

Sanae Hayashi; Carlos Souza Jr.; Márcio Sales & Adalberto Veríssimo (Imazon)

RESUMO

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2010 a abril de 2011, correspondendo aos nove primeiros meses do calendário atual de desmatamento, totalizou 1.270 quilômetros quadrados. Houve um aumento de 19% em relação ao mesmo período anterior (agosto de 2009 a abril de 2010) quando o desmatamento somou 1.065 quilômetros quadrados.

Em abril de 2011, o SAD detectou 298 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representou um aumento de 362% em relação a abril de 2010 quando o desmatamento somou 65 quilômetros quadrados. A grande maioria (81%) ocorreu em Mato Grosso como já havia sido reportado no SAD Alerta. O restante ocorreu no Pará (7%), Rondônia (7%) e Amazonas (5%).

As florestas degradadas na Amazônia Legal somaram 1.776 quilômetros quadrados em abril de 2011. A grande maioria (81%) dessa degradação ocorreu em Mato Grosso seguido de longe por

Rondônia (18%) e o restante no Pará e Amazonas.

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2010 a abril de 2011 totalizou 5.832 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2009 a abril de 2010), quando a degradação florestal somou 1.263 quilômetros quadrados, houve aumento expressivo (361%).

Em abril de 2011, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 3,6 milhões de toneladas de CO₂ equivalente o que representa um aumento de 203% em relação a abril de 2010. No acumulado do período (agosto 2010 a abril 2011) o desmatamento comprometeu 73,6 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes e representou um aumento de 5,7% em relação ao período anterior (agosto de 2009 a abril de 2010).

Foi possível monitorar com o SAD apenas 31% da área florestal na Amazônia Legal em abril de 2011. Os outros 69% estavam cobertos por nuvem o que dificultou o monitoramento na região principalmente no Pará, Amazonas, e Amapá.

Estatísticas do Desmatamento

De acordo com o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) do Imazon, o desmatamento (isto é, supressão total da floresta com exposição do solo) em abril de 2011 na Amazônia Legal atingiu 298 quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2). Isso

representou um aumento de 362% no desmatamento de abril de 2011 em relação ao desmatamento detectado em abril de 2010 quando o desmatamento atingiu 65 quilômetros quadrados.

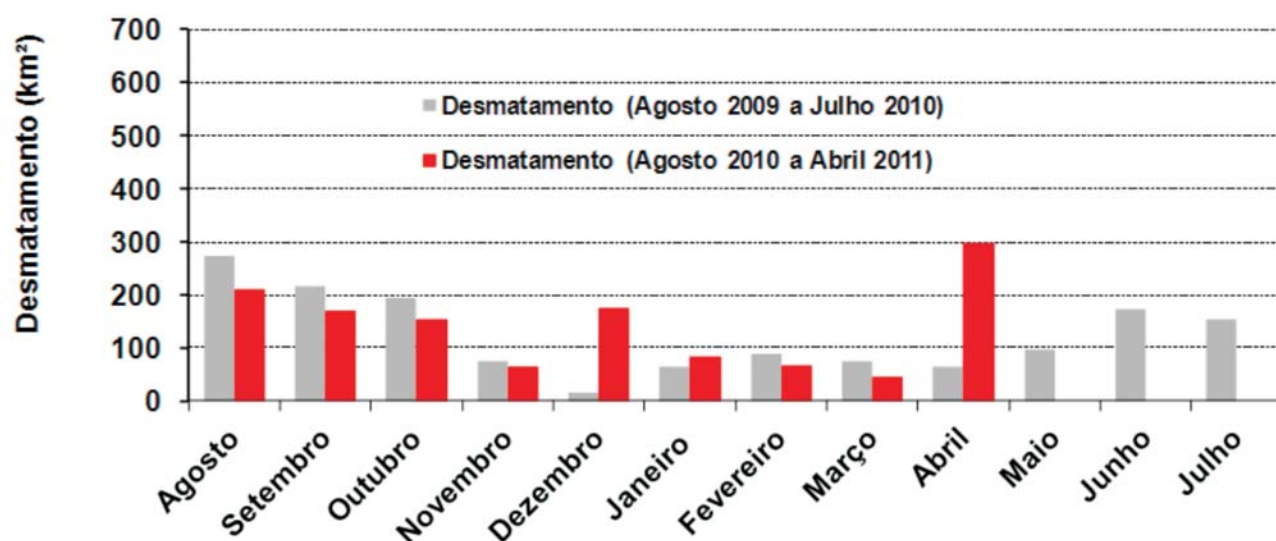


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2009 a abril de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

