

Heron Martins, Antônio Fonseca; Carlos Souza Jr.; Márcio Sales & Adalberto Veríssimo (Imazon)

RESUMO

Em fevereiro de 2013, 72% da área florestal da Amazônia Legal estava coberta por nuvens, em especial nos estados do Amapá e Roraima que apresentaram 91% e 90% de cobertura de nuvens, respectivamente. Isso comprometeu a detecção do desmatamento e da degradação florestal para esse mês através das imagens MODIS utilizadas pelo SAD. Nessas condições foram detectados somente 45 quilômetros quadrados de desmatamento em fevereiro de 2013 na Amazônia Legal. Isso representou uma redução de 58% em relação a fevereiro de 2012 quando o desmatamento somou 107 quilômetros quadrados e a cobertura de nuvens foi de 76%.

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a fevereiro de 2013 totalizou 1.351 quilômetros quadrados. Houve aumento de 91% em relação ao período anterior (agosto de 2011 a fevereiro de 2012) quando o desmatamento somou 708 quilômetros quadrados.

Em fevereiro de 2013, grande maioria (78%) do desmatamento ocorreu no Mato Grosso,

seguido pelo Pará (9%), Tocantins (7%), Rondônia (4%) e Amazonas (2%).

As florestas degradadas na Amazônia Legal somaram 50 quilômetros quadrados em fevereiro de 2013. Em relação a fevereiro de 2012, quando a degradação florestal somou 95 quilômetros quadrados, houve uma redução de 47%.

A degradação florestal acumulada no período (agosto 2012 a fevereiro 2013) atingiu 1.091 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2011 a fevereiro de 2012), quando a degradação somou 1433 quilômetros quadrados, houve redução de 29%.

Em fevereiro de 2013, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 990 mil de toneladas de CO₂ equivalente. No acumulado do período (agosto 2012 a fevereiro de 2013) as emissões de CO₂ equivalentes comprometidas com o desmatamento totalizaram 74,5 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 73% em relação ao período anterior (agosto de 2011 a fevereiro de 2012).

Estatísticas do Desmatamento

De acordo com o SAD, o desmatamento (supressão total da floresta para outros usos

alternativo do solo) atingiu 45 quilômetros quadrados em fevereiro de 2013 (Figura 1 e Figura 2).

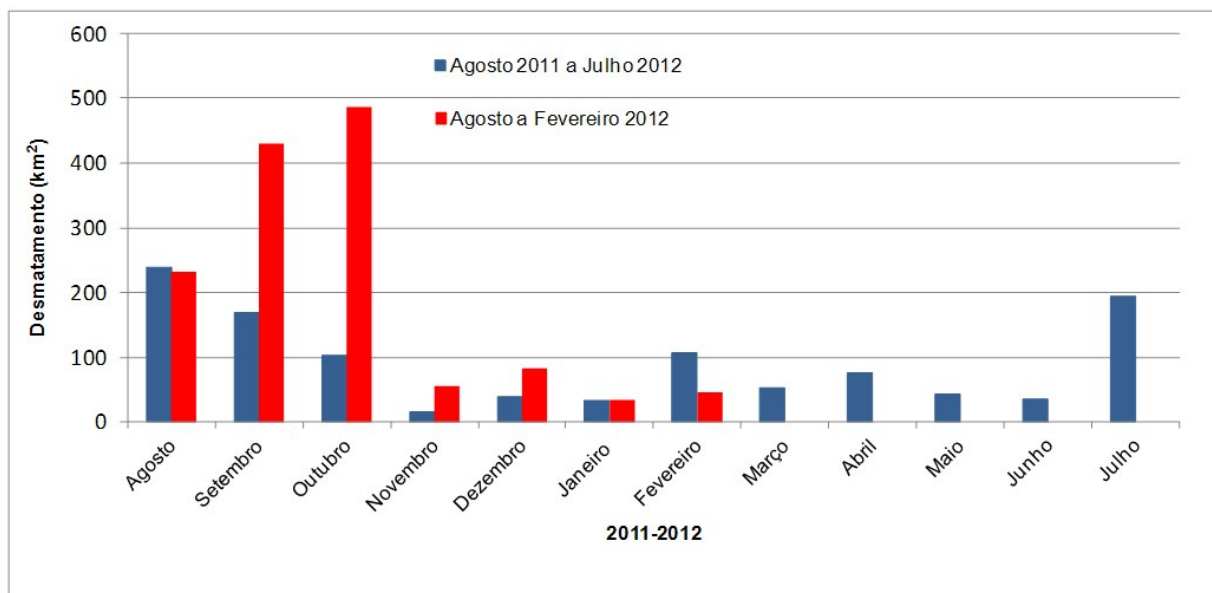


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2011 a fevereiro de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

