



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



# PROJETO PANAMAZÔNIA II



**MONITORAMENTO GLOBAL DE TODA A  
AMÉRICA DO SUL**

**Mapeamento multidecadal de uso da  
terra  
&  
Mapamento mensal de áreas queimadas**

**2013**

**Documento elaborado por:**

**Liana O. Anderson**

**Valdete Duarte**

**Egídio Arai**

**Yosio E. Shimabukuro**

**Brenda Neiva Duarte**

**Luaê Andere**

**Paulo R. Martini**

**Coordenação**

Paulo Roberto Martini (Gerente geral)  
Valdete Duarte (Gerente científico)  
Yosio Edemir Shimabukuro (Consultor científico)  
Egídio Arai (Processamento de imagens)  
Oton O. de B. Neto (Validação no campo)  
Liana O. Anderson (Divulgação Científica Internacional)

**Mapeamento da Queimada**

Brenda Neiva Duarte  
Luaê Andere

**Gerente de Rede do Portal**

João Benedito Diehl

**Web e Banco de Dados**

Arley Ferreira de Souza

**Colaboradores**

André Lima  
Fernando Yuzo Sato  
Luigi Carli Marroni Aulicino  
Luiz E. O. C. de Aragão  
Marcos Adami  
Ramon Moraes de Freitas

**Mapeamento da Vegetação**

Ana Lucia Santos de Castro Silva  
Cecília Arai Nagaoka  
Fabiana Cotrin Nunes  
Janaína Bezerra Silva  
Jerfferson de Souza Ferreira  
Joaquim Godoi Filho  
Julio Ricardo Lisboa de Aragão  
Marcus Vinicius Villela da Costa  
Silvio Pereira Coimbra  
Thais de Souza Andrade  
Valéria da Silva Gustavo Borges

**2013**

# Apresentação



Estima-se que a América do Sul teve uma emissão líquida de gases de efeito estufa para a atmosfera de cerca de 0,5 Petagramas (Pg) de carbono (C) por ano devido a desmatamento e mudanças na cobertura da terra nas últimas duas décadas<sup>1</sup>.



Mais de 50% das emissões de Gases de Efeito Estufa emitidos pelo Brasil são devido a alterações na cobertura e uso da terra.



As emissões líquidas devido a mudança na cobertura da vegetação natural no Brasil até a década de 1940 foi de aproximadamente  $3,8 \pm 2,1$  Pg C, enquanto que para o período de 1940 a 1995, somam  $17,2 \pm 9,0$  Pg C. Uma avaliação recente realizada para o Brasil, no período entre 2000 e 2005, mostrou que a conversão de florestas e outras formações vegetais primárias foram responsáveis por 93,7% e 94% das emissões brutas de CO<sub>2</sub> em 2000 e 2005<sup>2,3</sup>.



As grandes incertezas na quantificação das emissões de gases de efeito estufa devido alteração do uso e na cobertura da terra para o Brasil, América do Sul e mesmo global devem-se a falta de uma metodologia robusta, integrada e única, associada ao monitoramento de eventos, como queimadas e desmatamentos, em uma escala de tempo que permita a ação de governos, órgãos públicos e da sociedade civil.



Neste documento, apresenta-se o projeto PanAmazônia II, que foi desenvolvido levando-se em consideração as necessidades da comunidade, do governo e da própria instituição em ter acesso a tais informações, utilizando-se das mais recentes bases de dados oriundas de sensores remotos, associado a fundamentos e metodologias científicas, visando gerar produtos de alta qualidade. Apresenta-se primeiramente uma visão geral e histórico do projeto e em seguida alguns dos resultados gerados para áreas piloto utilizadas como base para o desenvolvimento metodológico.



1. Gloor et al. The carbon balance of South America: a review of the status, decadal trends and main determinants. *Biogeosc.*, 2012; 2. Cerri et al. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. *Scientia Agric.*, 2009; 3. Leite et al. Historical land use change and associated carbon emissions in Brazil from 1940 to 1995. *Glob. Biogeochem. Cycles*, 2012.

# I. Histórico do projeto

Originalmente, o objetivo do projeto PanAmazônia I foi estabelecido visando desenvolver as técnicas necessárias para o monitoramento de mudanças do uso e cobertura da terra para os países que apresentam a Floresta Amazônica: Brasil, que detém cerca de 60%, Peru, com aproximadamente 13%, Colômbia, com cerca de 10% e Bolívia, Equador, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa e Suriname, que juntos detém cerca de 17% da floresta Amazônica.

Devido a uma demanda internacional, aliada ao desenvolvimento e aprimoramento da metodologia para mapeamento *multidecadal* do uso da terra e de dinâmicas de queimadas, o projeto PanAmazônia I tomou novas dimensões. Primeiramente, os limites espaciais foram redefinidos de forma a cobrir toda a América do Sul. Em seguida, o desenvolvimento de uma base de dados estáveis contendo dinâmicas da cobertura da terra e de queimadas, permite que esse projeto atue em uma das principais questões da atualidade: a diminuição das incertezas referentes a emissão antrópica de gases de efeito estufa devido as dinâmicas do uso e cobertura da terra. Dessa forma, essa nova fase do projeto foi denominada **Projeto PanAmazônia II**.