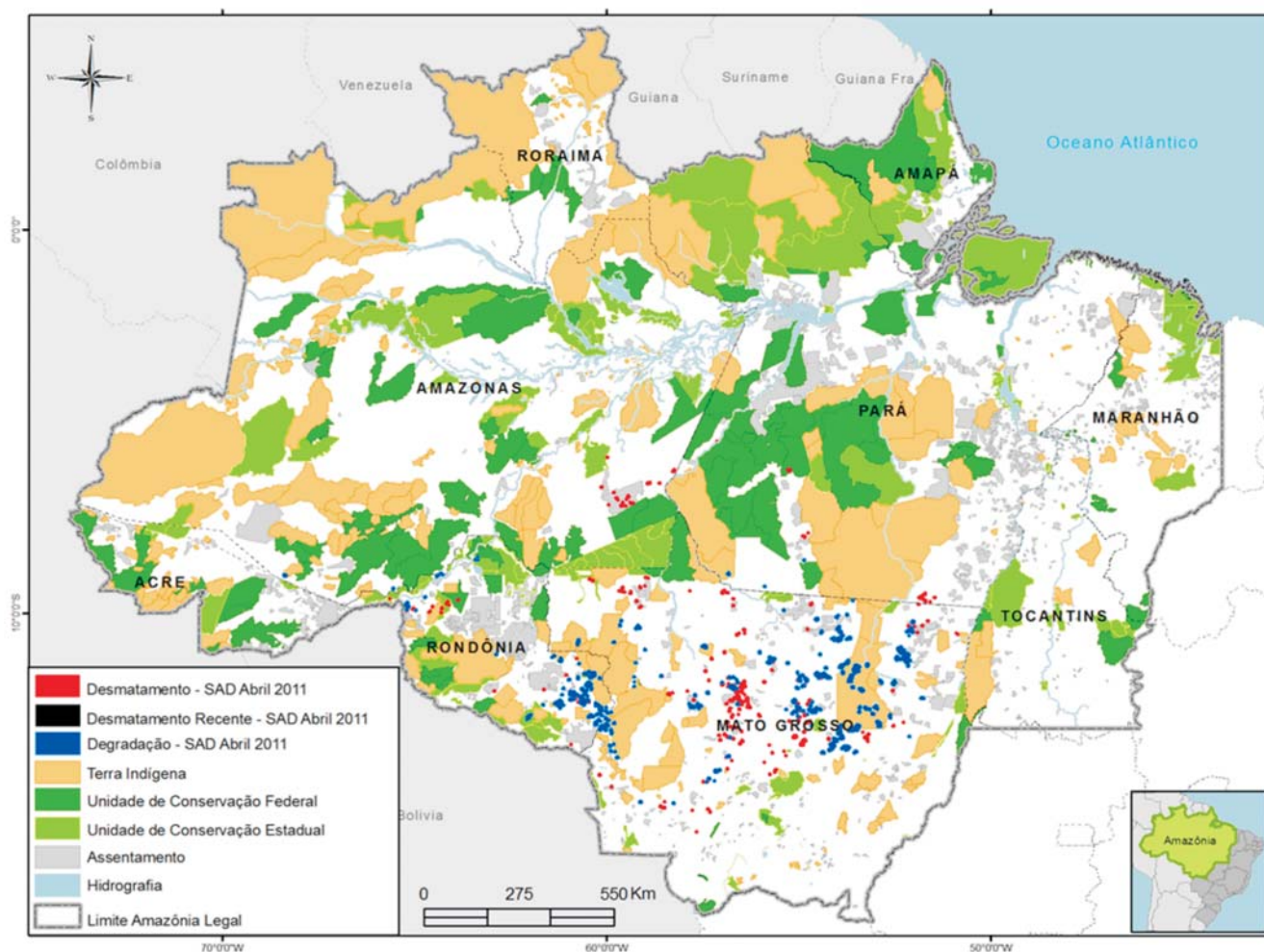


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em abril de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2010 a abril de 2011¹, correspondendo aos nove primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 1.270 quilômetros quadrados. Houve aumento de 19% do desmatamento em relação período anterior (agosto de 2009 a abril de 2010) quando atingiu 1065 quilômetros quadrados.

Em abril de 2011, a grande maioria (81%) do desmatamento ocorreu em Mato Grosso (Figura 3). O restante do desmatamento ocorreu no Pará (7%), Rondônia (7%) e Amazonas (5%). O desmatamento no Pará foi menor em abril de 2011 provavelmente em virtude da cobertura de nuvens intensa na região (81% de cobertura de nuvens na área florestal).

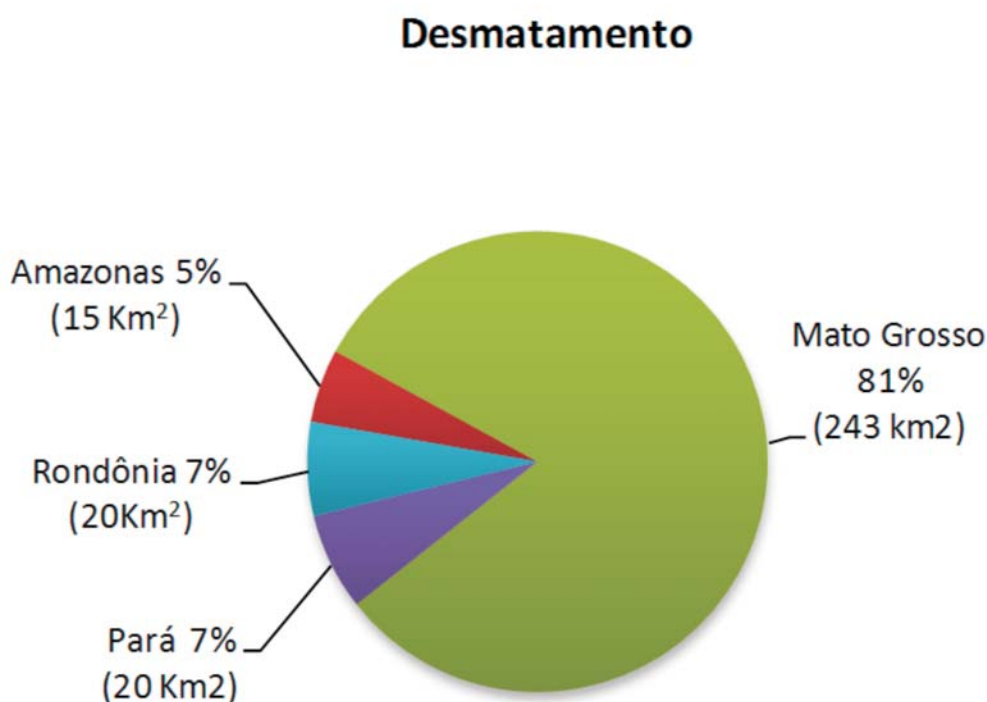


Figura 3. Desmatamento (%) nos Estados da Amazônia Legal em abril de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando os nove primeiros meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2010 a abril de 2011), Mato Grosso lidera o ranking com 41% do total desmatado no período. Em seguida aparece Rondônia e Pará com 22% cada e Amazonas com 11%. Esses quatro estados foram responsáveis por 95% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período. O restante (5%) do desmatamento ocorreu no Acre e Roraima.

Houve aumento de 19% no desmatamento ocorrido em agosto de 2010 a abril de 2011 quando

comparado com o período anterior (agosto de 2009 a abril de 2010) (Tabela 1). Em termos relativos, houve aumento de 515% no Tocantins, 145% em Rondônia, 96% no Mato Grosso, 49% no Acre, e 42% no Amazonas. Por outro lado, houve redução de 84% em Roraima e 44% no Pará.

Em termos absolutos, Mato Grosso lidera o ranking do desmatamento acumulado com 517 quilômetros quadrados, seguido por Rondônia (277 quilômetros quadrados), Pará (274 quilômetros quadrados), e Amazonas (135 quilômetros quadrados).

¹ O calendário oficial de medição do desmatamento tem início no mês de agosto e término no mês de julho.

Tabela 1. Evolução do desmatamento entre os Estados da Amazônia Legal de agosto de 2009 a abril de 2010 e de agosto de 2010 a abril de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2009 a Abril 2010	Agosto 2010 a Abril 2011	Variação (%)
Acre	37	55	+ 49
Amazonas	95	135	+ 42
Mato Grosso	263	517	+ 97
Pará	491	274	- 44
Rondônia	113	277	+ 145
Roraima	50	8	- 84
Tocantins	1	4	+ 300
Amapá	15	-	-
Total	1.065	1.270	+ 19

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em abril de 2011, o SAD registrou 1.776 quilômetros quadrados de florestas degradadas (florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou queimadas) (Figuras 2 e 4). Do total, a

maioria (81%) dessa degradação ocorreu no Mato Grosso, seguido de longe por Rondônia (18%), Pará (0,8%), e Amazonas (0,2%).