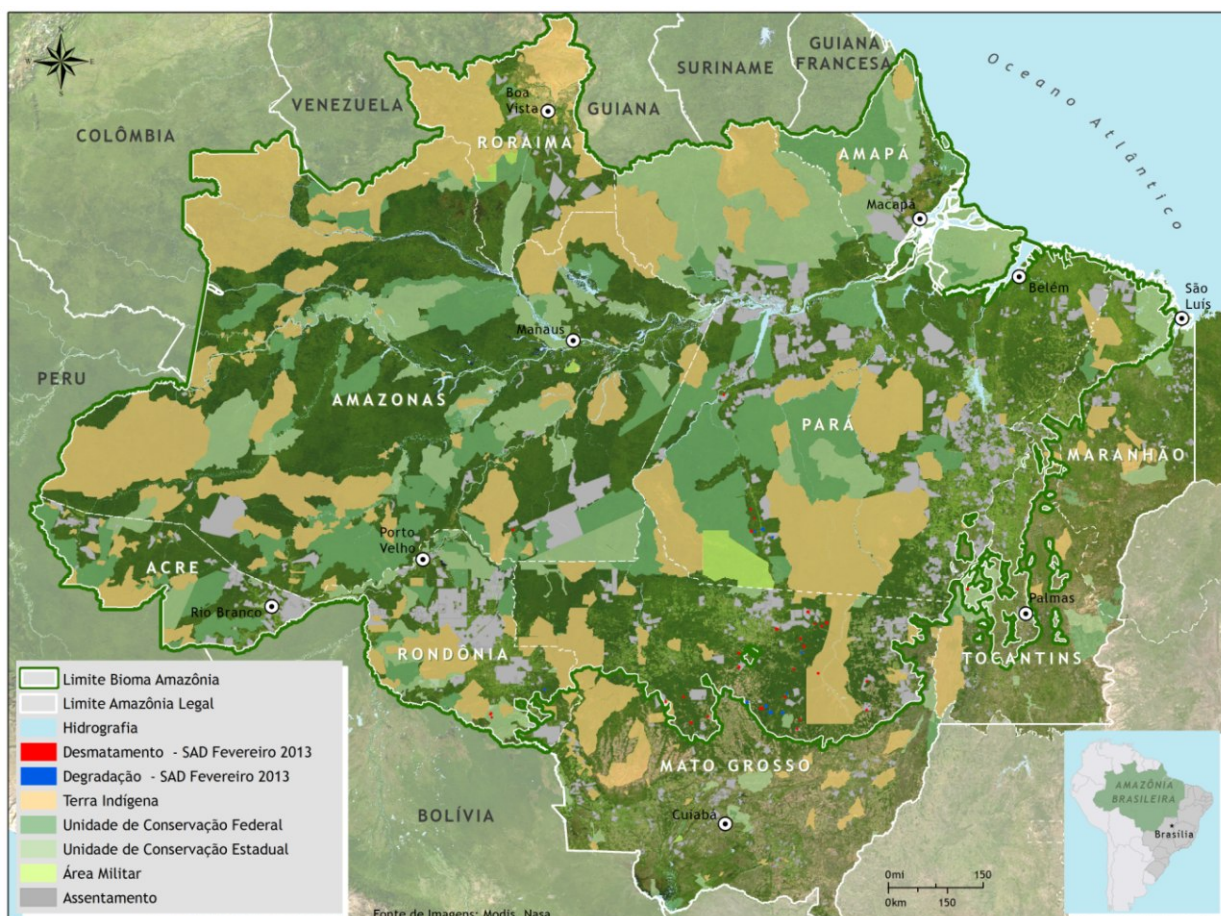


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em fevereiro de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a fevereiro de 2013, correspondendo aos sete meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 1.351 quilômetros quadrados. Houve aumento de 91% do desmatamento em relação período anterior (agosto de 2011 a fevereiro de 2012) quando atingiu 708 quilômetros quadrados.

Em fevereiro de 2013, grande maioria (78%) do desmatamento ocorreu no Mato Grosso. O restante ocorreu nos estados do Pará (9%), Tocantins (7%), Rondônia (4%) e Amazonas (2%). Não foi possível realizar a detecção do desmatamento em Amapá e Roraima devido a elevada cobertura de nuvens no mês.