A maior inovação no âmbito *Científico* e de interesse *Público-Político* que o Projeto PanAmazônia II apresenta refere-se ao mapeamento dinâmico

*multidecadal* do uso da terra, incluindo áreas de regeneração da vegetação natural, para o período de 1980, 1990, 2000 e 2010, assim como a espacialização da área queimada, com caráter mensal e iniciado no ano 2000. Estas duas componentes em uma única base de dados permite que estimativas de emissões de gases de efeito estufa devido as dinâmicas da cobertura da terra sejam realizadas com maior acurácia no tempo e espaço e não tem precedentes na história do monitoramento do uso da terra no planeta.

A maior inovação no âmbito *Público* que o Projeto PanAmazônia II apresenta refere-se a descentralização da aquisição de dados de validação e monitoramento, que será realizado por *Instituições Parceiras*, localizadas nos diferentes países da América do Sul. Essa componente baseia-se nos avanços tecnológicos dos sistemas computacionais que permitem a trocas de dados de forma rápida, em que a Unidade Central do Projeto PanAmazônia II tem a função de avaliar, organizar, manejar e disponibilizar as informações recebidas, de forma a uniformizar e garantir a qualidade dos dados.

O Projeto PanAmazônia II foi concebido para atender três componentes de base: geração de produtos, avanço da pesquisa e retorno a comunidade.

## II. A base tríplice do Projeto PanAmazônia II

A concepção do projeto PanAmazônia II esta baseada em três componentes fundamentais:

*O Produto:* a concepção do produto é através do desenvolvimento e aprimoramento das técnicas para o mapeamento de queimadas e dinâmicas do uso da terra na América do Sul. O objetivo desta componente é a criação de uma base de dados estável e homogênea que permita o mapeamento, análise, monitoramento e comparação entre o uso e cobertura da terra e dinâmicas de queimadas em todos os países da América do Sul. Pretende-se alcançar a escala *multidecadal* para as alterações do uso e cobertura da terra a partir de 1980, assim como a escala mensal da componente "área queimada", a partir do ano de 2000. Para as *Instituições Parceiras*, será disponibilizado um banco de dados para cada país da América do Sul contendo um mapa de cobertura da terra com uma legenda comum, onde as informações coletadas localmente serão adicionadas. Todas as informações serão recebidas na Unidade Central, localizada no INPE, de forma a serem processadas, organizadas e manejadas para posterior disponibilização para toda a comunidade.

*A Pesquisa:* visa diminuir as incertezas das estimativas referentes as emissões antrópicas de gases de efeito estufa relacionadas a queimadas e a mudança do uso e da cobertura da terra. O objetivo desta componente é utilizar os

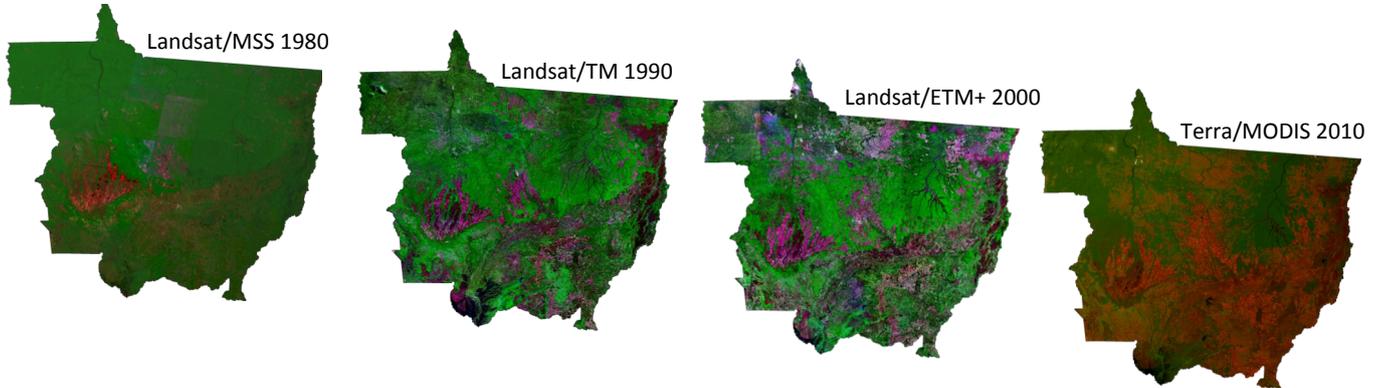
resultados atingidos no modulo *Produto* aliados a medições de campo e dados da literatura para dar uma nova perspectiva a umas das principais questões mundiais atuais. Para atingir esse objetivo, o Projeto PanAmazônia II estabeleceu uma rede de colaboradores de pesquisa e projetos com reconhecimento mundial, dentre os quais destacam-se a Universidade de Oxford, Universidade de Exeter e Universidade de Leeds, Grã-Bretanha. Em termos de América do Sul estes parceiros estão sendo eleitos através da ABC-Agência Brasileira de Cooperação, da OTCA-Organização do Tratado de Cooperação Amazônica e eventualmente da SELPER-Sociedade Latino-americana de Especialistas em Sensoriamento Remoto).