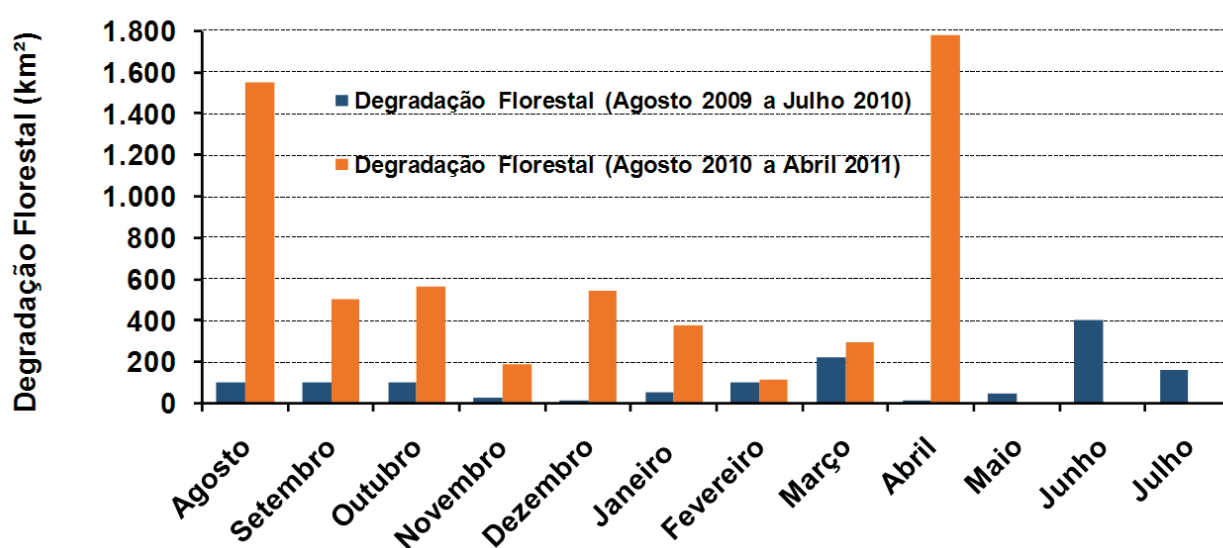


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2009 a abril de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

Degradação Florestal

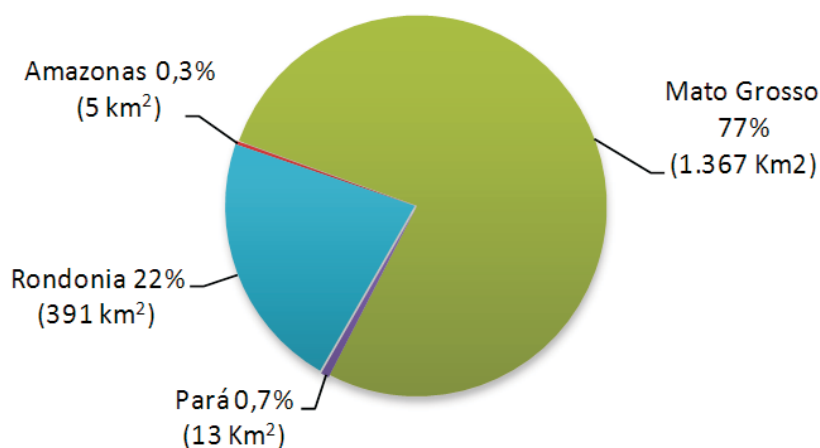


Figura 5. Degradação florestal (%) dos Estados da Amazônia Legal em abril de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2010 a abril de 2011² (nove primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento), atingiu 5.832 quilômetros quadrados. Isso representa um aumento extremamente expressivo de 361% na degradação florestal acumulada nesse período (agosto de 2010 a abril de 2011) em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2009 a abril de 2010) quando a degradação florestal somou 1.263 quilômetros quadrados (Tabela 2).

Tocantins apresentou em termos relativos um aumento expressivo de 3.262%, entretanto em termos absolutos o aumento foi ainda muito reduzido passando de apenas 1 quilômetro quadrado entre agosto de 2009 a abril de 2010 para 27 quilômetros quadrados de agosto de 2010 a abril de 2011. Outros estados também contribuíram para o aumento da degradação florestal: Amazonas (+ 601%), Mato Grosso (+ 411%),

Rondônia (+372),e Pará (+ 217). Por outro lado, Roraima apresentou redução de 80% na degradação florestal.

Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal com 62% do total no período de agosto de 2010 a abril de 2011. Em seguida aparece Rondônia com 17% e Pará com 16%. Esses três estados foram responsáveis por 94% da degradação florestal na Amazônia Legal durante esse período. Os outros 6% ocorreu no Amazonas, Acre, Tocantins e Roraima.

Em termos absolutos, o Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal acumulada com 3.591 quilômetros quadrados, seguido por Rondônia (966 quilômetros quadrados), Pará (953 quilômetros quadrados), Amazonas (148 quilômetros quadrados), Acre (145 quilômetros quadrados), (Tocantins 27 quilômetros quadrados) e Roraima (2 quilômetros quadrados).

² O calendário oficial de medição do desmatamento tem início no mês de agosto e término no mês de julho.

Tabela 2. Evolução da degradação florestal entre os Estados da Amazônia Legal de agosto de 2009 a abril de 2010 e de agosto de 2010 a abril de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2009 a Abril 2010	Agosto 2010 a Abril 2011	Variação (%)
Acre	24	145	+ 504
Amazonas	21	148	+ 605
Mato Grosso	703	3.591	+ 411
Pará	301	953	+ 217
Rondônia	205	966	+371
Roraima	8	2	-75
Tocantins	1	27	+ 2.600
Amapá	1	-	-
Total	1.264	5.832	+ 361

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Carbono Afetado pelo Desmatamento

Em abril de 2011, os 298 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 3,6 milhões de toneladas (com margem de erro de 976 mil toneladas) de carbono. Essa quantidade de carbono afetada resulta em 13,2 milhões de toneladas de CO² equivalente (Figura 6). Isso representa um aumento de 203% em relação a abril de 2010 quando o carbono florestal afetado foi de 1,2 milhões de toneladas. Esse aumento do carbono afetado pelo desmatamento foi tão expressivo quanto o aumento de 362% do desmatamento detectado pelo SAD nesse mês.

