

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

RESUMO

Em maio de 2011, o SAD detectou 165 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representou um aumento de 72% em relação a maio de 2010, quando o desmatamento somou 96 quilômetros quadrados. Desse total 39% ocorreu no Pará, seguido por Mato Grosso (25%) e Rondônia (21%). O restante ocorreu no Amazonas (12%), Tocantins (2,5%) e Acre (0,1%).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2010 a maio de 2011, correspondendo aos dez primeiros meses do calendário atual de desmatamento, totalizou 1.435 quilômetros quadrados. Houve um aumento de 24% em relação ao período anterior (agosto de 2009 a maio de 2010) quando o desmatamento somou 1.161 quilômetros quadrados.

As florestas degradadas na Amazônia Legal somaram 248 quilômetros quadrados em maio de

2011. Desse total, 42% ocorreu em Mato Grosso seguido pelo Pará (27%), Rondônia (22%), Amazonas (7%), Tocantins (1,5%), e Acre (0,5%).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2010 a maio de 2011 totalizou 6.081 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2009 a maio de 2010) houve aumento expressivo (363%) quando a degradação florestal somou 1.312 quilômetros quadrados.

Em maio de 2011, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 2,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente o que representa um aumento de 55,6% em relação a maio de 2010. No acumulado do período (agosto 2010 - maio 2011) o desmatamento comprometeu 83,9 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes e representou um aumento de 10% em relação ao período anterior (agosto de 2009 a maio de 2010).

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 maio de 2011 na Amazônia Legal atingiu 165 quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2). Isso

representou um aumento de 72% no desmatamento de maio de 2011 em relação ao desmatamento detectado em maio de 2010 quando o desmatamento atingiu 96 quilômetros quadrados.

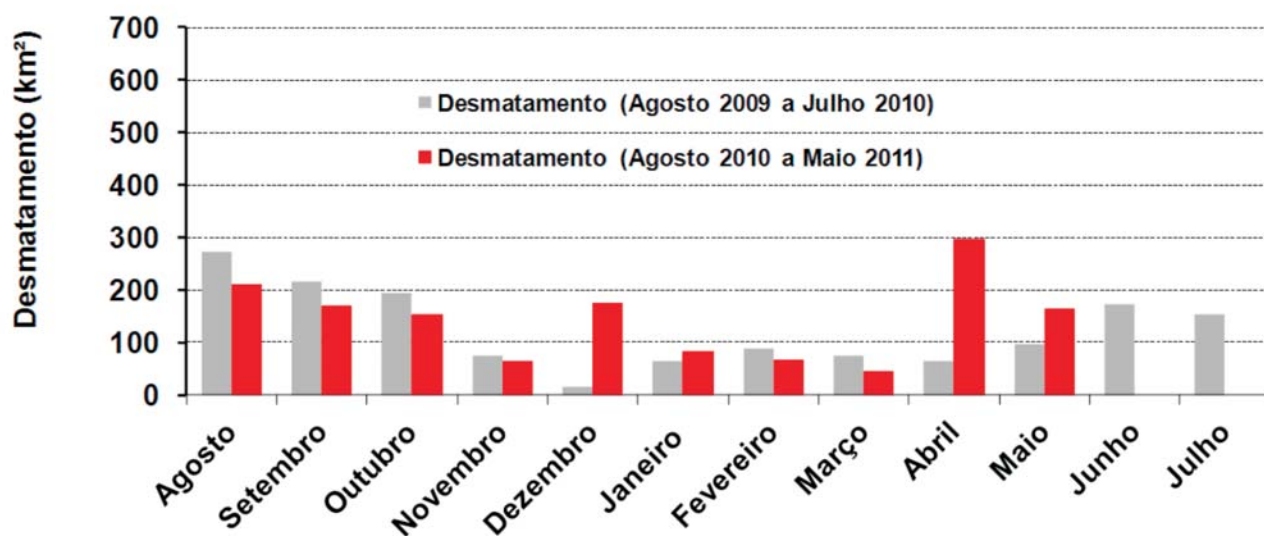


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2009 a maio de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