*A Comunidade:* visa a disponibilização dos dados e treinamento de pessoal dos diversos países para que o monitoramento e validação dos dados de mudanças do uso da terra e dinâmicas de queimadas seja realizada de forma descentralizada. O objetivo desta componente propõe um novo paradigma para o monitoramento de alta periodicidade e cobrindo grandes extensões territoriais. Através do estabelecimento de *Instituições Parceiras*, será disponibilizada uma base de dados com acesso privilegiado de forma que cada instituição possa fazer as devidas verificações e alterações para que o resultado final atenda as mais diversas necessidades da sociedade com um dado de alta qualidade.

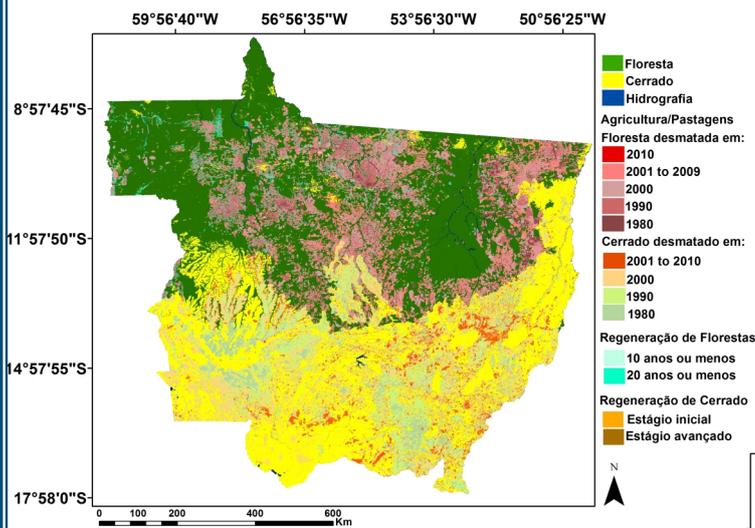
### III. Monitoramento do Estado do Mato Grosso

As alterações da cobertura da terra no Estado do Mato Grosso foram monitoradas desde a década de 80. Por se tratar de uma das principais áreas piloto do Projeto PanAmazônia II, análises mais detalhadas, incluindo a quantificação de emissão de

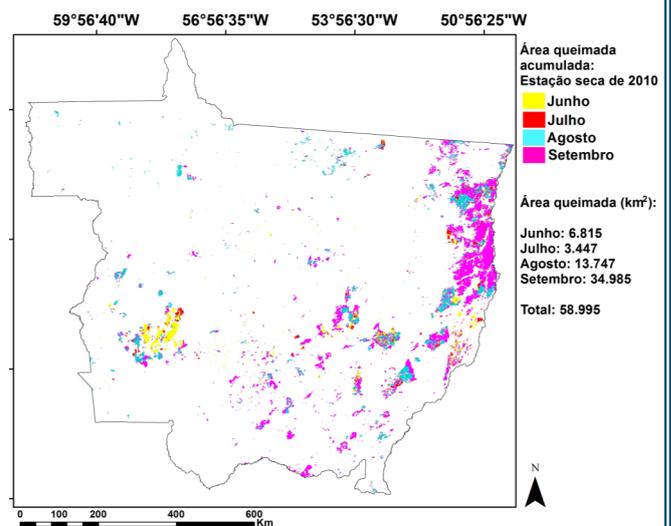
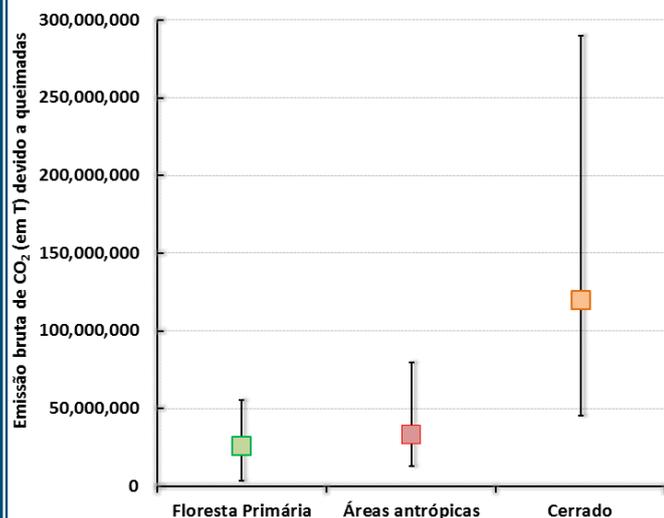
gases de efeito estufa devido a queimadas, estão em fase avançada de desenvolvimento. A conclusão e aprimoramento desta etapa irá subsidiar a aplicação da metodologia para toda a Amazônia e posteriormente para a América do Sul.



