

## **Dimensões do desmatamento na Amazônia brasileira**

**Dalton de Morisson Valeriano<sup>1</sup>**

**Maria Isabel Sobral Escada<sup>2</sup>**

**Gilberto Câmara<sup>3</sup>**

**Silvana Amaral<sup>4</sup>**

**Luis Eduardo Maurano<sup>5</sup>**

**Camilo Daleles Rennó<sup>6</sup>**

**Cláudio Almeida<sup>7</sup>**

**Antônio Miguel Vieira Monteiro<sup>8</sup>**

A importância crescente da região amazônica para o atual debate sobre modelos de desenvolvimento em áreas ambientalmente sensíveis só aumenta a relevância de medir e mapear corretamente o estado da floresta e monitorar suas mudanças. Neste artigo, apresentam-se a evolução histórica do processo de desmatamento na Amazônia e uma síntese das trajetórias científicas e tecnológicas que permitiram à sociedade e ao Estado brasileiro acompanhar a transformação da floresta amazônica, particularmente por meio do Programa Amazônia – Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia Brasileira por Satélites.

O desenvolvimento de métodos e tecnologias necessários para operacionalizar medidas e mapeamentos adequados tem dado origem a uma família de sistemas de monitoramento e acompanhamento do estado da floresta. Os produtos gerados por estes sistemas encontraram engajamento natural e participação efetiva nas políticas ambientais nacionais, em particular nas estratégias estabelecidas pelo PPCDAm-Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. Com a produção consistente destas medidas ao longo de vários anos e sua disponibilidade na

---

<sup>1</sup> Biólogo, Gerente Geral do Programa Amazônia, Inpe – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

<sup>2</sup> Ecóloga, Pesquisadora Sênior da DPI-Divisão de Processamento de Imagens, Inpe

<sup>3</sup> Engenheiro Eletrônico, Pesquisador Sênior da DPI, Diretor Geral do Inpe

<sup>4</sup> Ecóloga, Pesquisadora Sênior da DPI-Divisão de Processamento de Imagens, Inpe

<sup>5</sup> Analista de Sistemas, Tecnologista Sênior do Programa Amazônia, Inpe

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Sênior da DPI, Inpe

<sup>7</sup> Engenheiro Agrônomo, Chefe do Inpe Amazônia

<sup>8</sup> Engenheiro Eletricista, Pesquisador Sênior da DPI, Gerente do Programa Espaço e Sociedade, Inpe

forma de mapas digitais, tornam-se possíveis novas abordagens para análise da evolução do desmatamento e de suas dinâmicas espaciais.

A partir desta experiência, mostramos neste ensaio como arranjos institucionais, ciência de qualidade e capacidade tecnológica local podem apontar caminhos e possibilidades conceituais e técnicas metodológicas e operacionais capazes de tratar as questões relativas à população em seu espaço de vida. Também facilitam a identificação dos caminhos para o desenvolvimento social e a preservação ambiental, com o refinamento que a complexidade do tema exige.