O carbono florestal comprometido pelo desmatamento no período de agosto de 2010 a abril de 2011 (nove primeiros meses do atual calendário de

desmatamento) foi de 20 milhões de toneladas (com margem de erro de 336 mil toneladas), o que representou cerca de 73,6 milhões de toneladas de CO² equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2009 a abril de 2010) houve um aumento de 5,7% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento. O aumento relativo (5,7%) do carbono florestal afetado pelo desmatamento no período de agosto de 2010 a abril de 2011 em relação ao período anterior (agosto de 2009 a abril de 2010) foi menor do que o aumento relativo de 19% do desmatamento detectado pelo SAD durante o mesmo período. Isso sugere que o desmatamento esse ano está ocorrendo em áreas com menores estoques de carbono florestal.

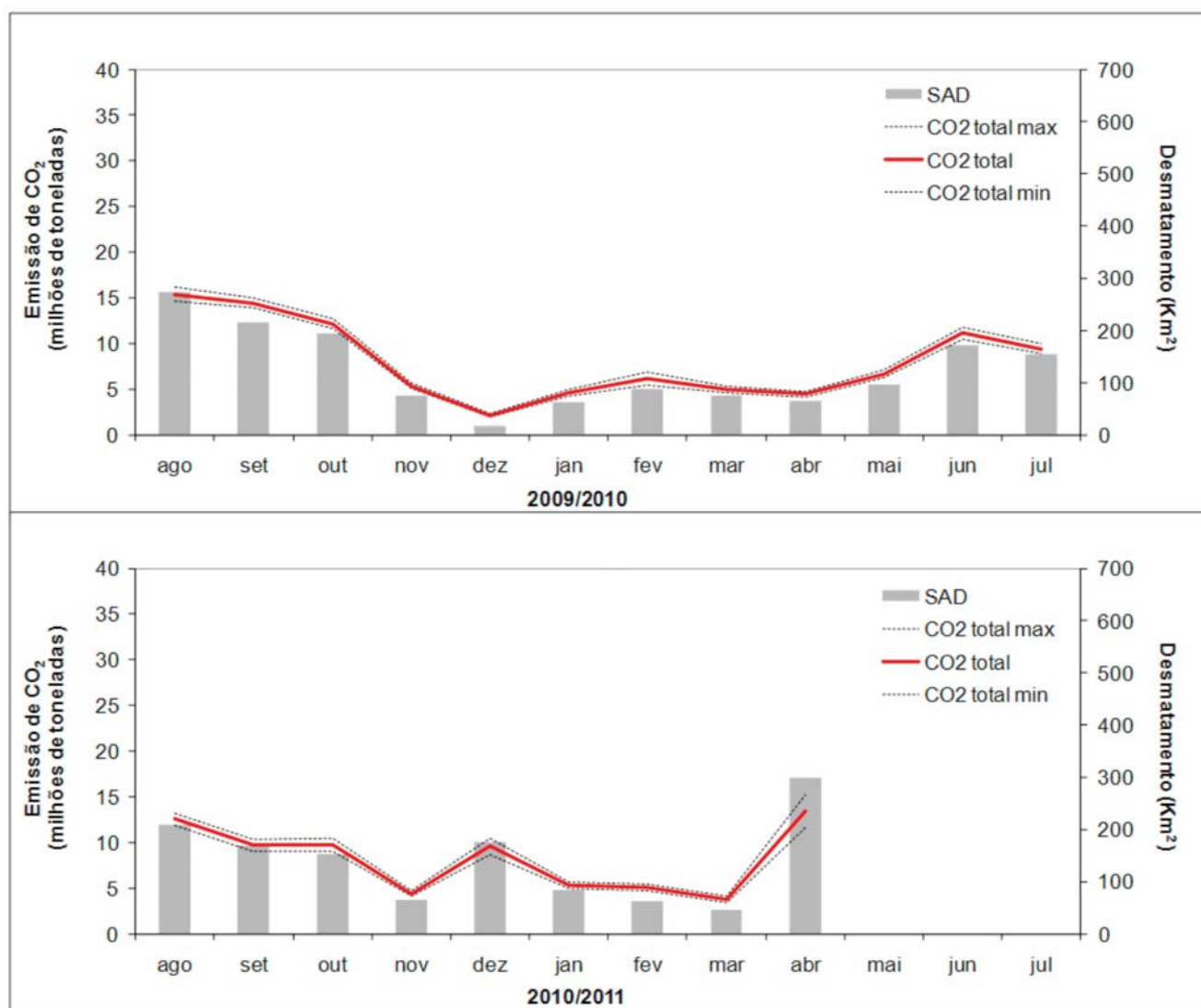


Figura 6. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2009 a abril de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em relação à situação fundiária, em abril de 2011, a grande maioria (87%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de

posse. O restante do desmatamento foi registrado em Assentamentos de Reforma Agrária (7%), Unidades de Conservação (5%), Terras Indígenas (1%) (Tabela 3).

Tabela 3. Desmatamento por categoria fundiária em abril de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

Categoria	Abril de 2011	
	km ²	%
Assentamento de Reforma Agrária	21	7
Unidades de Conservação	15	5
Terras Indígenas	1	1
Privadas, Posse & Devolutas ³	261	87
Total (km²)	298	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou somente 21 quilômetros quadrados nos Assentamentos de Reforma Agrária durante abril de 2011. Os Assentamentos mais afetados

pelo desmatamento foram Tapurah/Itanhanga (Itanhagá, Mato Grosso), Rio Juma (Apuí, Amazonas), e Juruti Velho (Juruti, Pará) (Figura 7).