**Figura III.1.** Mosaicos de imagens Landsat MSS, TM e ETM+ para as décadas de 80, 90, 2000, respectivamente e mosaico de imagem MODIS 2010 para o Estado do Mato Grosso (acima). Estas imagens foram utilizadas para a geração do Mapa de cobertura da terra (abaixo).



**Figura III.2.** Mapa do Estado do Mato Grosso (ao lado) com informações de cobertura da terra desde a década de 1980 até o ano de 2010. Uma grande contribuição do projeto refere-se ao mapeamento das classes de regeneração de Florestas e do Cerrado, em diferentes estágios de sucessão. Outro aprimoramento do método refere-se a detecção de fragmentos de florestas, que são áreas que apresentam espécies primárias e secundárias. Abaixo, apresenta-se o mapa de cicatrizes de áreas queimadas no Estado do Mato Grosso no período da seca extrema de 2010.

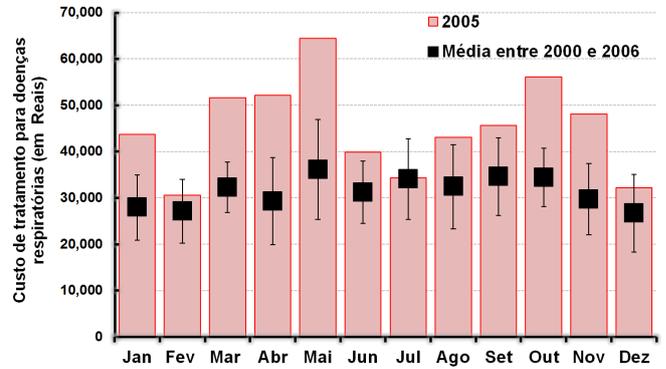
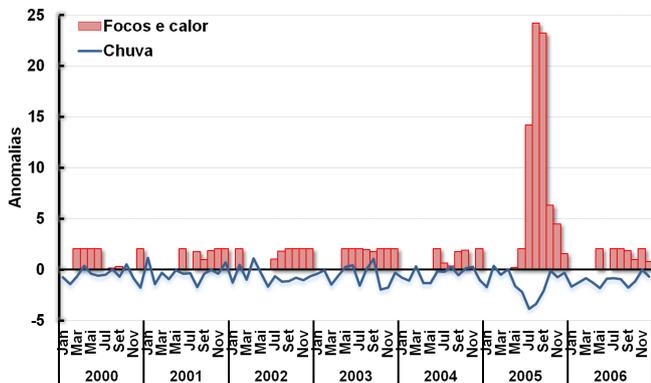


**Figura III.3.** Estimativa de emissão bruta de CO<sub>2</sub> devido a queimadas entre Junho e Setembro de 2010 para o Estado do Mato Grosso.