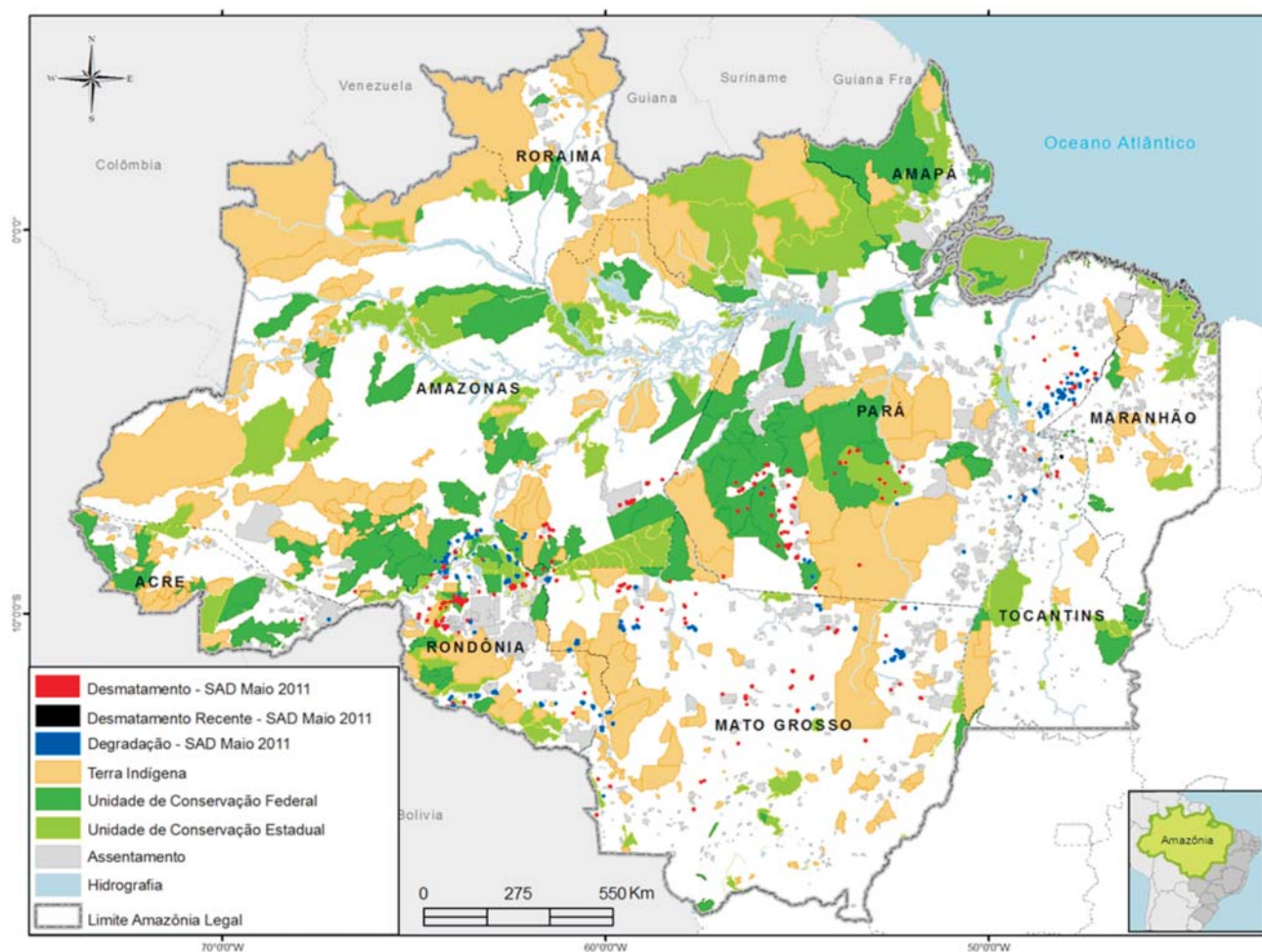


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em maio de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2010 a maio de 2011¹, correspondendo aos dez primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 1.435 quilômetros quadrados. Houve aumento de 24% do desmatamento em relação período anterior (agosto de 2009 a maio de 2010) quando atingiu

1.161 quilômetros quadrados.

Em maio de 2011, 39% do desmatamento ocorreu no Pará, seguido pelo Mato Grosso (25%) e Rondônia (21,4%) (Figura 3). O restante do desmatamento ocorreu no Amazonas (12%), Tocantins (2,5%), e Acre (0,5%).

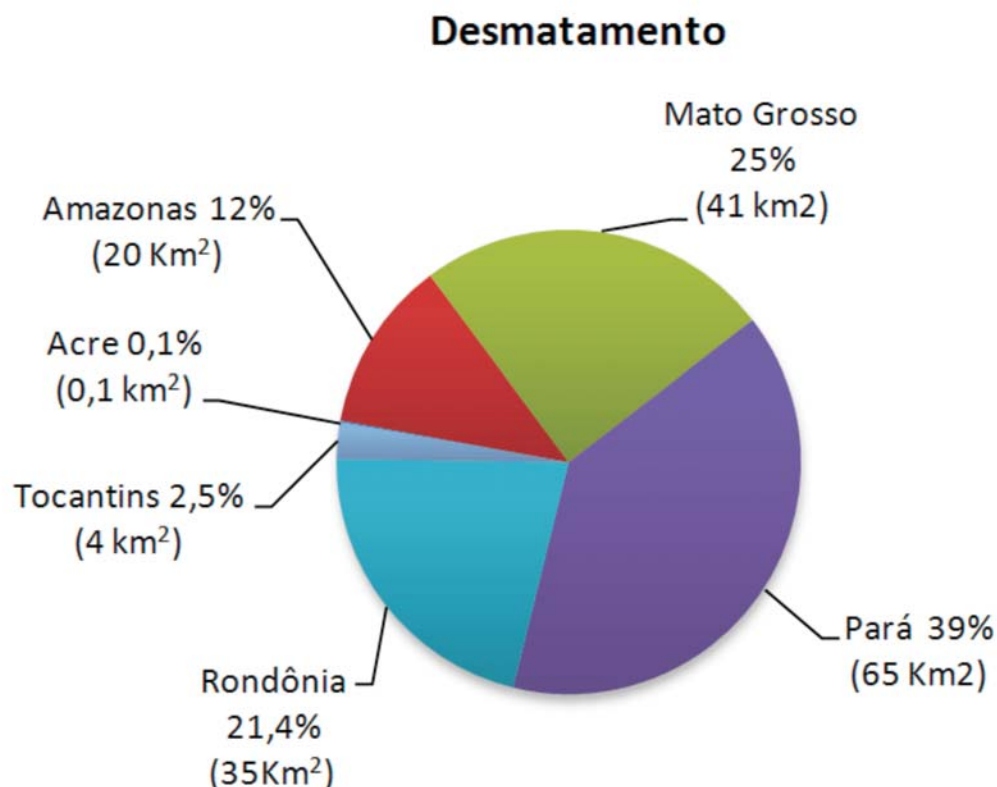


Figura 3. Desmatamento (%) nos Estados da Amazônia Legal em maio de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando os dez primeiros meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2010 a maio de 2011), Mato Grosso lidera o ranking com 39% do total desmatado no período. Em seguida aparece o Pará com 24%, seguido por Rondônia com 22% 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, Roraima e Tocantins.