Desmatamento

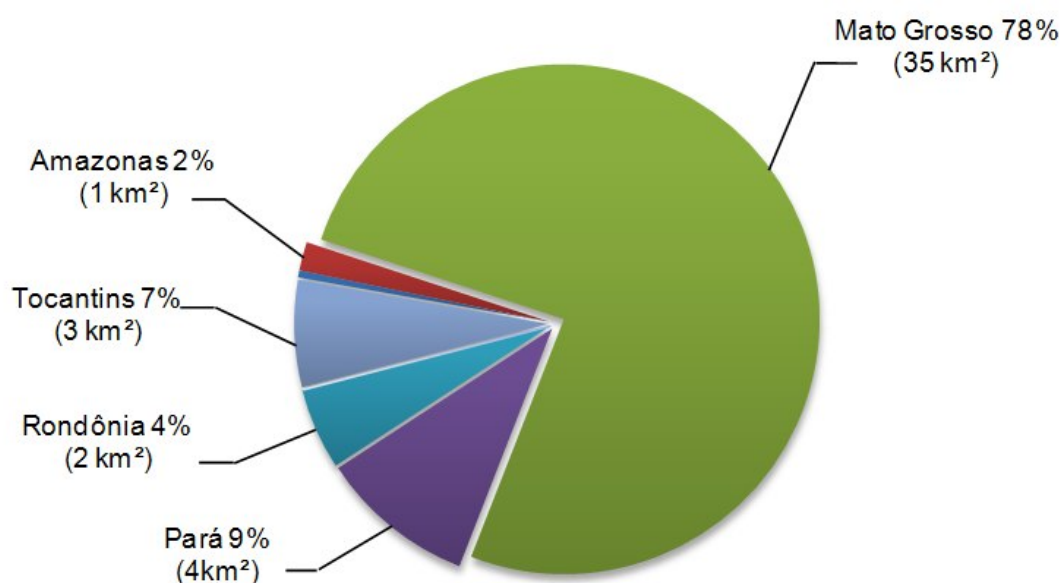


Figura 3. Percentual do desmatamento nos Estados da Amazônia Legal em fevereiro de 2013 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando o desmatamento acumulado nos sete meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2012 a fevereiro de 2013), o Pará lidera o ranking com 48% do total desmatado. Em seguida aparece o Mato Grosso com 25%, Rondônia com 13% e o Amazonas com 12%. Esses quatro estados foram responsáveis por 98% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período.

Em termos relativos, houve redução de 44% no Acre e 52% em Roraima. Por outro lado, houve

aumento de 155% no Pará, 145% no Amazonas, 124% no Tocantins, 69% no Mato Grosso e 21% em Rondônia.

Em termos absolutos, o Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 643 quilômetros quadrados, seguido pelo Mato Grosso (335 quilômetros quadrados), Rondônia (172 quilômetros quadrados), Amazonas (157 quilômetros quadrados), Tocantins (24 quilômetros quadrados), Acre (10 quilômetros quadrados) e Roraima (10 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 2011 a fevereiro de 2012 e de agosto de 2012 a fevereiro de 2013 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2011 a Fevereiro 2012	Agosto 2012 a Fevereiro 2013	Variação (%)
Pará	253	643	+155
Mato Grosso	198	335	+69
Rondônia	143	172	+21
Amazonas	64	157	+145
Roraima	21	10	-52
Acre	18	10	-44
Tocantins	11	24	+124
Amapá	-	-	-
Total	708	1.351	+91

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em fevereiro de 2013, o SAD registrou 50 quilômetros quadrados de florestas degradadas

(florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou queimadas) (Figuras 2 e 4).