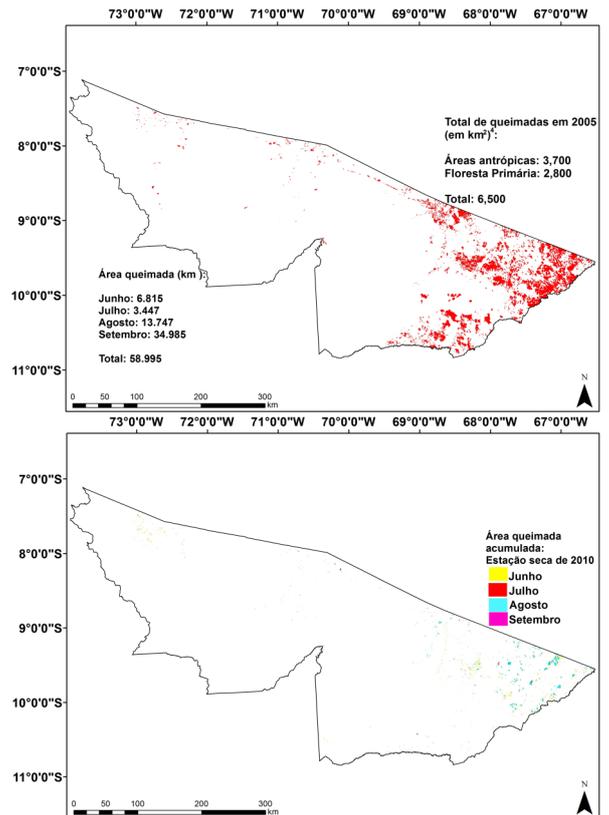
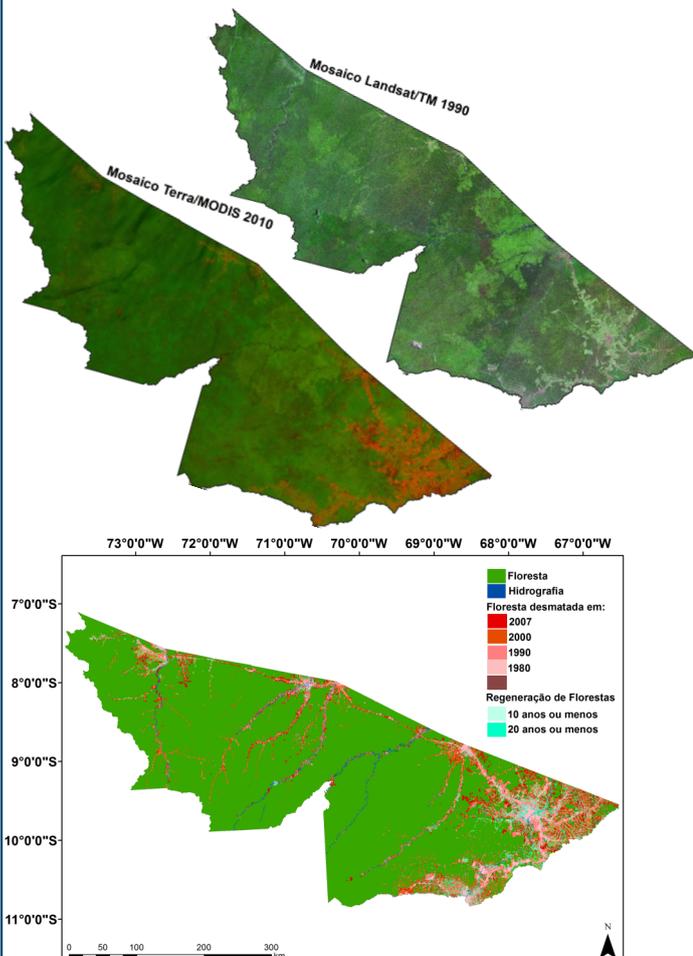
# IV. Monitoramento do Estado do Acre

A Amazônia ocidental foi o epicentro da seca de 2005. Estima-se uma emissão comprometida de carbono para a atmosfera devido a mortalidade de árvores em florestas primárias de cerca de 1.200 toneladas de carbono<sup>1</sup>. Particularmente o Estado do Acre sofreu com as maiores anomalias de chuva,

acarretando nas mais altas taxas de focos de incêndios registradas<sup>2</sup>. O Projeto PanAmazônia II monitorou os impactos das queimadas durante os anos de 2005 e 2010, em que ocorreram extremos climáticos nessa região.



**Figura IV.1.** O número de queimadas ocorridas durante a seca de 2005 foi cerca de cinco vezes mais alto que a média do período entre 2000 e 2006 (gráfico acima, à esquerda), acarretando em um aumento no número de casos de internações devido a doenças respiratórias, com aumento direto no custo para o tratamento em hospitais públicos (acima, à direita)<sup>3</sup>.



**Figura IV.3.** Mapeamento das áreas produtivas e de florestas queimadas no Estado do Acre<sup>4</sup> nos anos de 2005 e 2010.

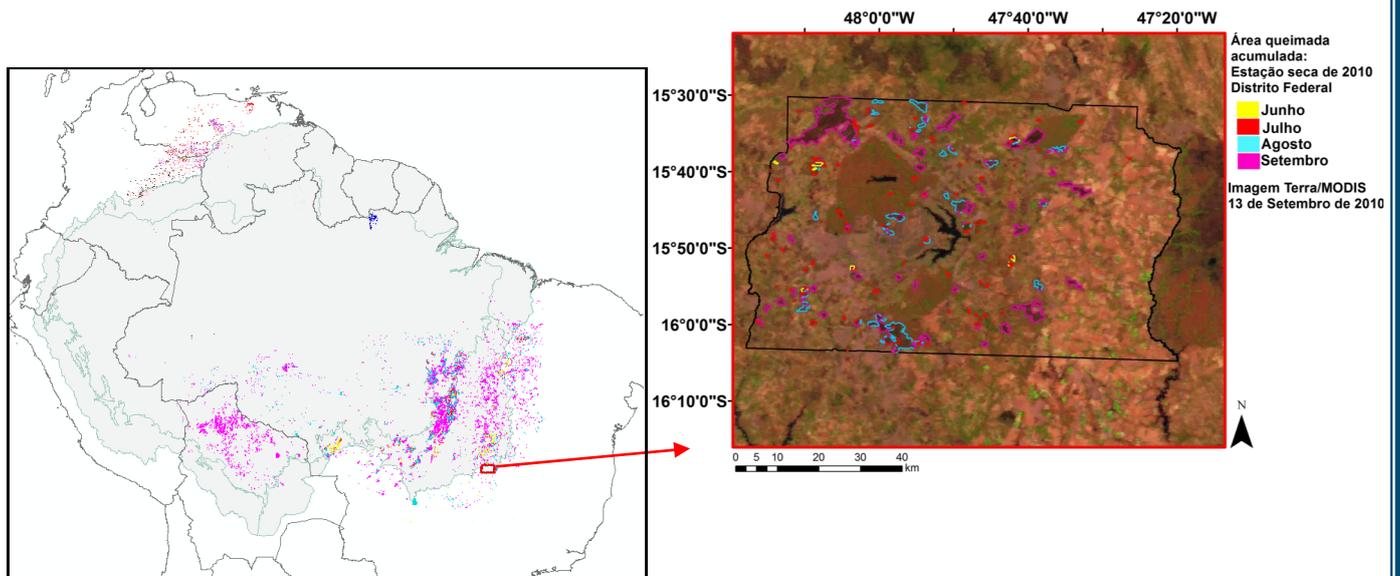
**Figura IV.2.** Exemplo de dois mosaicos utilizados na elaboração do Mapa de cobertura da terra do Estado do Acre para o ano de 2007, com informações desde a década de 80. Em 2007, 87% da área do Estado correspondia a florestas primárias. Dentre os 13% restantes, 84% referem-se a áreas produtivas, 11% florestas em regeneração e 5% são fragmentos de florestas.