Houve aumento de 24% no desmatamento ocorrido em agosto de 2010 a maio de 2011 quando

comparado com o período anterior (agosto de 2009 a maio de 2010) (Tabela 1). Em termos relativos, houve aumento de 800% no Tocantins, 131% em Rondônia, 94% no Mato Grosso, 41% no Acre, e 22% no Amazonas. Por outro lado, houve redução de 84% em Roraima e 33% no Pará.

Em termos absolutos, Mato Grosso lidera o ranking do desmatamento acumulado com 558 quilômetros quadrados, seguido por Pará (339 quilômetros quadrados), Rondônia (312 quilômetros quadrados), e Amazonas (155 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 maio de 2010 e de agosto de 2010 a maio de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2009 a Maio 2010	Agosto 2010 a Maio 2011	Variação (%)
Acre	39	55	+ 41
Amazonas	127	155	+ 22
Mato Grosso	288	558	+ 94
Pará	507	339	- 33
Rondônia	135	312	+ 131
Roraima	50	8	- 84
Tocantins	1	9	+ 800
Amapá	15	-	-
Total	1.162	1.436	+ 24

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em maio de 2011, o SAD registrou 249 quilômetros quadrados de florestas degradadas (florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou queimadas) (Figuras 2 e 4). Do total,

42% dessa degradação ocorreu no Mato Grosso, seguido pelo Pará (27%), Rondônia (22%), Amazonas (7%), Tocantins (1,5%) e Acre (0,5%).

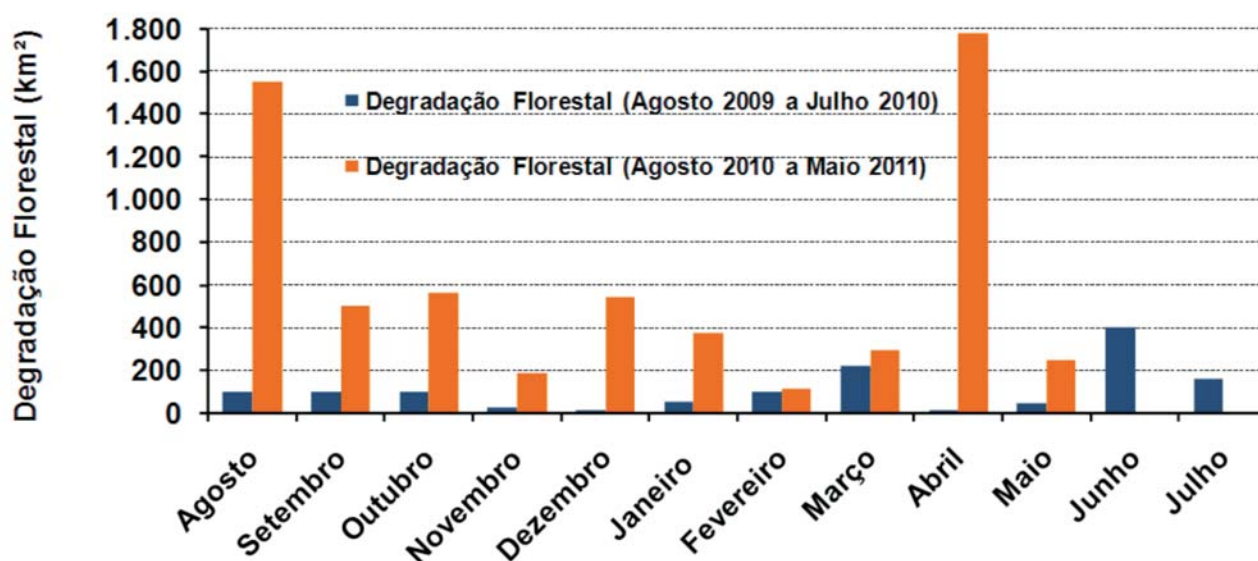


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2009 a maio de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

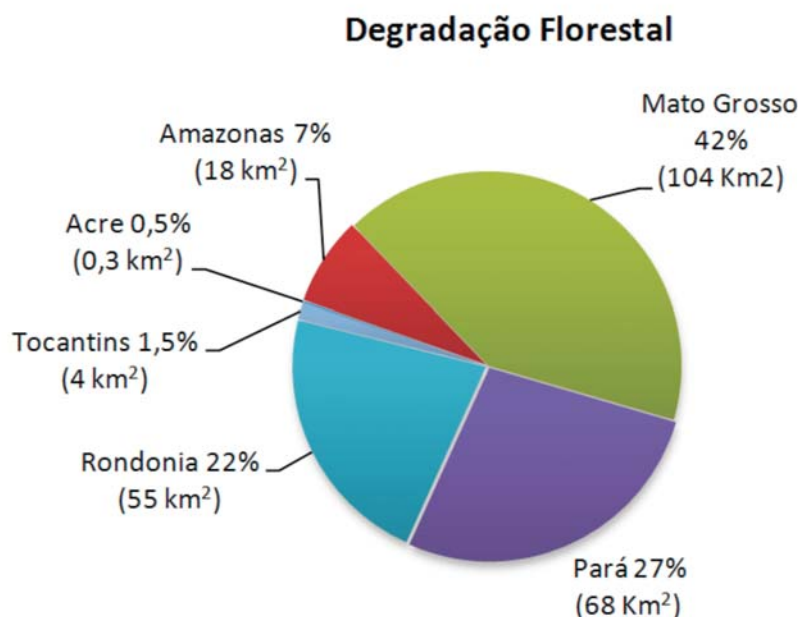


Figura 5. Degradação florestal (%) dos Estados da Amazônia Legal em maio de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2010 a maio de 2011² (dez primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento), atingiu 6.081 quilômetros quadrados. Isso representa um aumento extremamente expressivo de 363% na degradação florestal acumulada nesse período (agosto de 2010 a maio de 2011) em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2009 a maio de 2010) quando a degradação florestal somou 1.312 quilômetros quadrados (Tabela 2).