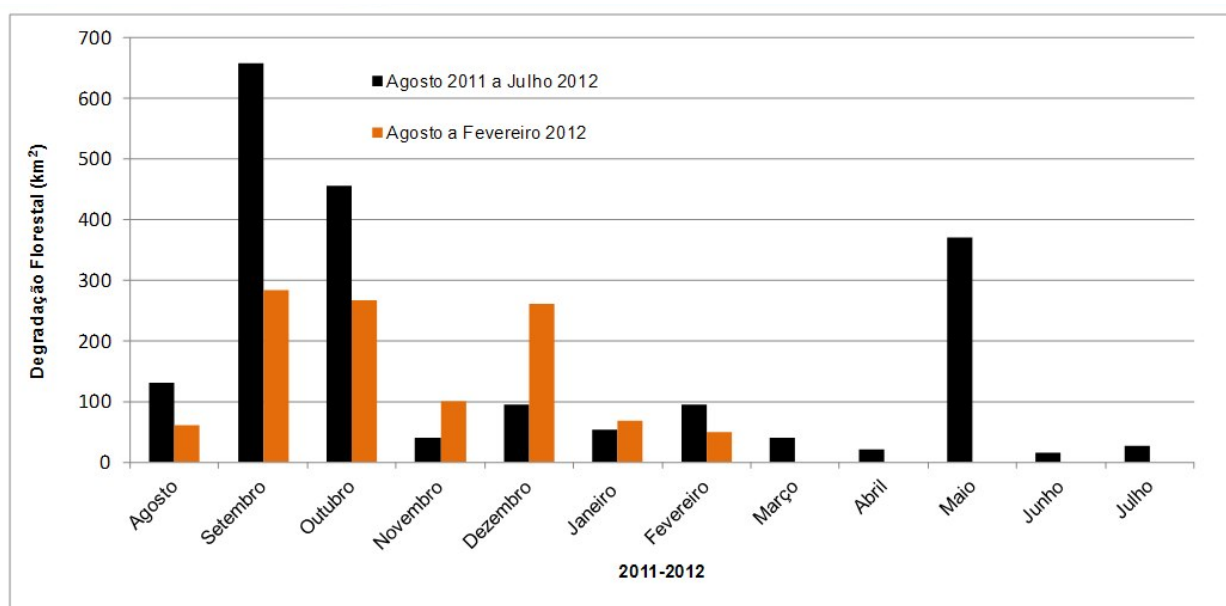


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2011 a fevereiro de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2012 a fevereiro de 2013 atingiu 1.091 quilômetros quadrados.

Em termos absolutos, o Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal acumulada com 609

quilômetros quadrados (56%), seguido pelo Pará com 396 quilômetros quadrados (37%). O restante (7%) ocorreu em Rondônia (49 quilômetros quadrados), Tocantins (25 quilômetros quadrados) e Amazonas (11 quilômetros quadrados).

Tabela 2. Evolução da degradação florestal entre os Estados da Amazônia Legal de agosto de 2011 a fevereiro de 2012 e de agosto de 2012 a fevereiro de 2013 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2011 a Fevereiro de 2012	Agosto 2012 a Fevereiro de 2013	Varição (%)
Mato Grosso	1.169	609	-48
Pará	232	396	+70
Rondônia	90	49	-45
Amazonas	19	11	-43
Roraima	15	-	-100
Acre	3	-	-100
Tocantins	-	25	-
Amapá	-	-	-
Total	1.433	1091	-29

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

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

Carbono Comprometido pelo Desmatamento

Em fevereiro de 2013 os 45 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 990 mil toneladas de carbono (com margem de erro de 283 mil toneladas de carbono). Essa quantidade de carbono comprometido pode resultar em emissões de 3,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6).

O carbono florestal comprometido pelo desmatamento no período de agosto de 2012 a

fevereiro de 2013 foi de 18 milhões de toneladas (com margem de erro de 290 mil toneladas), o que representou cerca de 74,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2011 a fevereiro de 2012) quando o carbono florestal comprometido foi de 10,5 milhões de toneladas, houve aumento de 74% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento.