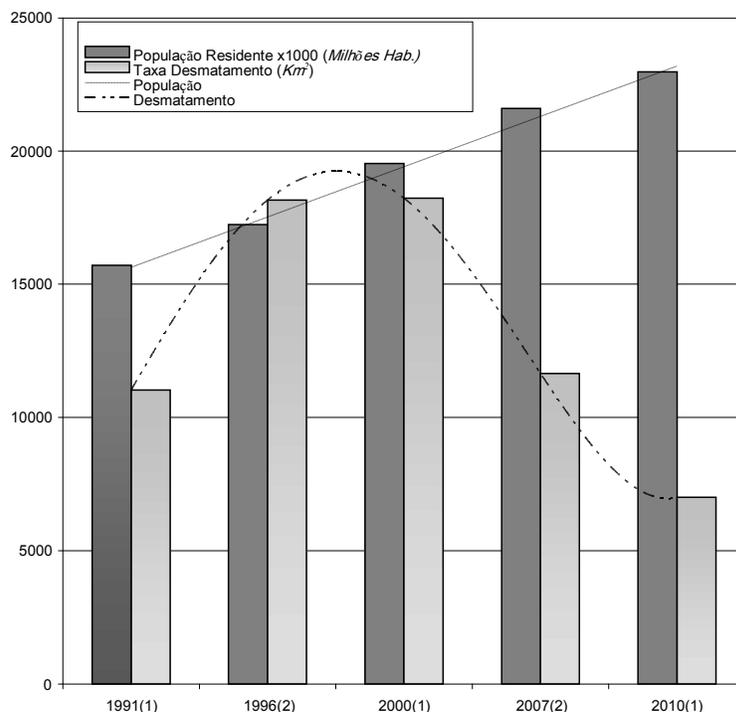
### **O que é a Amazônia Legal?**

A necessidade de planejar e promover o desenvolvimento regional estabeleceu, pela primeira vez em dispositivo legal, a Amazônia brasileira. Com a extinção da Superintendência do Plano de Valorização da Amazônia (SPVEA), criada em 1953, e a criação da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam), em 1966, a Amazônia brasileira passou a ser chamada de Amazônia Legal, abrangendo os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e 195 municípios do Maranhão (cerca de 89% dos municípios). A região representa cerca de 59% do território brasileiro e engloba 785 municípios em 2010, ocupando uma superfície de aproximadamente 5.300.000 km<sup>2</sup>, onde residem por volta de 24 milhões de pessoas (12,5% da população nacional), das quais quase 73% em núcleos urbanos (IBGE).

Como a Amazônia Legal abriga a maior reserva florestal e hidrológica do mundo, os processos de ocupação e desmatamento que ali vem ocorrendo têm despertado uma preocupação nacional e global. Tendo em vista o significativo crescimento populacional na região amazônica ao longo de várias décadas, surge insistentemente a hipótese de que este teria sido o principal responsável pelo desmatamento. Os sistemas técnicos de produção das medidas de desmatamento permitem testar concretamente esta hipótese. O Gráfico 1, que compara o aumento da população na Amazônia Legal (medido pelos dados dos censos demográficos e contagens populacionais) com a dinâmica do desmatamento (observada por meio dos Sistemas de Monitoramento da Floresta), entre 1991 e 2010, mostra claramente um

desacoplamento entre o crescimento populacional e o desmatamento, sugerindo a existência de uma problemática muito mais complexa.

**Gráfico 1**  
**Evolução do desmatamento (km<sup>2</sup>) e da população residente (milhões de habitantes) na Amazônia Legal 1991-2010**



Fonte: Inpe. Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal – Prodes; IBGE. Censos Demográficos e Contagens Populacionais. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>>; <<http://www.ibge.gov.br>>.

(1) Censo Demográfico.

(2) Contagem Populacional.

Nota: Todos os dados e informações metodológicas são abertos e disponibilizados na Internet pelas duas instituições.

De fato, os dados do gráfico reforçam a natureza interligada e multifacetada dos processos que levam à derrubada da floresta, indicando a presença de muito mais questões do que o famoso dilema população *versus* desmatamento. Tais informações

sugerem, ainda, que planejar no contexto amazônico significa enfrentar o desafio e a oportunidade histórica de promover um modelo de desenvolvimento que responda à demanda de geração de empregos e inclusão social associado às necessidades de preservação dos imensos patrimônios natural e cultural da região. Por um lado, a pressão internacional e de certos setores nacionais apela para a implementação de um modelo de desenvolvimento com viés exclusivamente ambiental. Esta demanda se torna ainda mais acentuada diante da crescente percepção de que a preservação da floresta é importante para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Por outro, destaca-se a necessidade de discutir políticas e instrumentos competentes para estruturar um novo modelo de desenvolvimento ambientalmente responsável e socialmente justo.

Um destes instrumentos é o Programa Amazônia, que apresenta um conjunto de definições para os estados da floresta. A partir daí, uma família de sistemas de medição e monitoramento foi desenvolvida e disponibilizada para a implementação de estratégias de comando e controle na Amazônia em combate ao desmatamento ilegal.