Tocantins apresentou em termos relativos um aumento expressivo de 3.000%, entretanto em termos absolutos o aumento foi ainda muito reduzido passando de apenas 1 quilômetro quadrado entre agosto de 2009 a maio de 2010 para 30 quilômetros quadrados de agosto de 2010 a maio de 2011. Outros estados também contribuíram para o aumento da degradação florestal: Amazonas (+ 592%), Acre (+ 437%), Mato Grosso (+

409%), Rondônia (+ 393) e Pará (+ 221). Por outro lado, Roraima apresentou redução de 75% na degradação florestal.

Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal com 61% do total no período de agosto de 2010 a maio de 2011. Em seguida aparece Rondônia e Pará com 17% cada. 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 também lidera o ranking da degradação florestal acumulada com 3.695 quilômetros quadrados, seguido por Rondônia (1.021 quilômetros quadrados), Pará (1021 quilômetros quadrados), Amazonas (166 quilômetros quadrados), Acre (145 quilômetros quadrados), Tocantins 31 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 maio de 2010 e de agosto de 2010 a maio de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2009 a Maio 2010	Agosto 2010 a Maio 2011	Variação (%)
Acre	27	145	+ 437
Amazonas	24	166	+ 592
Mato Grosso	726	3.695	+ 409
Pará	318	1.021	+ 221
Rondônia	207	1.021	+ 393
Roraima	8	2	- 75
Tocantins	1	31	+ 3.000
Amapá	1	-	-
Total	1.312	6.081	+ 363

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Carbono Afetado pelo Desmatamento

Em maio de 2011, os 165 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 2,8 milhões de toneladas (com margem de erro de 303 mil toneladas) de carbono. Essa quantidade de carbono afetada resulta em 10,3 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Isso representa um aumento de 55,6% em relação a maio de 2010 quando o carbono florestal afetado foi de 1,8 milhões de toneladas.

O carbono florestal comprometido pelo desmatamento no período de agosto de 2010 a maio de 2011 (dez primeiros meses do atual calendário de desmatamento) foi de 22,8 milhões de toneladas (com margem de erro de 587 mil toneladas), o que

representou cerca de 83,9 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2009 a maio de 2010) houve um aumento de 5,7% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento. O aumento relativo (10,1%) do carbono florestal afetado pelo desmatamento no período de agosto de 2010 a maio de 2011 em relação ao período anterior (agosto de 2009 a maio de 2010) foi menor do que o aumento relativo de 24% 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.