Referências: 1. Phillips et al., Drought sensitivity of the Amazon rainforest, Science, 2009; 2. Aragão et al., Spatial patterns and fire response of recent Amazonian droughts. Geophys. Res. Letters, 2007; 3. Adaptado de Anderson et al., Counting the costs of the 2005 Amazon drought, in Ecosystem services for poverty alleviation in Amazonia, 2011, ESPA, UK; 4. Shimabukuro et al., Fraction images derived from Terra-Modis data for mapping burnt areas in Brazilian Amazonia, Int. Jour. Rem. Sens., 2009.

## V. Monitoramento da América do Sul

O mapeamento da extensão de áreas queimadas realizado pelo projeto PanAmazônia II iniciou-se com o desafio de mapear toda a extensão das áreas afetadas pela grande seca de 2009-2010 que atingiu a Amazônia. Esta fase do projeto encontra-se em fase adiantada. Em colaboração com o projeto AMAZONICA/Universidade de Oxford e Universidade de Leeds, Reino Unido, o mapeamento mensal de áreas queimadas para o ano de 2011 e 2012 estão em andamento. Dentre os objetivos do projeto

PanAmazônia II, encontram-se não só a complementação da quantificação de área queimada para região Amazônica para o período de 2000 até o presente, mas também visa-se a extensão do projeto para recobrir toda a América do Sul. Foram realizados alguns testes metodológicos para a detecção e mapeamento de áreas queimadas no continente africano, e acredita-se que em um futuro próximo essa nova área de estudo será incorporada ao procedimento operacional do projeto.

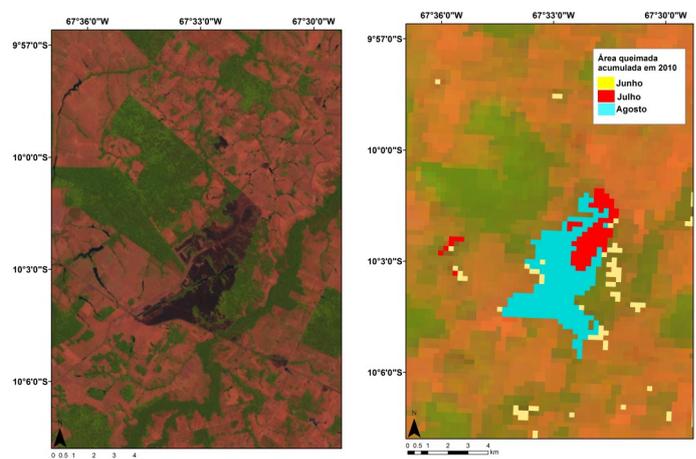


**Figura V.1.** Mapeamento de cicatrizes de área queimada para o período da seca 2009-2010, incluindo as grandes savanas do hemisfério Norte (Venezuela e Colômbia) e hemisfério sul (Brasil Central e Bolívia). No detalhe apresenta-se a evolução da queimada em 2010 para o Distrito Federal.

## VI. Validação dos Resultados

A maior preocupação do projeto PanAmazônia II é a geração de um produto com alta qualidade, assegurando-se assim grande confiabilidade nos resultados finais. Para isso, são necessários tanto o rigor científico e a estabilidade de uma metodologia sólida

durante a geração dos produtos, quanto uma posterior verificação dos resultados obtidos. Atualmente encontra-se em desenvolvimento uma metodologia que permita a validação dos resultados de uma forma sistemática e semiautomática.