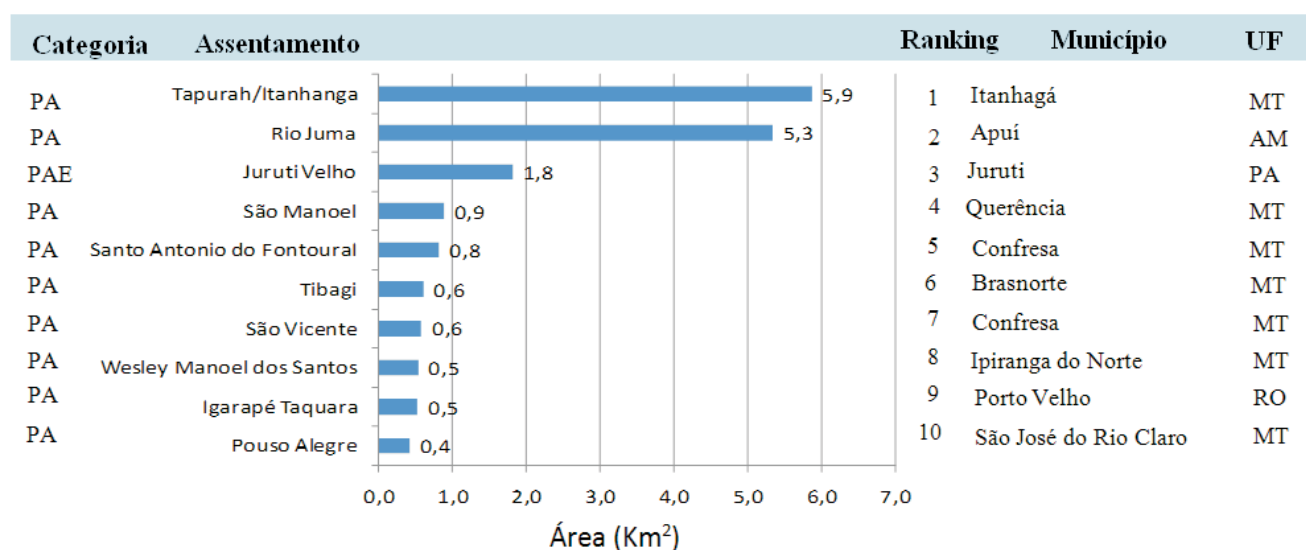


Figura 7. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em abril de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

³ Inclui áreas privadas (tituladas ou não) e florestas públicas não protegidas.

Áreas Protegidas

O SAD detectou 15 quilômetros quadrados de desmatamento em Unidade de Conservação (Figura 8). As Unidades de Conservação que sofreram desmatamento foram: Flona de Altamira (Pará), Resex Jaci Paraná (Rondônia), e Resex

Guariba-Roosevelt (Mato Grosso). No caso das Terras Indígenas, em abril de 2011 foram detectado somente 1 quilômetro quadrado. As Terras Indígenas desmatadas foram a Myky (Mato Grosso) e a Karipuna (Rondônia) (Figura 9).

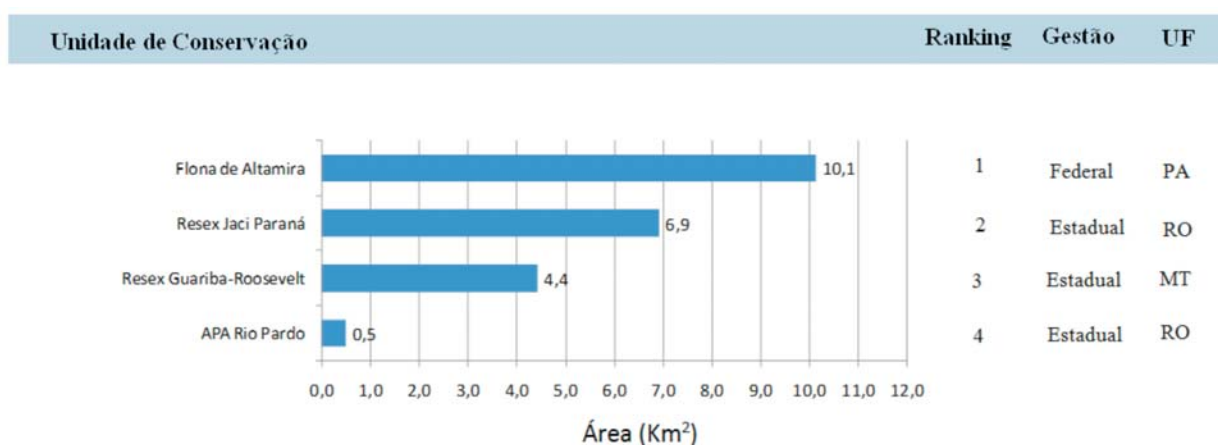


Figura 8. Unidades de Conservação mais desmatadas na Amazônia Legal em abril de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

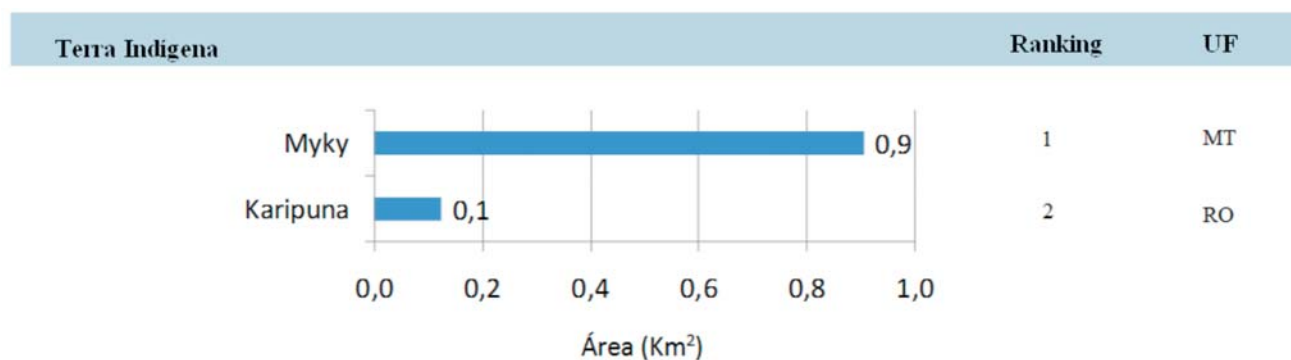


Figura 9. Terras Indígenas mais desmatadas na Amazônia Legal em abril de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

Municípios Críticos

Em abril de 2011, os municípios mais desmatados foram: Nova Ubiratã (Mato Grosso), Porto

dos Gaúchos (Mato Grosso) e Itanhangá (Mato Grosso) (Figura 10 e 11).