### **Estados da floresta: o que medimos?**

O desmatamento pode ser visto como um processo único, que se inicia com a floresta intacta e termina com a conversão completa da floresta original em outras coberturas, como pastagem e culturas agrícolas; mas, entre uma coisa e outra, existem diversos estágios e processos. Denomina-se corte raso o processo em que a floresta é totalmente suprimida em um curto intervalo de tempo e substituída por outras coberturas. Este processo geralmente inicia-se no final do período chuvoso ou no começo do período seco, quando as árvores são cortadas e derrubadas, terminando no final do período seco, quando é feita a queima para limpeza da área.

Além do corte raso, o desmatamento também pode ocorrer de forma mais gradual, a partir de processos que incluem a contínua exploração madeireira e ocorrências sucessivas de fogo florestal. Esse tipo de desmatamento é chamado de degradação florestal progressiva, sendo mais lento e mais difícil de ser detectado via satélite. Neste processo são retiradas as madeiras mais nobres e, em seguida, as madeiras para a construção civil e finalmente as madeiras mais leves para a produção de

compensados e placas. A floresta torna-se degradada, com 40% a 50% da cobertura destruída ao longo da exploração seletiva, aumentando a suscetibilidade ao fogo, o que acelera o processo de degradação. A ação do fogo em áreas assim exploradas tende a ser mais severa, pois permite o alastramento dos focos de fogo de maneira mais fácil do que quando a floresta está intacta, acumulando material combustível por toda a sua extensão e favorecendo a reincidência do fogo, o que resulta no desmatamento completo da área.

Para medir estas duas formas distintas de desmatamento, o Programa Amazônia utiliza imagens de diferentes sensores instalados nos satélites que orbitam nosso planeta, além de metodologias e procedimentos específicos para a sua análise. Como resultado, foi criada uma família de Sistemas de Monitoramento e Acompanhamento do Estado da Floresta. Os produtos gerados por estes sistemas, além de sua função na estratégia integrada de comando e controle, têm contribuído para a análise das trajetórias das dinâmicas envolvidas nos complexos processos que levam ao desmatamento na Amazônia, como será visto a seguir.

### **A evolução do desmatamento na Amazônia brasileira**

Até a década de 1950, a ocupação da Amazônia limitava-se à região litorânea e às faixas de terras ribeirinhas dos principais rios navegáveis e a algumas poucas áreas de terra firme. Os ciclos de exploração econômica, como a extração das chamadas “drogas do sertão” – frutas, sementes, raízes e outras plantas que tinham finalidades medicinais e culinárias – e a coleta da borracha, pouco alteraram este quadro, já que se tratava de atividades extrativistas. Entre 1920 e 1930, tiveram início as frentes pioneiras espontâneas oriundas do Nordeste, para exploração da borracha utilizada na indústria automobilística, principalmente dos Estados Unidos. Essas frentes se intensificaram entre 1950 e 1960, devido às primeiras medidas do governo brasileiro para o povoamento da Amazônia: a criação da Superintendência de Valorização Econômica da Amazônia – SPVEA; e a abertura da rodovia Belém-Brasília.

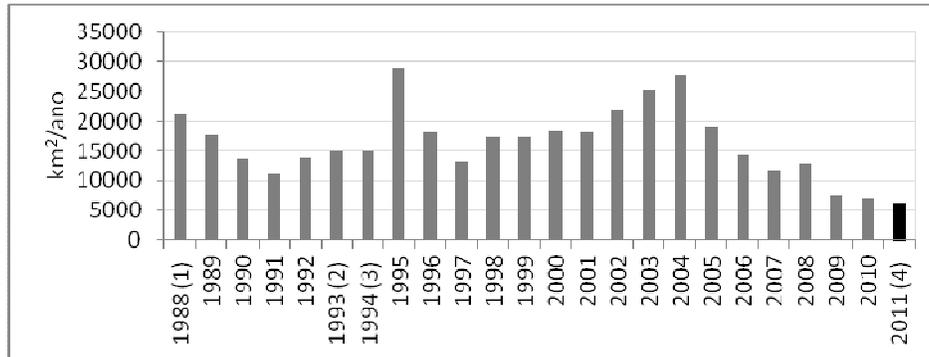
A partir dos anos 1970, a ocupação da Amazônia tornou-se prioridade nacional e o governo federal passou a viabilizar e subsidiar a ocupação de terras para expansão pioneira. As políticas de ocupação procuraram combinar os empreendimentos de