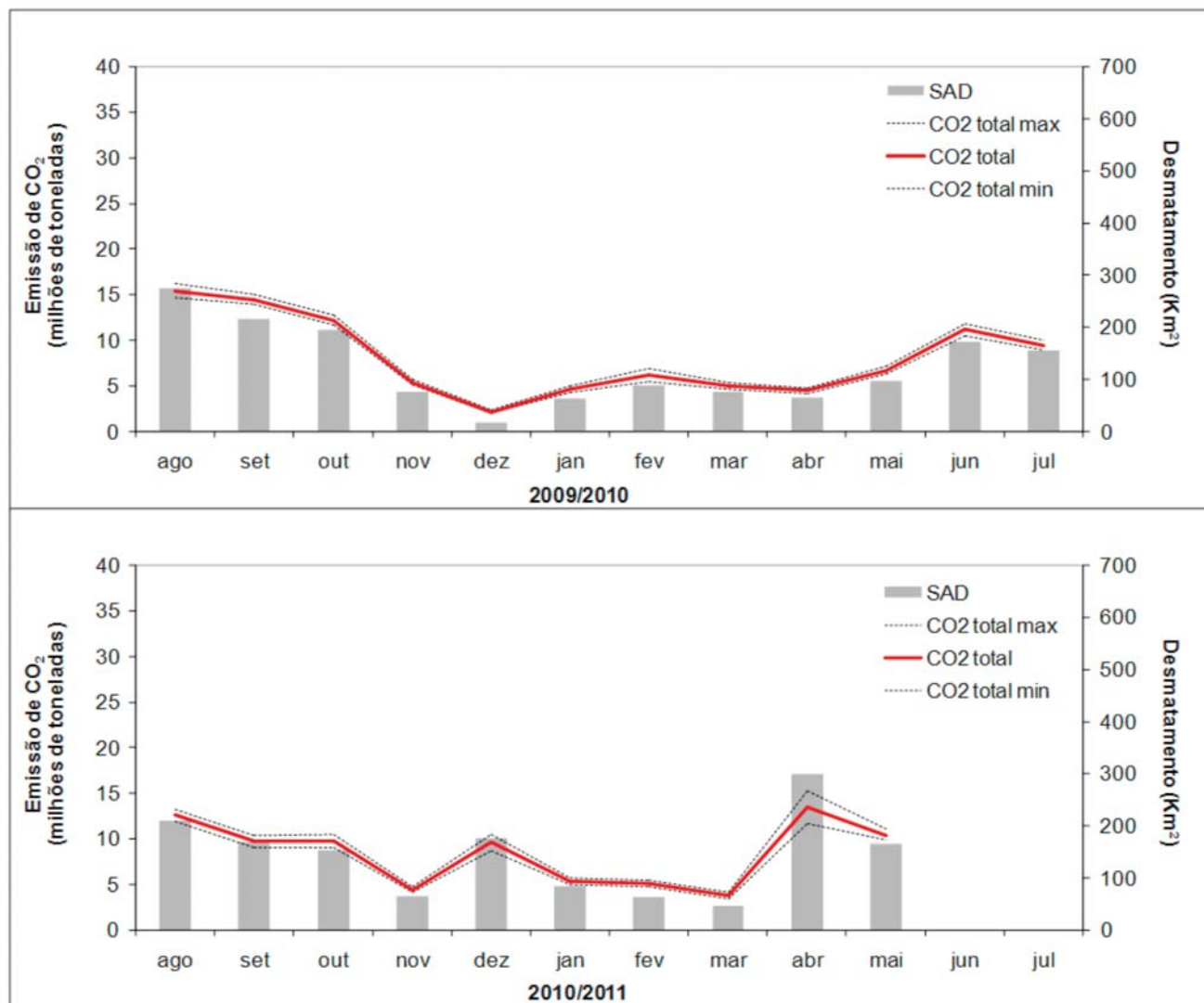


Figura 6. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2009 a maio de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em relação à situação fundiária, em maio de 2011, a maioria (65%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O

restante do desmatamento foi registrado em Unidades de Conservação (22%), Assentamentos de Reforma Agrária (12%), e Terras Indígenas (1%) (Tabela 3).

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

Categoria	Maio de 2011	
	km ²	%
Assentamento de Reforma Agrária	19	12
Unidades de Conservação	37	22
Terras Indígenas	1	1
Privadas, Posse & Devolutas ³	108	65
Total (km²)	165	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou somente 19 quilômetros quadrados nos Assentamentos de Reforma Agrária durante maio de 2011. Os Assentamentos mais afetados

pelo desmatamento foram Mãe e Menininha (Altamira, Pará), Rio Juma (Apuí, Amazonas), e Terra Nossa (Altamira, Pará) (Figura 7).

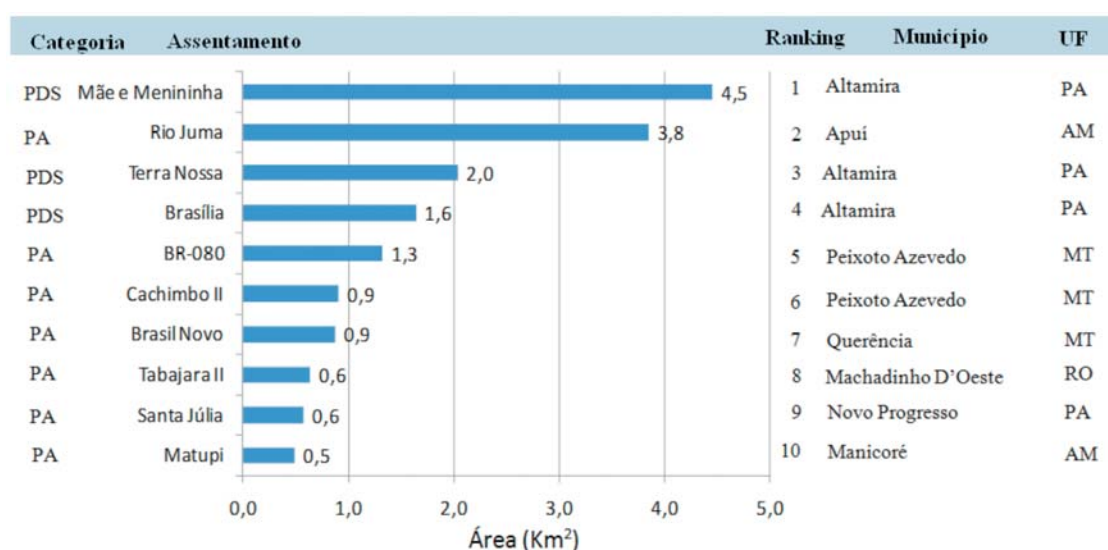


Figura 7. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em maio de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

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

Áreas Protegidas

O SAD detectou 37 quilômetros quadrados de desmatamento em Unidades de Conservação (Figura 8). As Unidades de Conservação que sofreram desmatamento foram: APA Triunfo do Xingu (Pará), Flona do Jamanxim (Pará), Flona de Altamira (Pará), e Flona

de Altamira (Pará). No caso das Terras Indígenas, em maio de 2011 foram detectado somente 1 quilômetro quadrado. As Terras Indígenas desmatadas foram a Kayabi (Pará), Mekragnoti (Pará), e a Karipuna (Rondônia) (Figura 9).