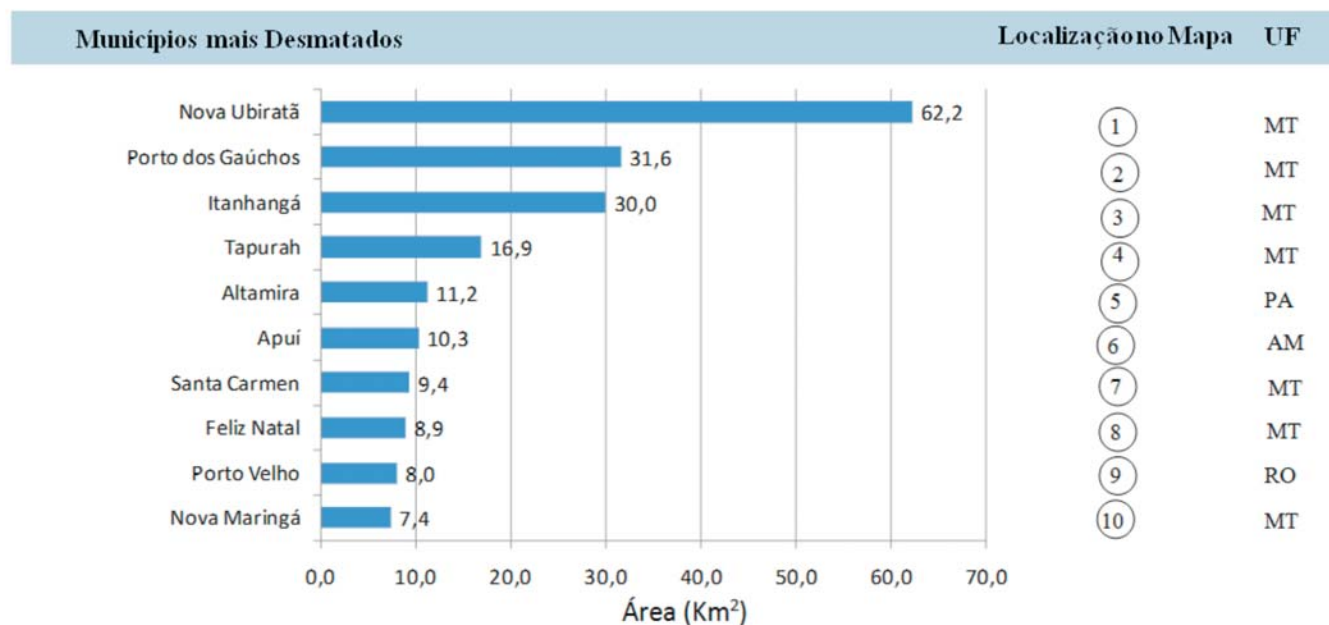


Figura 10. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em abril de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

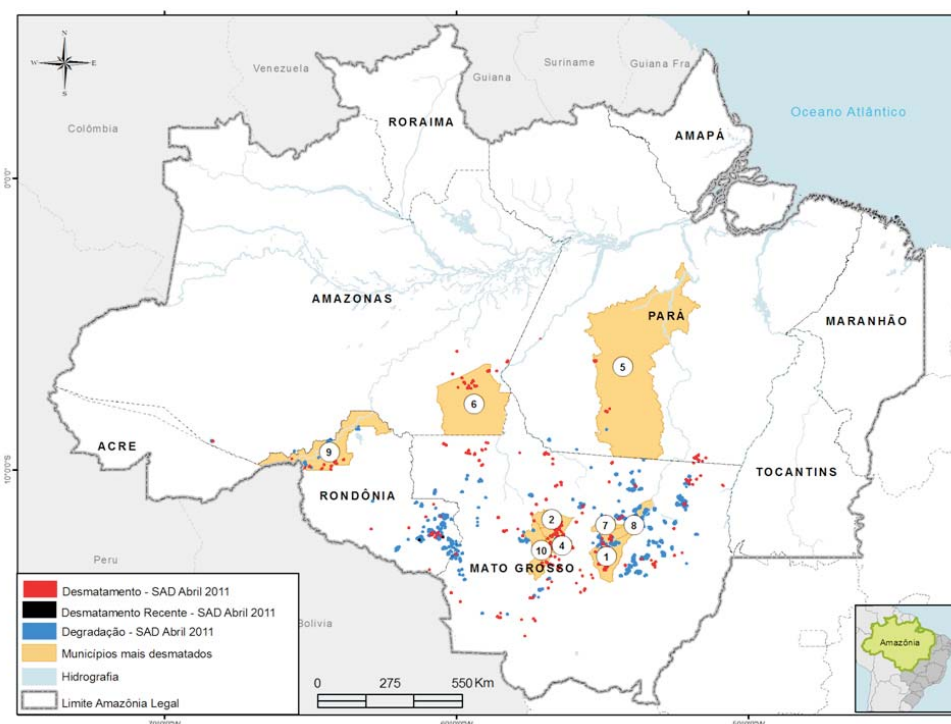


Figura 11. Municípios mais desmatados em abril de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em abril de 2011, foi possível monitorar com o SAD somente 31% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 69% do território estavam cobertos por nuvens o que dificultou o monitoramento principalmente no Pará, Amazonas e Apá (Figura 12). Esses estados tiveram mais de 70% do território florestal coberto por nuvens. Devido isso os dados de

desmatamento desses Estados podem estar subestimados em abril de 2011. O período de dezembro a abril se caracteriza como um período chuvoso na região amazônica com bastante nuvens, o que torna difícil o monitoramento do desmatamento através de imagens de satélite.

* A parte do Maranhão que integra a Amazônia Legal não foi analisada.