exploração econômica com estratégias geopolíticas. Também na década de 1970, o Inpe iniciou os primeiros levantamentos do desmatamento na Amazônia, para responder a uma demanda da Sudam, que necessitava de indicadores sobre a eficácia da política de ocupação da Amazônia Legal induzida por incentivos fiscais. Assim, em 1978, foi feito um trabalho conjunto do Inpe com o Instituto Brasileiro para o Desenvolvimento Florestal (IBDF), com o objetivo de definir um indicador de área desmatada por Estado da Amazônia Legal e elaborar um mapa de desmatamento, finalizado em 1980. Os resultados mostraram uma área desmatada total de 152.200 km<sup>2</sup> em 1978 (<http://www.obt.inpe.br/prodes/Prodes1991.pdf>).

Os levantamentos não tiveram continuidade e, durante a década de 1980, a velocidade do desmatamento na Amazônia passou a ser vista como um motivo de preocupação pelo governo federal, devido à relevância deste processo no ciclo de carbono global, tema de interesse crescente na comunidade internacional. Para responder a esta pressão internacional e em preparação para a Conferência ECO-92, o governo brasileiro solicitou ao Inpe o desenvolvimento e operacionalização de um sistema de monitoramento anual do desmatamento da Amazônia. Assim, a partir de 1988, as estimativas da taxa de desmatamento passaram a ser calculadas anualmente pelo Prodes – Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite. Naquele ano, a área desmatada chegava a 377.600 km<sup>2</sup>.

O Gráfico 2 mostra as taxas anuais de desmatamento da Amazônia Legal no período de 1988 a 2011, quando a região experimentou grandes variações nessas taxas.

**Gráfico 2**  
**Taxa de desmatamento anual da Amazônia Legal**  
**1988-2011**



Fonte: Inpe, 2012.

- (1) Média entre 1977 e 1988.
- (2) Média entre 1993 e 1994.
- (3) Taxas anuais consolidadas.
- (4) Taxa estimada.

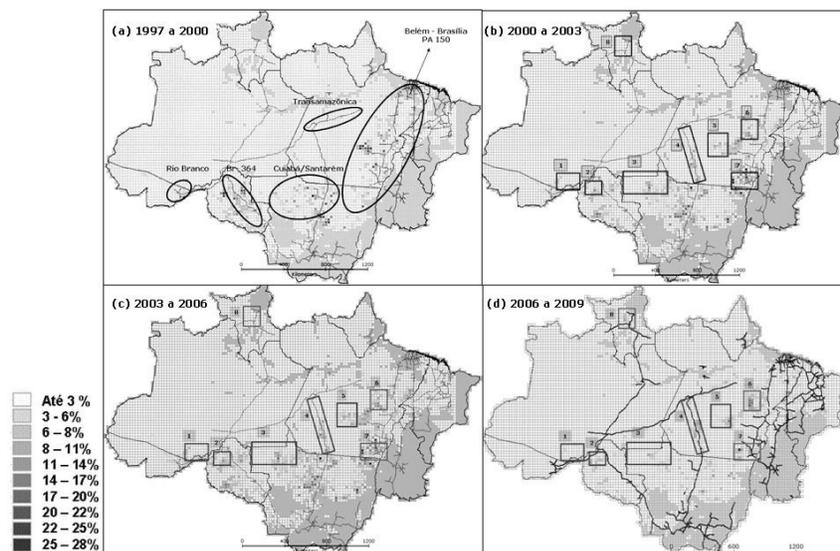
Observa-se, a partir do Gráfico 2, que entre 1988 e 1991, houve uma tendência de queda na taxa anual de desmatamento, diminuindo de mais de 20.000 km<sup>2</sup> para 13.730 km<sup>2</sup> no período. O declínio das taxas de desmatamento foi atribuído, por diversos autores, ao momento de recessão econômica no país, pois os produtores rurais dispunham de menor capital para investir na expansão de suas terras e no desmatamento e o governo reduziu seus investimentos na construção de estradas e no estabelecimento de novos projetos de assentamento.