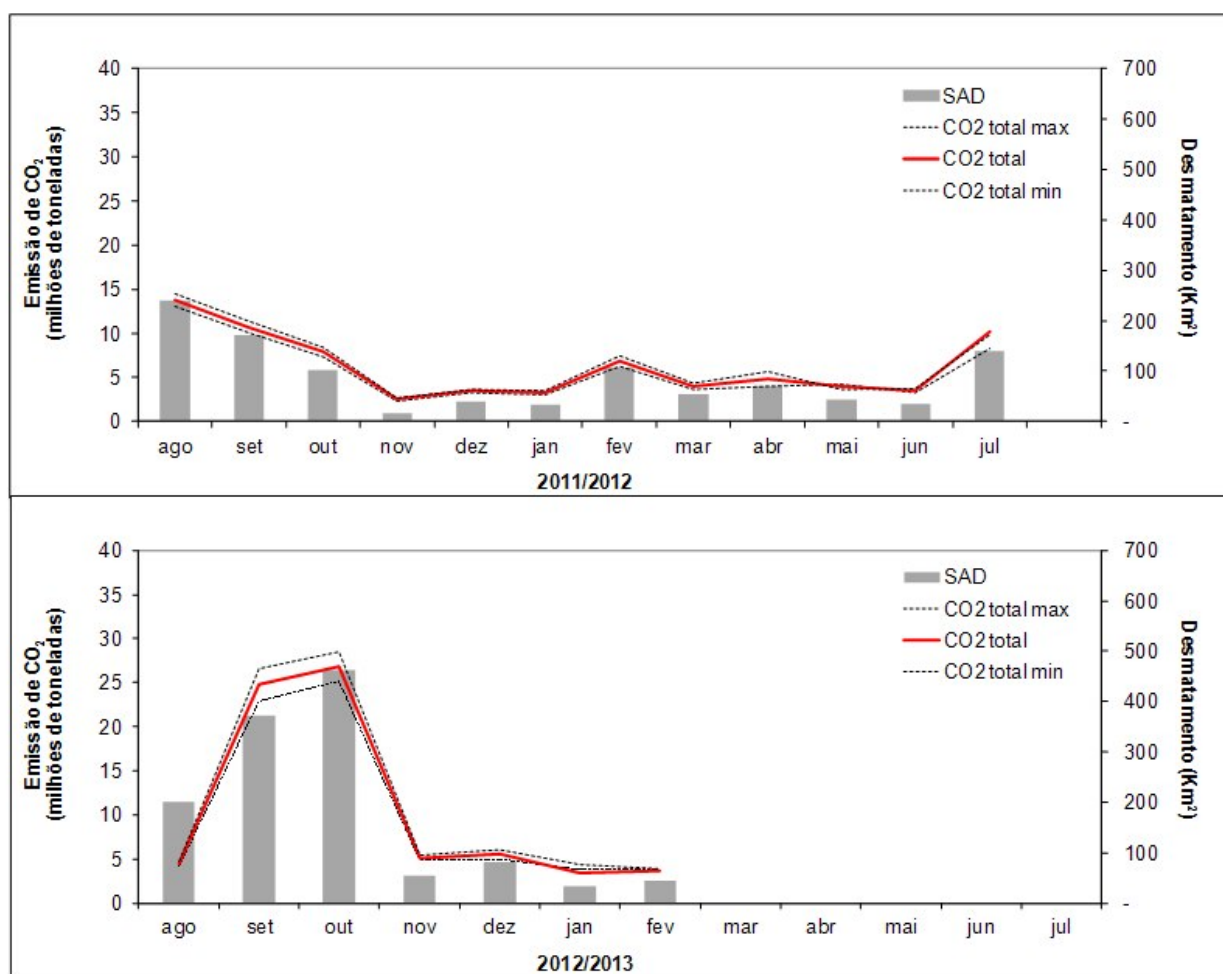


Figura 5. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2011 a fevereiro de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em fevereiro de 2013, grande maioria (82%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do desmatamento foi

registrado em Unidade de Conservação (3%), Assentamentos de Reforma Agrária (10%) e Terras Indígenas (1%) (Tabela 3).

Tabela 3. Desmatamento por categoria fundiária em fevereiro de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

Categoria	Fevereiro de 2013	
	km ²	%
Assentamento de Reforma Agrária	4,5	10
Unidades de Conservação	3	7
Terras Indígenas	0,5	1
Privadas, Posse & Devolutas	37	82
Total (km²)	45	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou 4,5 quilômetros quadrado de desmatamento nos Assentamentos de Reforma Agrária durante fevereiro de 2013 (Figura 7). Os 6 Assentamentos mais afetados pelo desmatamento foram Vida Nova II (Peixoto de Azevedo; Mato

Grosso), PA Coutinho União (Querência, Mato Grosso), Boa Vista (Paranatinga, Mato Grosso), PA Pingos D'Água (Querência, Mato Grosso), PA Tibagi (Brasnorte, Mato Grosso) e PA Ypiranga (Itaituba, Pará)