**Figura VI.1.** Métodos utilizados para validação dos resultados do projeto PanAmazônia: visita em campo de uma floresta afetada por queimada, sobrevoos e imagens de maior resolução espacial. A colaboração com pessoas e instituições locais é fundamental para a melhoria e aprimoramento da metodologia, assim como em prover assistência para a própria validação.

## VII. A Estratégia de Parcerias

O histórico Político-Estratégico do projeto PanAmazônia inicia-se na década de 1990. A primeira reunião técnica do projeto foi realizada em dezembro de 1991. No ano de 1992, um treinamento técnico foi oferecido no INPE para os coordenadores do projeto PanAmazônia I dos seguintes países: Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Perú, Suriname e Venezuela, sendo que o coordenador da Guiana teve o treinamento no ano de 1994. A metodologia do projeto apoiou-se no desenvolvimento do projeto PRODES analógico, de forma a organizar um mapeamento do desmatamento para os

Em 2006 foi realizado um seminário no INPE, junto aos coordenadores de cada país para apresentar os novos procedimentos do mapeamento. A metodologia do PRODES analógico evoluiu para o PRODES digital. A partir dessa nova fase, o projeto foi renomeado para PanAmazônia II. Em 2009 o Projeto PanAmazônia II tomou novas forças. O desenvolvimento tecnológico, disponibilidade de dados sem custo pelo INPE e NASA, avanço na ciência e diminuição dos preços de computadores e softwares e consequentemente maior nível técnico de pessoal transformaram as possibilidades desse projeto.

*O Projeto PanAmazônia II tem hoje novas ambições e objetivos. As inovações metodológicas, associadas a tecnologia disponível abre a possibilidade para uma colaboração estratégica em tempo quase-real entre o processo de mapeamento, a avaliação em campo por instituições parceiras e a divulgação dos resultados.*

*Devido a extensão territorial que o Projeto visa recobrir, incluindo toda a América do Sul e em um futuro próximo o continente Africano, planeja-se a utilização de websites interativos<sup>1</sup> e aplicativos para aparelhos celular, auxiliados por treinamento de equipes locais e o estabelecimento de um centro operacional forte.*

*Para que este projeto possa desenvolver todo seu potencial, um investimento financeiro adequado e de longa duração deverá ser assegurado.*

países possuem a Floresta Amazônica. Os resultados e avanços do andamento do projeto foram oficializados em 1993, quando foi estabelecido um memorando de entendimento entre os países parceiros do projeto para dar início as atividades de mapeamento. Na década de 90 muitos dos países parceiros do Projeto PanAmazônia I encontraram restrições financeiras para montar a infraestrutura necessária para dar seguimento a um projeto dessa escala. O preço de computadores, softwares, espaço em disco e treinamento de pessoal foram fatores fortemente limitantes.

Nesse ano, a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) selecionou o Projeto PanAmazônia II como base e gestor do procedimento operacional para enfim ser realizado a instalação, treinamento e início do monitoramento da Floresta Amazônia sul americana por todos os países que detém essa floresta tropical.

A concretização dessa fase de cooperação formal conta agora com total apoio Institucional através do novo diretor do INPE para a implementação e início das atividades.

1. <http://www.dsr.inpe.br/laf/panamazonia/dados.html>

# Publicações científicas envolvendo o Projeto PanAmazônia II

## Artigos em periódicos e Anais de Simpósios

Anderson L.O.; Aragão, L.E.O.C.; Gloor, M.; Shimabukuro, Y.; Malhi, Y.; Arai, E.; Adami, M.; Andere, L.; Barlow, J.; Berenger, E.; Duarte, V.; Freitas, R. Extent of fires and carbon emissions during the 2010 drought in Southern Amazonia. To be submitted to PLOS.

Anderson, L. O.; Phillips, O. L. ; Aragão, L. E. O. C. ; ARAI, E. . Integrating field surveys and MODIS data to evaluate the effects of the 2005 drought in Amazonia. In: EGU General Assembly 2011, 2011, Viena. Geophysical Research Abstracts. Viena: European Geophysical Union, 2011.

Anderson, L.O.; Malhi, Y.; Aragão, L.E.O.C.; Saatchi, S. Spatial patterns of the canopy stress during 2005 drought in Amazonia – first results. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Barcelona, Spain, July, 2007.

Anderson, L.O.; Shimabukuro, Y.E; DeFries, R.S.; Morton, D. Assessment of deforestation in near real time over the Brazilian Amazon using multitemporal fraction images derived from Terra/MODIS. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 2 (3): 315-318, Jul, 2005.

Anderson, L.O.; Shimabukuro, Y.E; Aragão, L.E.O.C.; Lima, A. Burn scar detection based on linear mixing model and vegetation indices multitemporal data from MODIS/TERRA sensor in Mato Grosso State, Brazilian Amazon. Acta Amazonica, 35 (4): 453-464, 2005.