Entre 1992 e 1994, o desmatamento manteve-se estável, variando em torno de 14.000 km<sup>2</sup> por ano. Em 1995, houve o maior aumento das taxas de desmatamento até hoje registrado – 29.059 km<sup>2</sup> –, coincidindo com o período de recuperação da economia brasileira no início do Plano Real. A partir de então, verifica-se redução da área desmatada, que passou a oscilar entre 17.000 km<sup>2</sup> e 18.000 km<sup>2</sup> anualmente até 2001.

As pesquisas que analisaram o desmatamento na Amazônia Legal, no período de 1988 até o final da década de 1990, identificaram alguns padrões que podem ser

associados à história de ocupação da Amazônia, acompanhando a abertura de estradas federais, a implantação de projetos de colonização, hidroelétricos e de mineração. Esses trabalhos mostram que o desmatamento ocorria de forma concentrada, principalmente ao longo das estradas e nos projetos de colonização, no chamado “arco do desmatamento”, conforme indica a Figura 1 (a), abrangendo principalmente os Estados do Pará, Maranhão, Mato Grosso e Rondônia, principalmente ao longo das estradas federais, como a Belém-Brasília, Transamazônica, BR 364 (Cuiabá-Porto Velho), BR 163 (Cuiabá-Santarém).

**Figura 1**  
**Desmatamento na Amazônia Legal**  
**1997-2009**



Fonte: ESCADA, M. I. S. Análise da Expansão da Fronteira Agropecuária da Amazônia: De 1997 a 2009. VII Seminário Técnico Científico de Análise dos Dados do Desmatamento, Brasília, 20 a 21 de maio de 2010. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/seminario2010>>.

Nota: As elipses indicam as áreas do arco de desmatamento que apresentaram maior dinâmica entre 1997 e 2000; os retângulos indicam as novas frentes de desmatamento com dinâmicas acentuadas a partir de 2000.

A partir de 2000, surgiram novas frentes de desmatamento. Berta Becker (2005) descreve a nova fronteira, constituída por frentes localizadas e comandadas por uma dinâmica regional endógena, caracterizada por uma maior diversidade de atores locais com capital privado, pela migração predominantemente intrarregional e por uma economia regional mais diversificada. Este padrão difere do apresentado nas décadas

de 1960 e 1970, quando houve forte indução do governo para formação da fronteira agrícola e intensificação da ocupação.

Na Figura 1 (b e c), é possível identificar diferentes dinâmicas e padrões espaciais de desmatamento, com o surgimento de novas frentes nos municípios de Buritis/Porto Velho (RO), São Félix do Xingu/Altamira (PA), Novo Progresso (PA), Lábrea/Boca do Acre (AM), Colniza/Aripuanã (MT). Juntamente com esses novos focos de desmatamento, ainda se observa uma forte dinâmica em toda a região do “arco” até 2006.

Após 2006, houve queda acentuada nas taxas anuais de desmatamento (Gráfico 2), chegando a 6.238 km<sup>2</sup> em 2011, a menor taxa registrada da série histórica. As ações de comando e controle realizadas dentro de uma política nacional, que articula ações transversais de várias instituições do Estado brasileiro, como o PPCDAm, têm sido negligenciadas nas abordagens que explicam essa queda nas taxas. A literatura nacional e a internacional tendem a atribuir a redução do desmatamento às pressões internas e externas. Entretanto, recente estudo conduzido por economistas do Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas (ASSUNÇÃO; GANDOUR; ROCHA, 2012) que faz uso da série histórica de dados de desmatamento produzidos pelo Prodes, mostra que cerca da metade do desmatamento evitado entre 2005 e 2009 pode ser atribuída às políticas ambientais coordenadas e introduzidas na segunda metade dos anos 2000. É importante ressaltar este aspecto, porque os sistemas de monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélite, objeto deste artigo, são instrumentos fundamentais para o planejamento desta política.