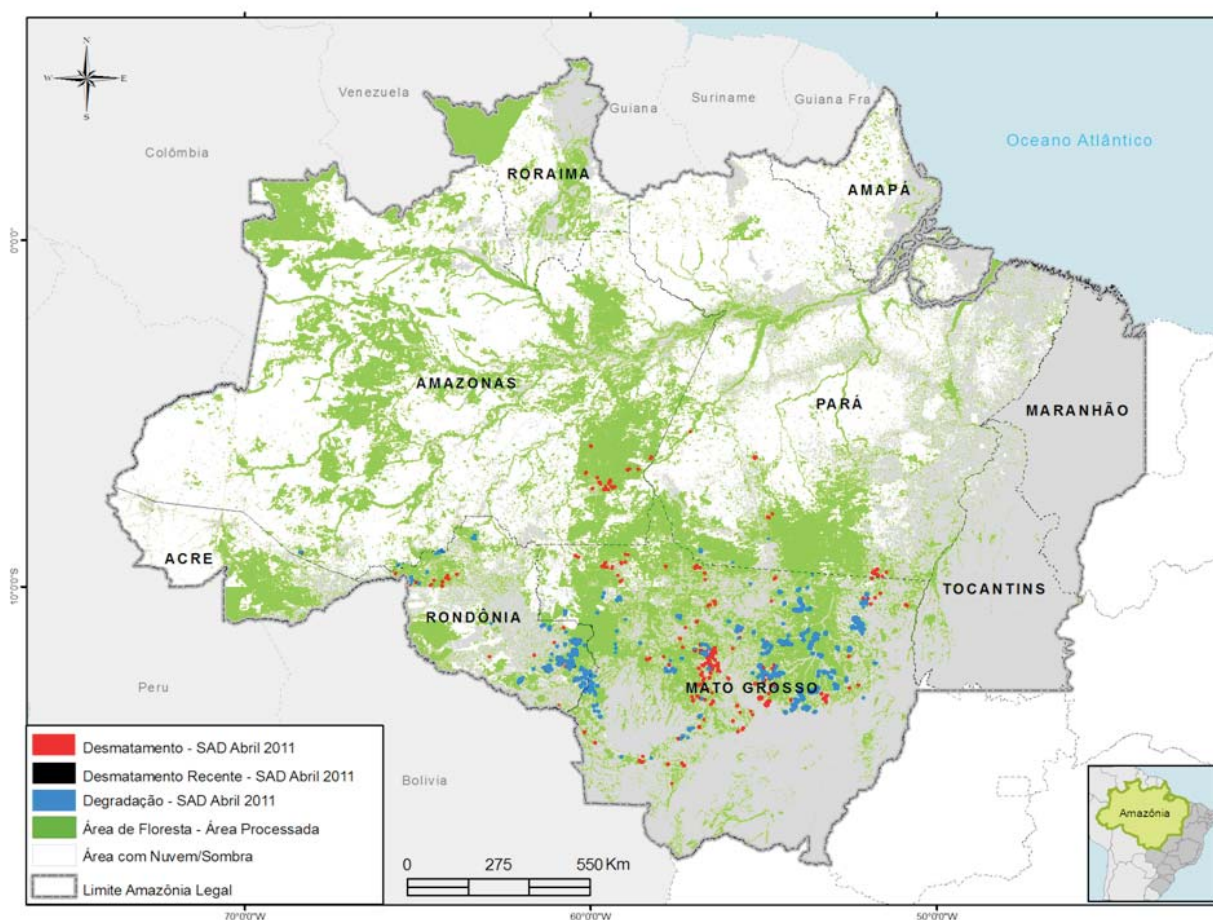


Figura 12. Área com nuvem e sombra em abril de 2011 na Amazônia Legal.

Validação dos dados SAD utilizando Imagens Landsat e Cbers

Os dados do SAD são validados com imagens CBERS e Landsat (resolução espacial mais fina) disponíveis pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). São utilizadas as imagens disponíveis logo após o mês analisado pelo SAD. Todos os polígonos de desmatamento detectados pelo SAD são verificados usando as imagens detalhadas.

Em abril de 2011, 86% do desmatamento detectados pelo SAD foram confirmados com as imagens Landsat (Figura 13). Os outros 14% não foram confirmados devido a grande ocorrência de nuvens nas imagens Landsat e CBERS disponíveis no período.

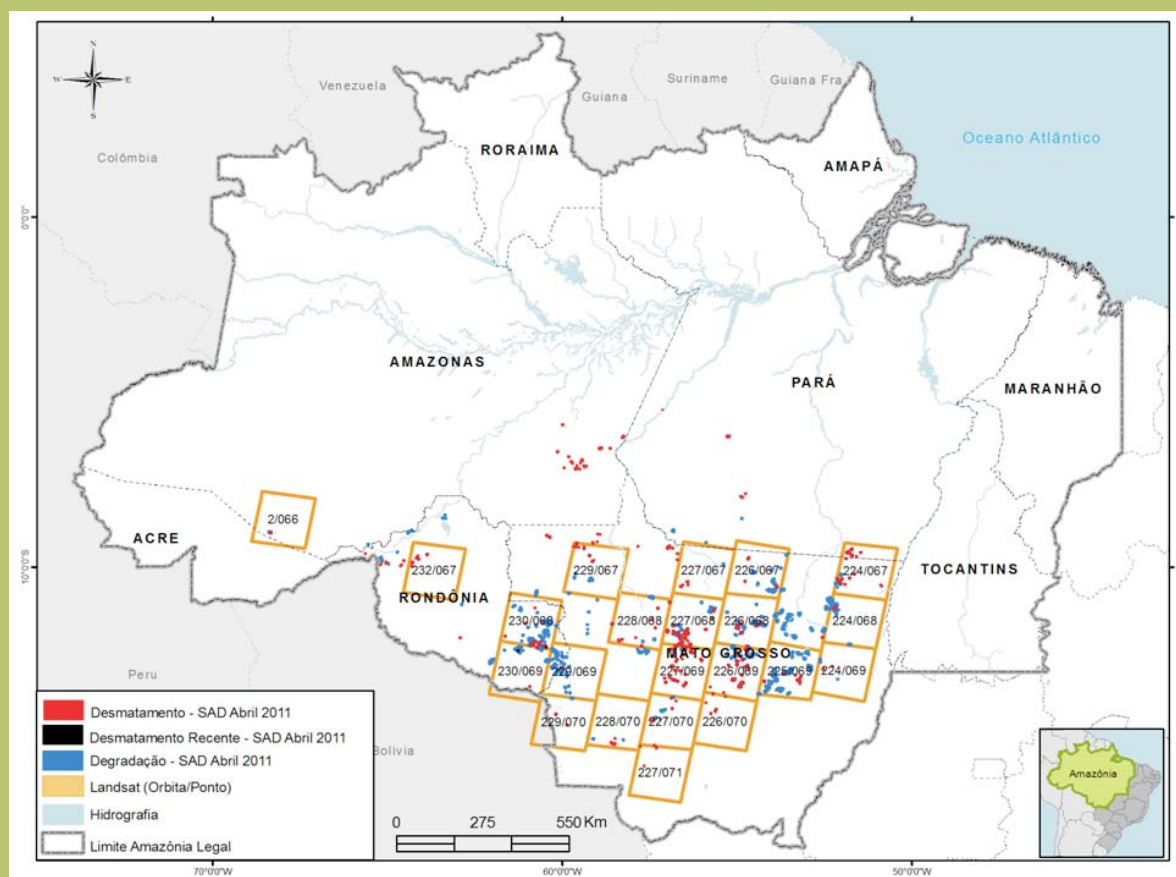


Figura 13. Cenas Landsat utilizadas na validação dos polígonos de desmatamento detectado pelo SAD em abril de 2011.