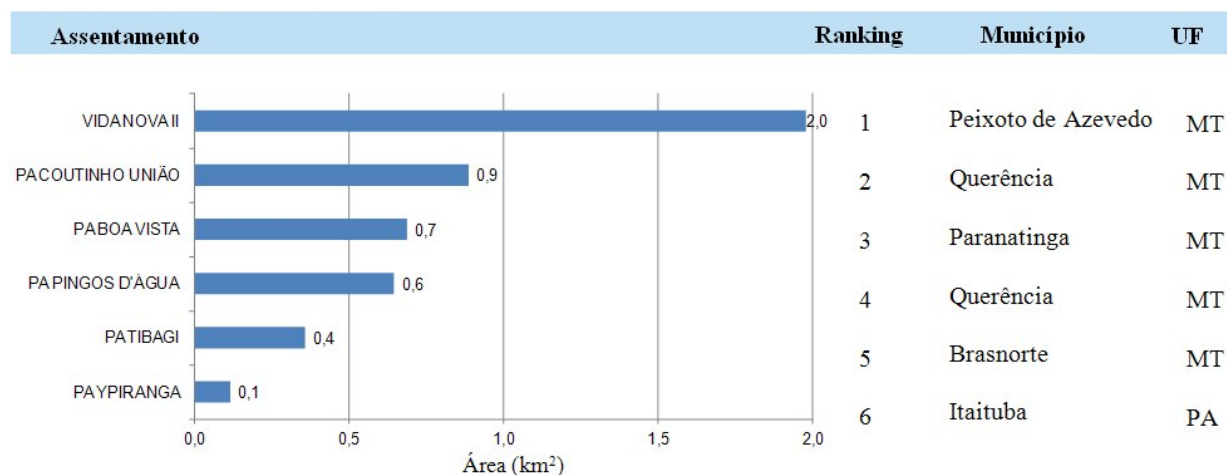


Figura 6. Assentamentos de Reforma Agrária desmatados em fevereiro de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

Áreas Protegidas

No mês de fevereiro de 2013, devido a alta cobertura de nuvens, SAD detectou 3 quilômetros quadrados de desmatamento apenas na APA Leandro (Tocantins), e na Flona Jamanxim (Pará)

(Figura 7). No caso das Terras Indígenas, em fevereiro de 2013 foram detectados somente 0,5 quilômetros quadrados na TI Xingu (Mato Grosso).

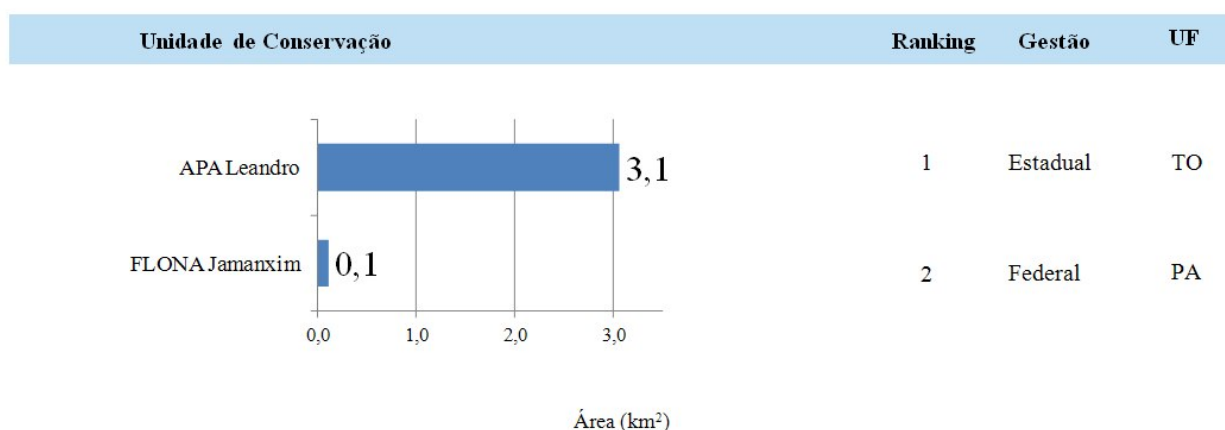


Figura 7. Unidade de Conservação desmatada na Amazônia Legal em fevereiro de 2013 (Fonte: Imazon /SAD).

Municípios Críticos

Em fevereiro de 2013, os municípios mais desmatados foram: Itanhanga (Mato Grosso) e

Novo Santo Antônio (Mato Grosso) (Figura 9 e 10).