Observa-se ainda na Figura 1 (d), referente ao período de 2006 a 2009, que houve redução bastante expressiva do desmatamento na região do “arco”, mas nas áreas das novas frentes de desmatamento, embora as taxas também tenham diminuído, continuam sendo as mais altas da Amazônia Legal, consolidando este novo padrão.

Outra tendência importante detectada a partir dos dados é o fato de que, mais recentemente, o desmatamento ocorre em extensões menores da floresta, pois em 2002 os polígonos de desmatamento com área inferior a 25 hectares representavam 30% dos casos, enquanto em 2011 essa proporção aumentou para cerca de 60%.

Mudanças nos padrões temporais e espaciais do desmatamento implicam a necessidade de avanços teóricos, metodológicos, tecnológicos e operacionais nos sistemas de monitoramento e análise para que estes continuem operando de forma adequada diante dessas novas realidades. Por este motivo, ao longo dos mais de 20 anos em operação, os sistemas para o monitoramento de florestas têm avançado na direção de novos produtos e procedimentos, em uma trajetória que procuramos apresentar a seguir.

### **A evolução do Programa Amazônia: ciência, tecnologia e engajamento**

Os primeiros levantamentos do desmatamento amazônico ocorreram na década de 1970, mas foi a partir de 1988 que o Inpe passou a divulgar a taxa de desmatamento anual como resultado de seu projeto institucional – Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (Prodes) –, passando a fornecer à sociedade brasileira informações sobre a dinâmica anual do desmatamento. Para o cálculo das taxas, o Prodes mapeia o desmatamento por corte raso. As áreas sob impacto de exploração seletiva de madeira e aquelas degradadas por incêndios florestais foram ignoradas nos primeiros levantamentos, por estarem menos evidente, em estágios iniciais de degradação e por apresentarem pequenas dimensões e extensões, sendo de difícil detecção com os instrumentos e técnicas utilizadas naquele período. Para possibilitar a comparação das taxas ano a ano e manter a série histórica de dados de desmatamento, o Prodes permaneceu mapeando apenas o desmatamento por corte raso, até os dias atuais.

Paulatinamente, o desmatamento por degradação florestal na Amazônia ganhou maior importância, aumentando sua extensão e intensidade. Algumas condições favoreceram esse processo: adensamento das redes de estradas oficiais e não oficiais, facilitando o acesso às florestas para exploração da madeira; exploração madeireira sem plano de manejo, que cria condições favoráveis à entrada de fogo devido ao aumento de material combustível e à redução da umidade, facilitando sua dispersão em áreas não exploradas; expansão das áreas desmatadas que teve como consequência a ampliação da área de contato com as áreas de floresta, favorecendo a entrada do fogo utilizado na limpeza de pasto e de áreas agrícolas; e recorrência do fogo que

aumenta a intensidade da degradação e dificulta a recomposição da floresta. Com este novo cenário, criou-se outra demanda para o sistema de monitoramento de floresta, sendo desenvolvidos, em 2007/2008, mais dois sistemas: o Degrad – Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia; e o Detex – Detecção de Exploração Madeireira na Amazônia, para detectar os processos de degradação florestal e de extração seletiva de madeira, respectivamente.

As principais características do Prodes, bem como dos sistemas Degrad, Detex e Deter – Detecção em Tempo-Real do Desmatamento na Amazônia, que operam conjuntamente com o Prodes, podem ser consultadas na Internet.<sup>9</sup> Vale mencionar que cada sistema tem objetivos diferentes e as imagens utilizadas também apresentam características diferentes. No Prodes, o tempo de revisita do principal satélite utilizado (TM/Landsat) é de 26 dias e os dados são produzidos anualmente com a menor área mapeada de 6,25 hectares.