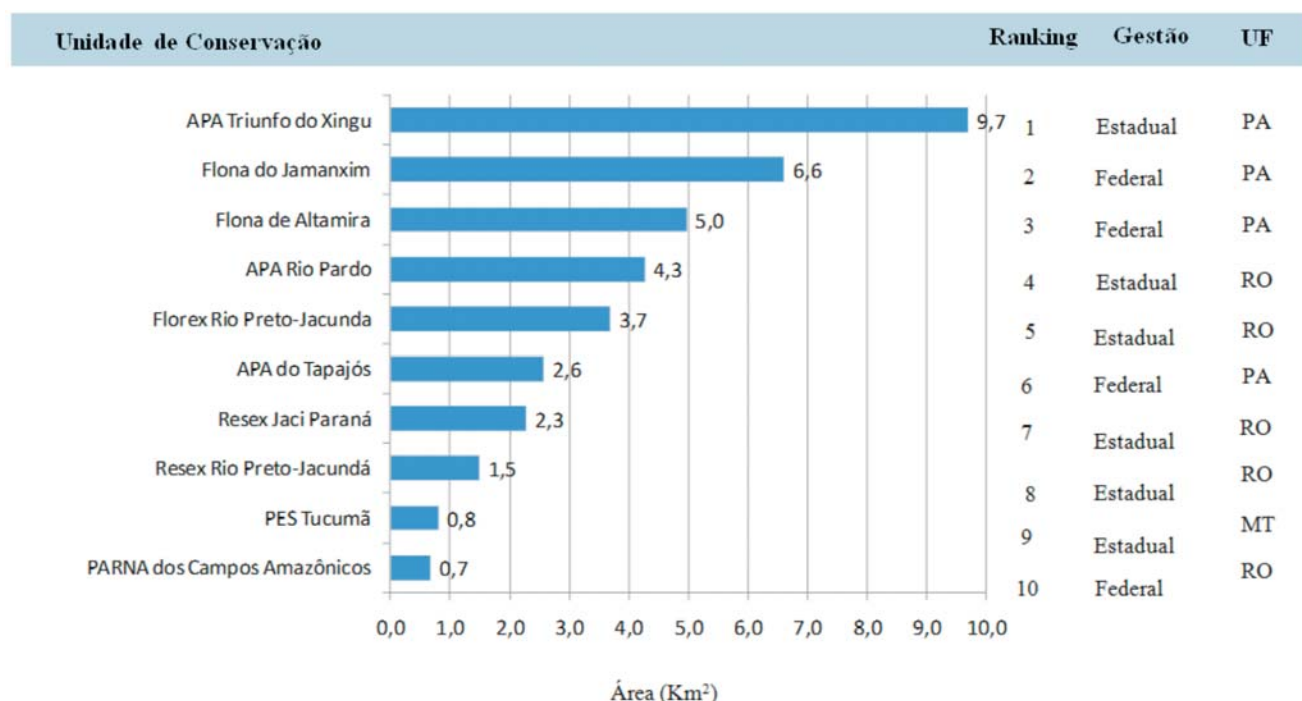


Figura 8. Unidades de Conservação mais desmatadas na Amazônia Legal em maio de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

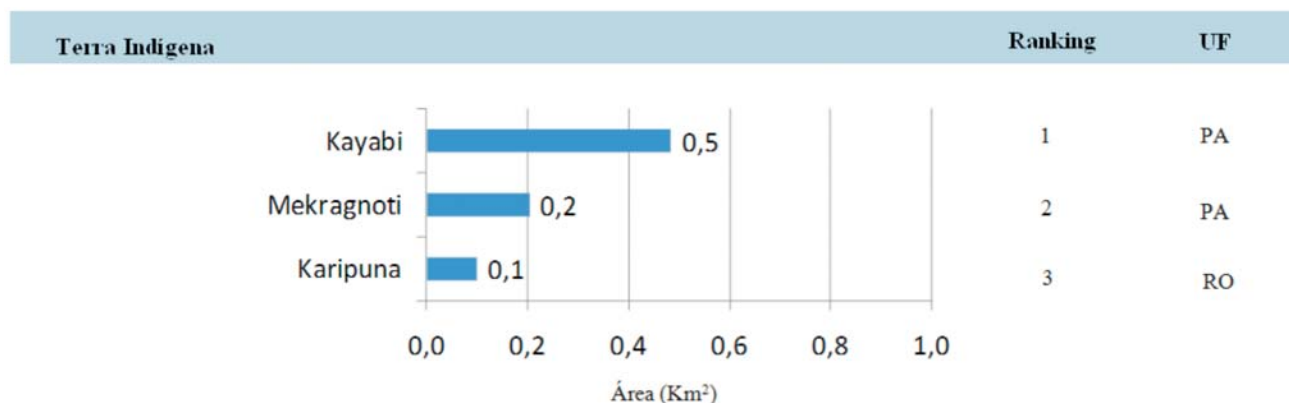


Figura 9. Terras Indígenas mais desmatadas na Amazônia Legal em maio de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

Municípios Críticos

Em maio de 2011, os municípios mais desmatados foram: Altamira (Pará), Porto Velho

(Rondônia) e Apuí (Amazonas) (Figura 10 e 11).