Quadro I: SAD 3.0

Desde agosto de 2009, o SAD apresentou algumas novidades. Primeiro, criamos uma interface gráfica para integrar todos os programas de processamento de imagem usados no SAD. Segundo, começamos a computar o desmatamento em áreas que estavam cobertas por nuvens nos meses anteriores em uma nova classe. Por último, o desmatamento e a degradação são detectados com pares de imagens NDFI em um algoritmo de detecção de mudanças. A metodologia principal continua a mesma do SAD 2 como descrito abaixo.

O SAD gera mosaico temporal de imagens MODIS diárias dos produtos MOD09GQ e MOD09GA para filtragem de nuvens. Em seguida, utilizamos uma técnica de fusão de bandas de resolução espectrais diferentes, ou seja, com pixels de diferentes tamanhos. Nesse caso, fizemos a mudança de escala das 5 bandas com pixel de 500 metros do MODIS para 250 metros. Isso permitiu aprimorar o modelo espectral de mistura de pixel, fornecendo a capacidade de estimar a abundância de Vegetação, Solos e Vegetação Fotossinteticamente Não Ativa (NPV do inglês – Non-Photosynthetic components (Vegetação, Solo e Sombra) para calcular o NDFI, com a equação abaixo:

$$\text{NDFI} = \frac{(\text{VGs} - (\text{NPV} + \text{Solo}))}{(\text{VGs} + \text{NPV} + \text{Solo})}$$

Onde VGs é o componente de Vegetação normalizado para sombra dado por:

$$\text{VGs} = \text{Vegetação} / (1 - \text{Sombra})$$

O NDFI varia de -1 (pixel com 100% de solo exposto) a 1 (pixel com > 90% com vegetação florestal). Dessa forma, passamos a ter uma imagem contínua que mostra a transição de áreas desmatadas, passando por florestas degradadas, até chegar a florestas sem sinas de distúrbios.

A detecção do desmatamento e da degradação passou esse mês com a diferença de imagens NDFI de meses consecutivos. Dessa forma, uma redução dos valores de NDFI entre -200 e -50 indica áreas possivelmente desmatadas e entre -49 e -20 com sinas de degradação.

O SAD 3.0 Beta é compatível com as versões anteriores (SAD 1.0 e 2.0), porque o limiar de detecção de desmatamento foi calibrado para gerar o mesmo tipo de resposta obtida pelo método anterior.

O SAD já está operacional no Estado de Mato Grosso desde agosto de 2006 e na Amazônia Legal desde abril de 2008. Nesse boletim, apresentamos os dados mensais gerados pelo SAD de agosto de 2006 a agosto de 2010.

Quadro II: Carbono afetado pelo desmatamento

Desde janeiro de 2010 reportamos as estimativas do carbono comprometido (isto é, do carbono florestal sujeito à emissões devido à queimada e a decomposição de resíduos de biomassa florestal) provenientes do desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal.

As estimativas de carbono são geradas com base na combinação dos mapas de desmatamento do SAD com simulações da distribuição espacial de biomassa para a Amazonia. Desenvolvemos um modelo de estimativas de emissões de carbono, como base em simulação estocástica (Morton *et al.*, em prep.), denominado *Carbon Emission Simulator* (CES). Geramos 1000 simulações da distribuição espacial de biomassa na Amazonia usando um modelo geoestatístico (Sales *et al.*, 2007), e transformamos essas simulações de biomassa em estoques de C usando fatores de conversão de biomassa para C da literatura, segundo a fórmula abaixo:

$$C_t = \sum C(S)_t$$

$$C_t(S) = S_D \times \left[(BVAS - BPF) \times (1 - fc) \times (t == 0) + (BAS_0 \times pd \times e^{(-pd \times t)}) \right]$$

$$BPF = ff * AGLB$$

$$BAS_0 = bf * AGLB$$

onde:

t: tempo (mês)

C_t: Carbono emitido no mês t.

C_t(S): Carbono emitido de um polígono desmatado no tempo t.

S_D: Área desmatada.

BVAS: Biomassa acima do solo da região desmatada S_D.

BPF: Biomassa de produtos florestais removidos da floresta antes do desmatamento.

fc: fração de carvão (3 a 6%).

BAS₀: Biomassa abaixo do solo antes do desmatamento.

pd: parâmetro de decomposição mensal da biomassa abaixo do solo depois do desmatamento (0.0075).

$pd \times e^{(-pd \times t)}$: Taxa mensal de decomposição de biomassa abaixo do solo após o desmatamento.

Para a aplicação do modelo CES usando os dados do SAD, consideramos apenas o carbono comprometido pelo desmatamento, ou seja, a fração da biomassa florestal composta por carbono (50%) sujeita à emissões instantâneas devido à queimadas da floresta pelo desmatamento, e/ou a decomposição futura da biomassa florestal remanescente. Além disso, adaptamos o modelo CES para estimar o carbono florestal comprometido pelo desmatamento na escala mensal. Por último, as simulações permitiram estimar a incerteza do carbono comprometido, representadas pelo desvio padrão (+/- 2 vezes) das simulações do carbono afetado em cada mês.

Para a conversão dos valores de carbono para CO₂ equivalente aplicamos o valor de 3,68.

Referências:

D.C. Morton¹, M.H. Sales², C.M. Souza, Jr.², B. Griscom³. Baseline Carbon Emissions from Deforestation and Forest Degradation: A REDD case study in Mato Grosso, Brazil. Em preparação.
Sales, M.H. et al., 2007. Improving spatial distribution estimation of forest biomass with geostatistics: A case study for Rondônia, Brazil. *Ecological Modelling*, 205(1-2), 221-230.

Equipe Responsável:

Coordenação Geral: Sanae Hayashi, Carlos Souza Jr, e Adalberto Veríssimo (Imazon)

Equipe: Marcio Sales (Modelagem e estatística), Rodney Salomão, Amintas Brandão Jr., João Victor (Geoprocessamento) e Bruno Oliveira (Comunicação)

Fonte de Dados:

As estatísticas de desmatamento são geradas a partir dos dados do SAD (Imazon);

Dados do INPE- Desmatamento (PRODES)
<http://www.obt.inpe.br/prodes/>

Apoio

Fundação David & Lucille Packard através da CLUA
(Climate Land Use Alliance)
Fundação Gordon & Betty Moore
Fundo Vale

Parcerias

Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará (SEMA)
Secretaria de Meio Ambiente do Mato Grosso (SEMA)
Ministério Público Federal do Pará
Ministério Público Estadual do Pará
Ministério Público Estadual de Roraima
Ministério Público Estadual do Amapá
Ministério Público Estadual de Mato Grosso
Instituto Centro de Vida (ICV- Mato Grosso)