Inicialmente, o Prodes utilizava métodos de interpretação visual de imagens para a produção de mapas de desmatamento, confeccionados em papel. Com o desenvolvimento de tecnologias digitais para mapeamento e armazenamento de dados geográficos, o método analógico foi substituído pelo digital e, em 2003, o Inpe passou a divulgar pela Internet, além das taxas de desmatamento, os mapas digitais sobre os quais essas estatísticas eram calculadas.

Em 2004, diante da necessidade de um monitoramento mais ágil que pudesse fornecer informações mais rápidas para as ações de intervenção, foi apresentado o Deter como um instrumento auxiliar de combate e controle do desmatamento, desenhado dentro do PPCDAm. Esse sistema utiliza dados de satélites com alta frequência de observação, resolução espacial moderada e baixa capacidade de detecção de polígonos de tamanho menor que 25 ha, mas adequada à identificação de novos desmatamentos na Amazônia, produzindo informações diárias sobre novas áreas desmatadas. Utilizam-se neste sistema dados do sensor Modis, capaz de cobrir toda a região a cada dois dias, com a resolução espacial de 250m.

---

<sup>9</sup><<http://www.obt.inpe.br/prodes>>; <<http://www.obt.inpe.br/deggrad>>; <<http://www.obt.inpe.br/deter>>

O Deter foi concebido para apoiar as políticas de controle de desmatamento ilegal e é considerado uma das principais ferramentas do PPCDAm para redução da taxa de desmatamento. Ele indica local e área aproximada de novos desmatamentos (alertas) em tempo rápido, de forma a aumentar a eficiência de decisões de caráter estratégico e tático para execução de ações de comando e controle em desmatamentos ilegais. No Deter os dois tipos de desmatamento são detectados: corte raso e degradação florestal. Atualmente os dados são entregues com frequência de um até três dias após a aquisição da imagem pelo sensor Modis. A divulgação pública é feita mensalmente, de maio a outubro, e bimensalmente no restante do ano, acompanhada de um relatório de qualificação dos alertas desde 2008.

Para atender a uma solicitação do Serviço Florestal Brasileiro – SFB, o Inpe desenvolveu, em 2006, um mapeamento para detecção do estado da floresta, que mapeia separadamente as áreas em exploração madeireira e aquelas degradadas por incêndios florestais. Dois produtos estão em desenvolvimento – o Detex e o Degrad – e encontram-se em fase de avaliação e refinamento. O Degrad está disponível na Internet e os dados do Detex são disponibilizados, desde 2008, para órgãos de governo, como o SFB, o Ibama e outros.

Em 2008 uma nova demanda foi feita ao Inpe e à Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que convocou as duas instituições para, conjuntamente, realizarem o levantamento do uso da terra nas áreas desmatadas para 2008. Este foi o primeiro projeto executado pelo Inpe-Amazônia – Centro Regional da Amazônia do Inpe em Belém, que, em colaboração com a Embrapa, mapeou as áreas de pastagens em três categorias de manejo, agricultura temporária, florestas secundárias, agricultura permanente, mineração e áreas urbanas na Amazônia ([www.inpe.br/cra/terraclass](http://www.inpe.br/cra/terraclass)). Está em desenvolvimento uma atualização deste levantamento referente a 2010.

Todos esses sistemas e seus produtos operam, desde 2005, com uma plataforma tecnológica única, integrada, de código aberto, produzida no Brasil, resultado de 25 anos de pesquisa tecnológica em banco de dados geográficos, processamento de imagens e análise espacial, chamada TerraAmazon.