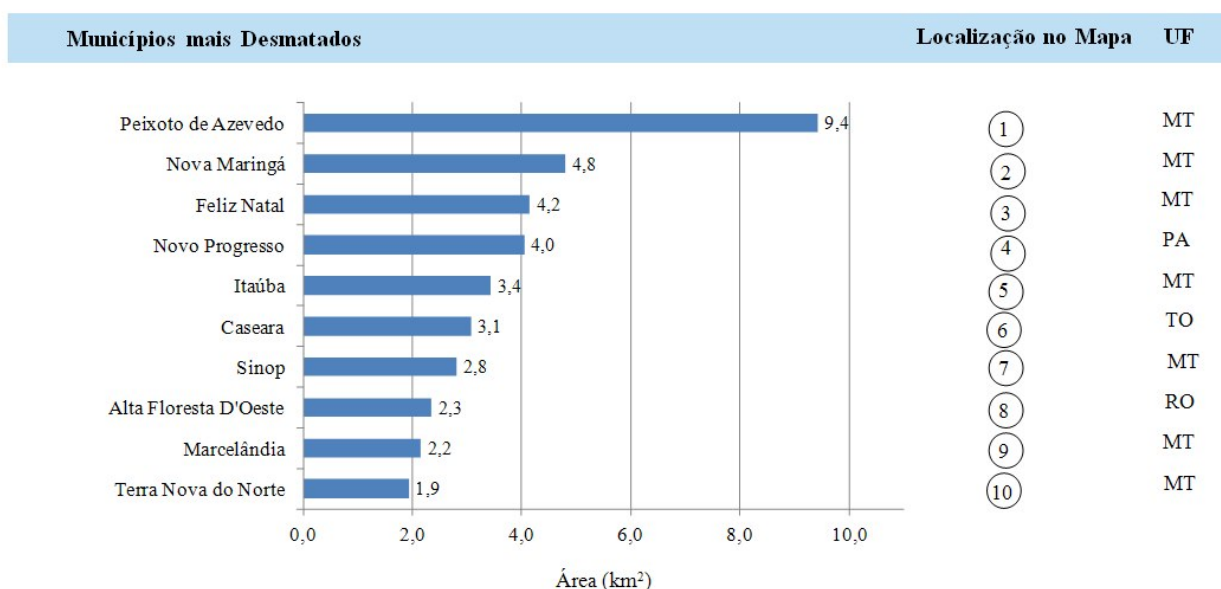


Figura 08. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em fevereiro de 2013 (Fonte: Imazon /SAD).

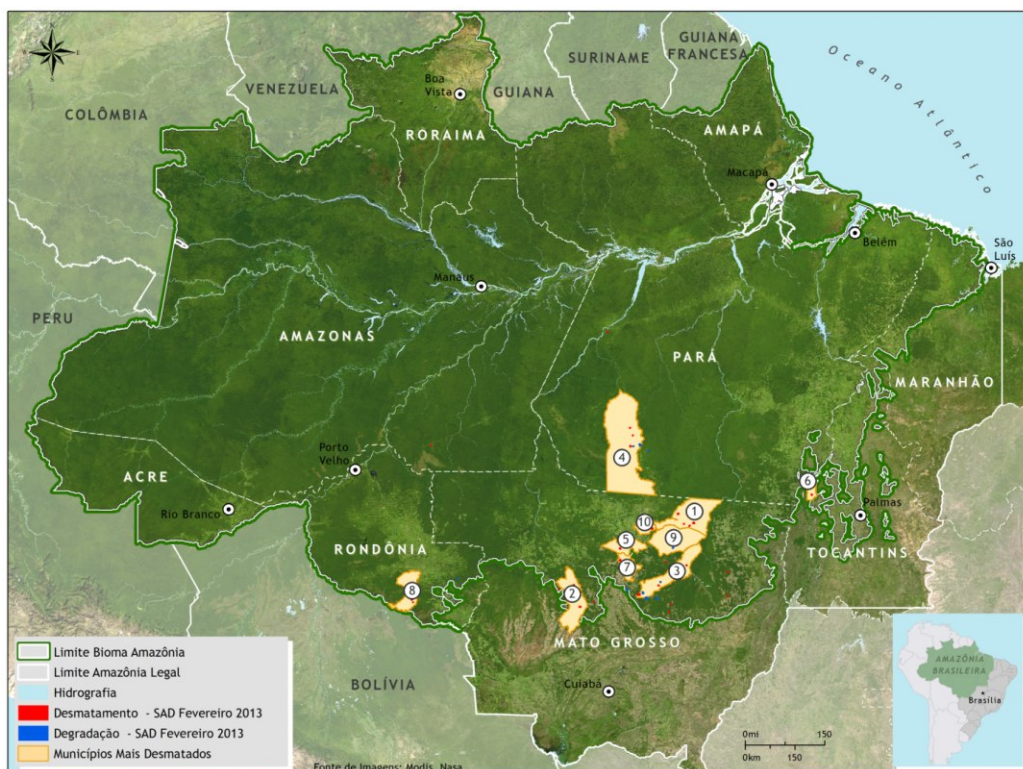


Figura 11. Municípios mais desmatados em fevereiro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em fevereiro de 2013, foi possível monitorar apenas com o SAD 28% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 72% do território florestal estavam cobertos por nuvens o que dificultou a detecção do desmatamento e da degradação florestal. Os Estados

com maior cobertura de nuvem foram Amapá (91%), Roraima (90%) e Acre (84%). Em virtude disso, os dados de desmatamento e degradação florestal em fevereiro de 2013 podem estar subestimados (Figura 12).