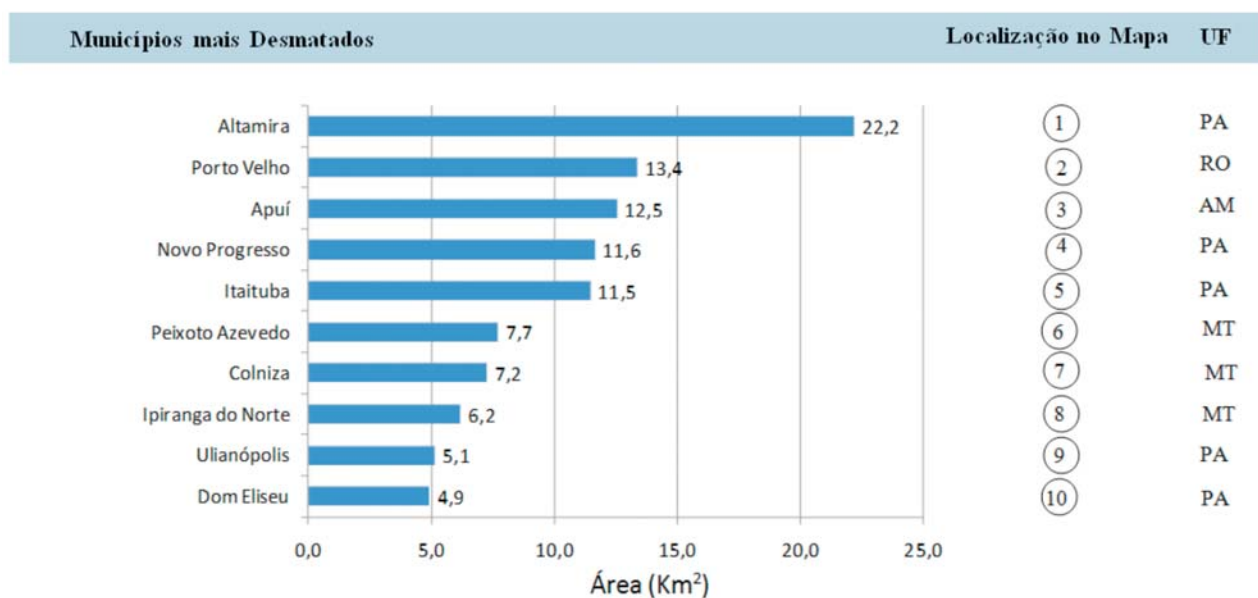


Figura 10. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em maio de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

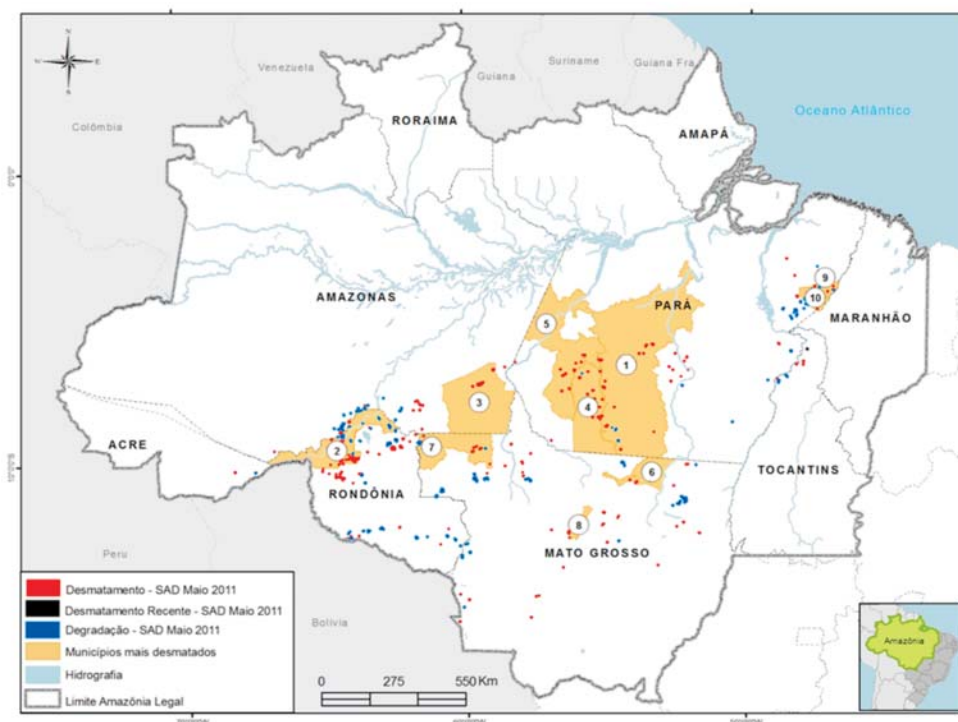


Figura 11. Municípios mais desmatados em maio de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em maio de 2011, foi possível monitorar com o SAD 47% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 53% do território estavam cobertos por nuvens o que dificultou o monitoramento na região central e

norte do Pará, e nos Estados do Amapá e Roraima que tiveram mais de 80% da área florestal coberto por nuvens (Figura 12).