## **Notas finais**

Embora existam bons motivos para celebrar o nível de queda nas taxas de desmatamento observadas após 2004, a tarefa que se tem pela frente não é simples. A principal pergunta é: como no curtíssimo prazo manter as taxas em níveis baixos e, no curto prazo, levá-las a valores que poderiam ser considerados o estado de desmatamento zero? Em uma região-continente onde vivem quase 24 milhões de brasileiros, existe uma oportunidade única e desafios imensos para construir um modelo de desenvolvimento humano e social que não repita os mesmos erros históricos anteriores.

A verdade é que um mínimo de governabilidade pactuada na Amazônia é pré-condição para planejar o futuro. Se, por um lado, as estratégias associadas às ações de comando e controle territorial, incluindo ordenar, monitorar, fiscalizar e combater desmatamentos, ajudaram até aqui, por outro, elas são insuficientes para dar conta das complexidades envolvidas nas dinâmicas que mobilizam os processos de desmatamento. Movimentos de ocupação antigos e recentes co-habitam na grande paisagem Amazônica e se sobrepõem nos diferentes lugares e ao longo do tempo. O resgate da governança do Estado brasileiro sobre a Amazônia, em um sentido integral, acomodando as necessidades da floresta e, principalmente, dos milhões de brasileiros que ali vivem, daria ao Brasil a chance de prestar um grande serviço à humanidade, num momento crucial para todas e tão diversas populações do planeta.

Enfim, o desenvolvimento tecnológico por si só não basta para garantir o futuro da Amazônia. Não se trata apenas de preservar a floresta, há que se ter em mente todos os processos complexos que existem entre natureza e sociedade. Simplificar o complexo não é tarefa fácil, mas não por isso deve-se abandonar o desafio. É preciso avançar em políticas socioambientais. Esse é o aspecto em que os investimentos ainda estão aquém dos necessários. E, caso esse não seja o horizonte final desse conjunto de ações de monitoramento, fiscalização e combate ao desmatamento, corre-se o risco de ver que todos os esforços empreendidos foram em vão.

## Referências

- ALMEIDA, C. A.; VALERIANO, D. M.; ESCADA, M. I. S.; RENNÓ, C. D. Estimativa de área da vegetação secundária da Amazônia Legal brasileira. *Acta Amazonica*, v. 40, p. 289-302, 2010.
- ALVES, D. S. Space-times dynamics of deforestation in Brazilian Amazon. *International Journal of Remote Sensing*, v. 23, n. 14, p. 2903-2908, 2002.
- ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C. C.; ROCHA, R. *A queda do desmatamento na Amazônia brasileira: preços ou políticas?* Sumário Executivo. Climate Policy Initiative Rio de Janeiro. Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas, PUC-Rio, janeiro 2012.
- BECKER, B. K. *Amazônia: geopolítica na virada do III milênio*. São Paulo: Ed. Garamond, 2005.
- \_\_\_\_\_. *Amazônia*. 5 ed. São Paulo: Ática, 1997.
- CÂMARA, G.; AGUIAR, A. P. D.; ESCADA, M. I. S.; AMARAL, S.; CARNEIRO, T.; MONTEIRO, A. M. V.; ARAUJO, R.; VIEIRA, I. C. G.; BECKER, B. Amazonian deforestation models. *Science*, v. 307, p. 1.043-1.044, 2005.
- COSTA, W. M. da. *O Estado e as políticas territoriais no Brasil*. São Paulo: Contexto, 1997.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores. 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#populacao](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao)>.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por satélite: 2012. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes>>.
- SILVA, M. P. S.; CÂMARA, G.; ESCADA, M. I. S. SOUZA, R. C. M. de. Remote-sensing image mining: detecting agents of land-use change in tropical forest areas. *International Journal of Remote Sensing*, v. 29, p. 4.803-4.822, 2008.
- TARDIN, A. T.; LEE, D. C. L.; SANTOS, R. J. R.; ASSIS, O. R.; BARBOSA, M. P. S.; MOREIRA, M. L.; PEREIRA, M. T.; SILVA, D.; SANTOS FILHO, C. P. *Subprojeto desmatamento*. Convênio IBDF/CNPq. Inpe. São José dos Campos: Inpe, 1980 (Inpe-1649-RPE/103).