical Research**, v. 109, n. D05109, p. 1-12, 2004.

Pereira, G.; Freitas, S. R.; Moraes, E. C.; Ferreira, N. J.; Shimabukuro, Y. E.; Rao, V. B.; Longo, K.M. Estimating trace gas and aerosol emissions over South America: Relationship between fire radiative energy released and aerosol optical depth observations. **Atmospheric Environment**, v. 43, p. 6388-6397, 2009.

Salsa, C. Prevenção, Controle de Desmatamento e Valorização do Ativo Ambiental Florestal no estado do Acre. **Disponível em:** <http://www.ecodebate.com.br/2009/11/13/prevencao-controle-de-desmatamento-e-valorizacao-do-ativo-ambiental-florestal-no-estado-do-acre-artigo-de-carol-salsa/>. Acesso em: 20.mar.2012.

Sampaio, G.; Nobre, C.; Costa, M. H.; Satyamurty, P.; Soares-Filho, B. S.; Cardoso, M. F. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. **Geophysical Research Letters**, v. 34, p. 1-7, 2007.

Santos, P. R. A.; Oliveira, L. M. T. Unidades de Conservação Federais do Estado do Acre. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos, p. 2895-2900. CD-ROM, On-line. Disponível em: <[http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.11.00/doc/19\\_116.pdf](http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.11.00/doc/19_116.pdf)>. Acesso em: 20.mar.2012.