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

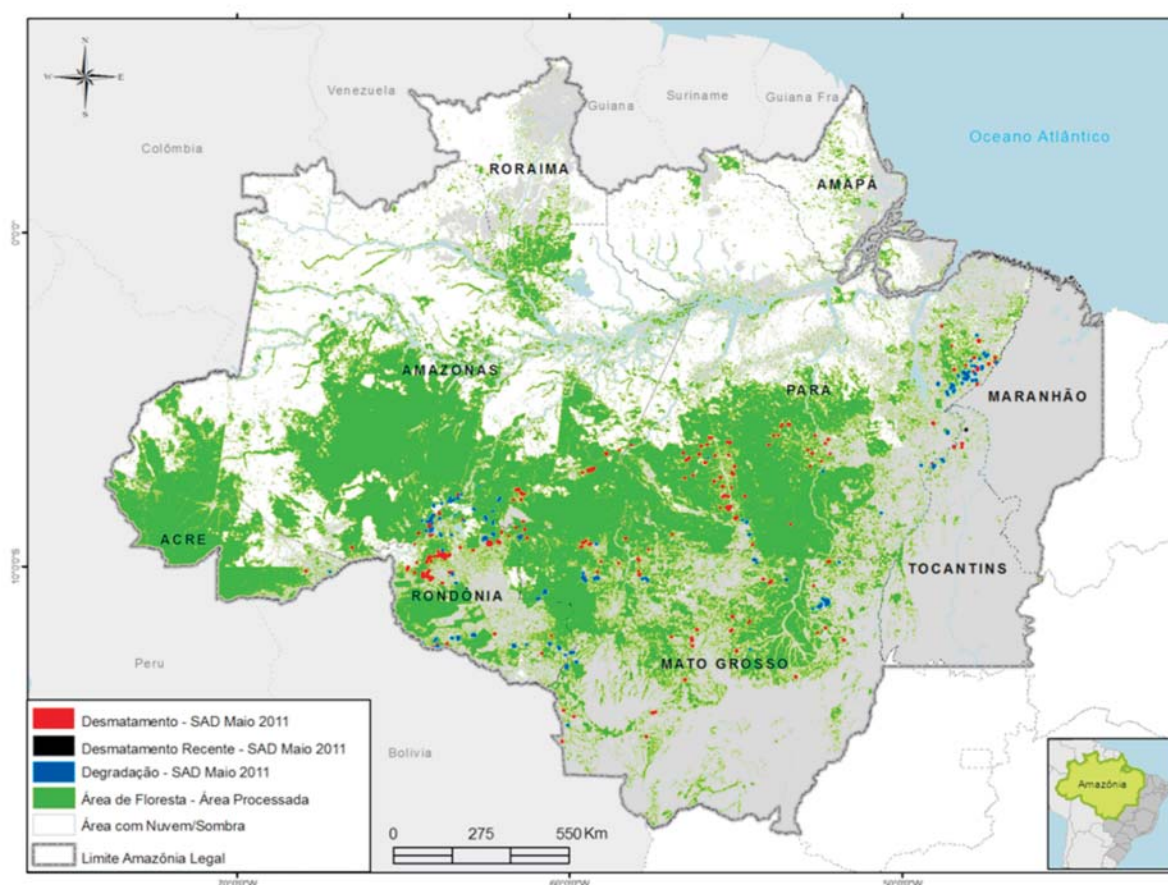


Figura 12. Área com nuvem e sombra em maio de 2011 na Amazônia Legal.

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 maio de 2011, 78% do desmatamento detectados pelo SAD foram confirmados com as imagens Landsat (Figura 13). Os outros 22% não foram confirmados devido à grande ocorrência de nuvens nas imagens Landsat e CBERS disponíveis no período.

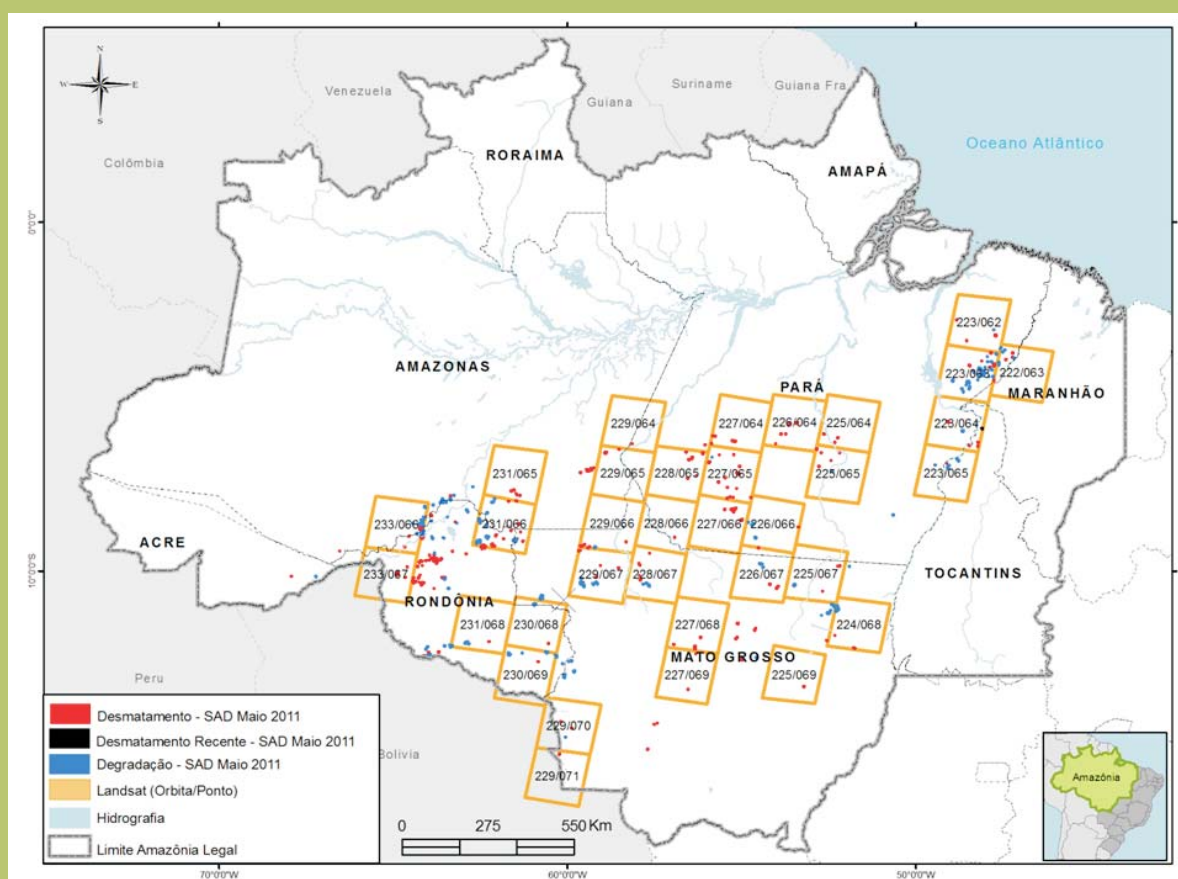


Figura 13. Cenas Landsat utilizadas na validação dos polígonos de desmatamento detectado pelo SAD em maio de 2011.

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%).

BAS_0 : 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)