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

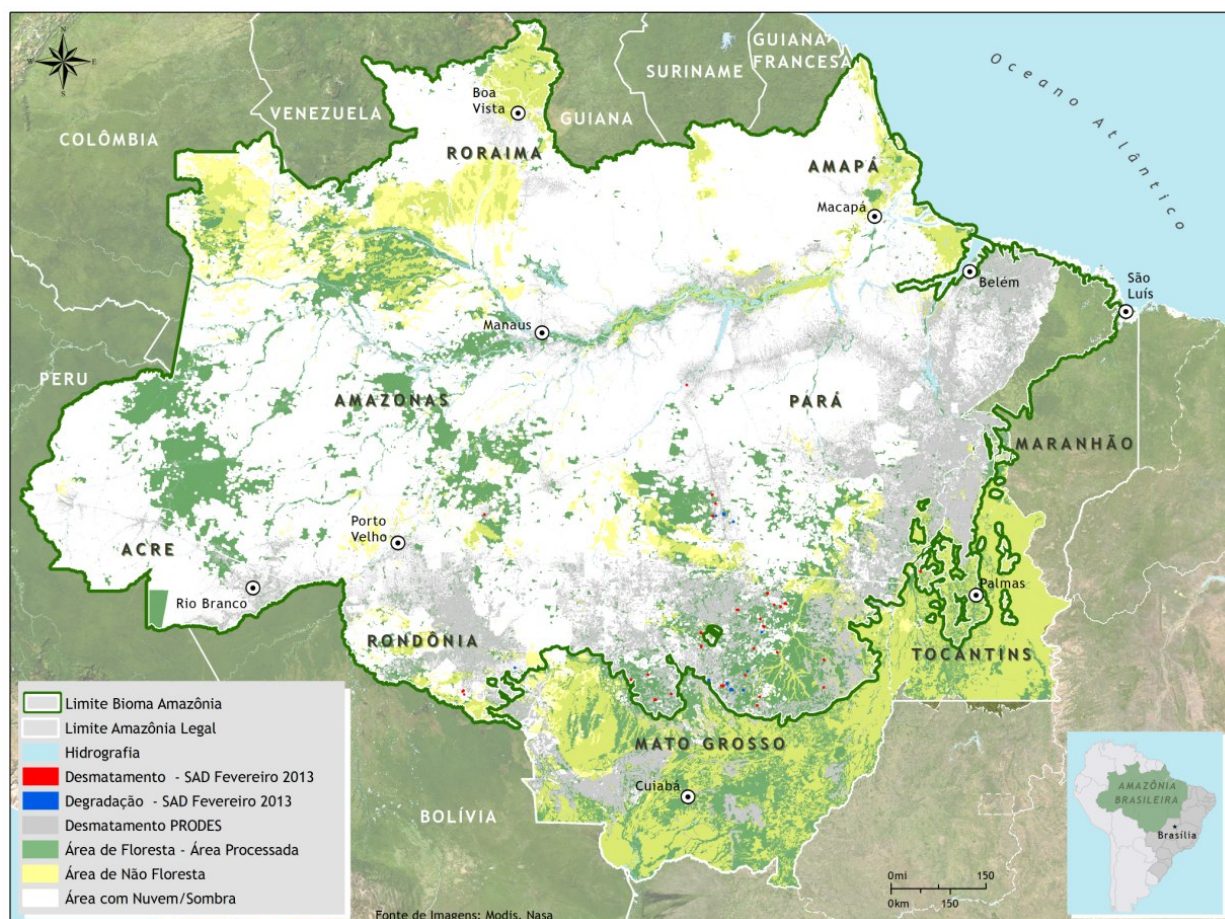


Figura 12. Área com nuvem e sombra em fevereiro de 2013 na Amazônia Legal.

Google SAD-EE

Desde junho de 2012 a detecção de alertas desmatamento e de degradação florestal vem sendo realizada na plataforma Google Earth Engine (EE), com a nova versão SAD EE. Esse sistema foi

desenvolvido em colaboração com a Google e utiliza o mesmo processo já utilizado pelo SAD, com imagens de reflectância do MODIS para gerar os alertas de desmatamento e degradação florestal.

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. O método 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 NãoAtiva (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 fevereiro de 2012.

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:

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

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

$$BPF = ff * AGLB$$

$$BAS_0 = bf * AGLB$$

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.

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: Antônio Fonseca, Heron Martins, Carlos Souza Jr, e Adalberto Veríssimo (Imazon)

Equipe: Marcio Sales (Modelagem e estatística), Rodney Salomão, Amintas Brandão Jr. (Geoprocessamento), João Siqueira, Marcelo Justino e Júlia Ribeiro (Interpretação de imagem), Kátia Pereira e Victor Lins (ImazonGeo), Bruno Oliveira e Stefânia Costa (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/>

Agradecimento:

Google Earth Engine Team
<http://earthengine.google.org/>

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)