Arai, E.; Barros, O.; Duarte, V.; Martini, P.R.; Shimabukuro, Y.E. Mapeando Alterações da Cobertura Vegetal pelo Método Panamazônia: Caso Exemplo do Município de SINOP-MT. XIV Simpósio Internacional SELPER, Guanajuato, México, Novembro, 2010. Anais CD ROM.

Arai, E.; Barros, O.; Duarte, V.; Martini, P.R.; Shimabukuro, Y.E. Mapeando Alterações da Cobertura Vegetal pelo Método Panamazônia: Caso Exemplo do Município de Cáceres-MT. 3º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Cáceres, MT, Outubro de 2010. Anais, CD ROM.

Duarte, V.; Martini, P. R.; Shimabukuro, Y. E.; Freitas, R. M.; Arai, E. Monitoramento do desflorestamento em escala global: uma proposta baseada nos projetos PRODES Digital e DETER. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 6687-6694.

Martini, P.R.; Duarte, V.; Arai, E.; Moraes, J.A. (2008). Metodologia de Medição das Extensões dos rios Amazonas e Nilo utilizando imagens MODIS e GEOCOVER. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia. Aracaju, Maio 2010. CD ROM.

Martini, P.R. Terms of References-TOR for an Extended-Panamazonia Project: Watching the World Forest through Satellite Remote Sensing. Brazil's Proposal to F-11 Group Meeting. United Nations Environmental Program-UNEP International Conference. Bali, Indonesia. February, 2010.

Martini, P.R. APLICAÇÕES DE IMAGENS HRC DO SATÉLITE CBERS-2B NO RECONHECIMENTO DE GEOGLIFOS NO ESTADO DO ACRE. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia. Aracaju, Maio 2010. CD ROM.

Martini, P.R. Mapping Brazilian Glyphs Through HRC-CBERS-2B Images. XIV Simpósio Internacional SELPER. Guanajuato, México, Novembro 2010. Anais CD ROM

Shimabukuro, Y. E.; Duarte, V.; Arai, E.; Freitas, R. M.; Martini, P. R.; Lima, A. Monitoring land cover in Acre State, western Brazilian Amazonia, using multitemporal remote sensing data. International Journal of Image and Data Fusion. Volume 1, Issue 4, 325-335, 2010.

Shimabukuro, Y. E.; Duarte, V.; Arai, E.; Freitas, R. M.; Martini, P. R.; Lima, A. Mapping and monitoring land cover in Acre State, Brazilian Amazônia, using multitemporal remote sensing data. Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2009 IEEE International, IGARSS 2009.

Shimabukuro, Y. E.; Duarte, V.; Freitas, R. M.; Arai, E. Detecção e mapeamento de desflorestamento e áreas queimadas na Amazônia utilizando dados de resolução espacial moderada do sensor MERIS. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 6961-6968.

Shimabukuro, Y. E.; Batista, G. T.; Mello, E. M. K.; Moreira, J. C.; Duarte, V. Using shade fraction image segmentation to evaluate deforestation in Landsat Thematic Mapper images of the Amazon Region. International Journal of Remote Sensing, 19: 3, 535-541, 1998.

## Relatórios Técnicos

Shimabukuro, Y. E.; Duarte, V.; Moreira, M. A.; Arai, E.; Rudorff, B. F. T.; Freitas, R. M.; Lima, A.; Aragão, J. R. L. Detecção de áreas desflorestadas em tempo real (Projeto Deter) para os anos de 2005 e 2006. São José dos Campos: INPE, 2007. 69 p. (INPE-14784-RPQ/810). Duarte, V.;

Shimabukuro, Y. E.; Auciliano, L. C. M. Metodologia para corrigir as distorções observadas entre os mapeamentos temporais do Projeto PRODES Digital. São José dos Campos: INPE, 2003. 21 p. (INPE-8760-PUD/56).

Shimabukuro, Y. E.; Duarte, V.; Mello, E. M. K.; Moreira, J. C. Apresentação da metodologia de criação do PRODES Digital. São José dos Campos: INPE, 2000. 36 p. (INPE-7520-PUD/41). Duarte, V.;

Shimabukuro, Y. E.; Santos, J. R.; Mello, E. M. K.; Moreira, J. C.; Moreira, M. A.; Souza, R. C. M.;

Shimabukuro, R. M. K.; Freitas, U. M. Metodologia para criação do PRODES Digital e do Banco de Dados Digitais da Amazônia - Projeto BADDAM. São José dos Campos: INPE, 1999. 29 p. (INPE-7032-PUD/035).

Shimabukuro, Y. E.; Mello, E. M. K.; Moreira, J. C.; Duarte, V. Segmentação e classificação da imagem sombra do modelo de mistura para mapear desflorestamento na Amazônia. São José dos Campos: INPE, 1997. 24 p. (INPE-6147-PUD/029).

**O Projeto PanAmazônia agradece especialmente ao diretor do INPE, Dr. Leonel Fernando Perondi, pelo apoio ao projeto.**