

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

RESUMO

Em março de 2013, a maioria (60%) da área florestal da Amazônia Legal estava coberta por nuvens, o que comprometeu a detecção do desmatamento e da degradação florestal através das imagens MODIS utilizadas pelo SAD. Nessas condições foram detectados apenas 80 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representou aumento de 50% em relação a março de 2012 quando o desmatamento somou 53 quilômetros quadrados e a cobertura de nuvens foi de 74%.

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a março de 2013 totalizou 1.430 quilômetros quadrados. Houve aumento de 88% em relação ao período anterior (agosto de 2011 a março de 2012) quando o desmatamento somou 760 quilômetros quadrados.

Em março de 2013, a maioria (56%) do desmatamento ocorreu no Mato Grosso, seguido por Rondônia (28%), Pará (9%), Roraima (3%), Acre (2%) e Amazonas (2%).

As florestas degradadas na Amazônia Legal somaram apenas 9 quilômetros quadrados em março de 2013. Em relação a março de 2012, quando a degradação florestal somou 40 quilômetros quadrados, houve uma diminuição de 90%.

A degradação florestal acumulada no período (agosto 2012 a março 2013) atingiu 1.100 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2011 a março de 2012), quando a degradação somou 1.568 quilômetros quadrados, houve redução de 30%.

Em março de 2013, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 1,5 milhão de toneladas de CO² equivalente. No acumulado do período (agosto 2012 a março de 2013) as emissões de CO² equivalentes comprometidas com o desmatamento totalizaram 79 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 38% em relação ao período anterior (agosto de 2011 a março de 2012).

Estatísticas do Desmatamento

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

alternativo do solo) atingiu 80 quilômetros quadrados em março de 2013 (Figura 1 e Figura 2).

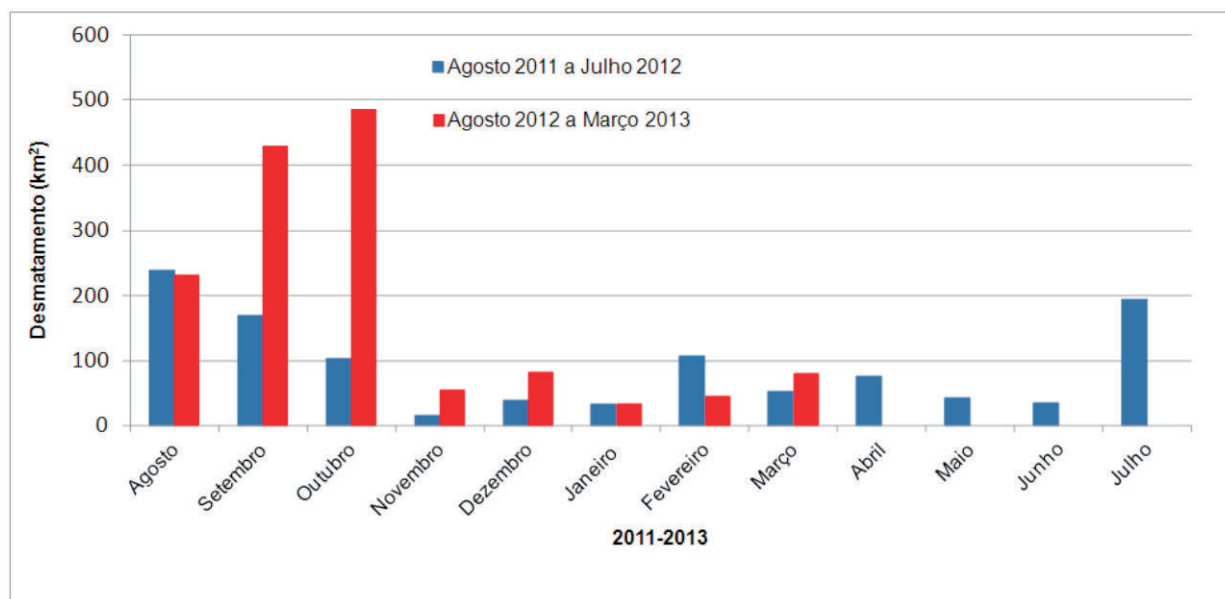


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2011 a março de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

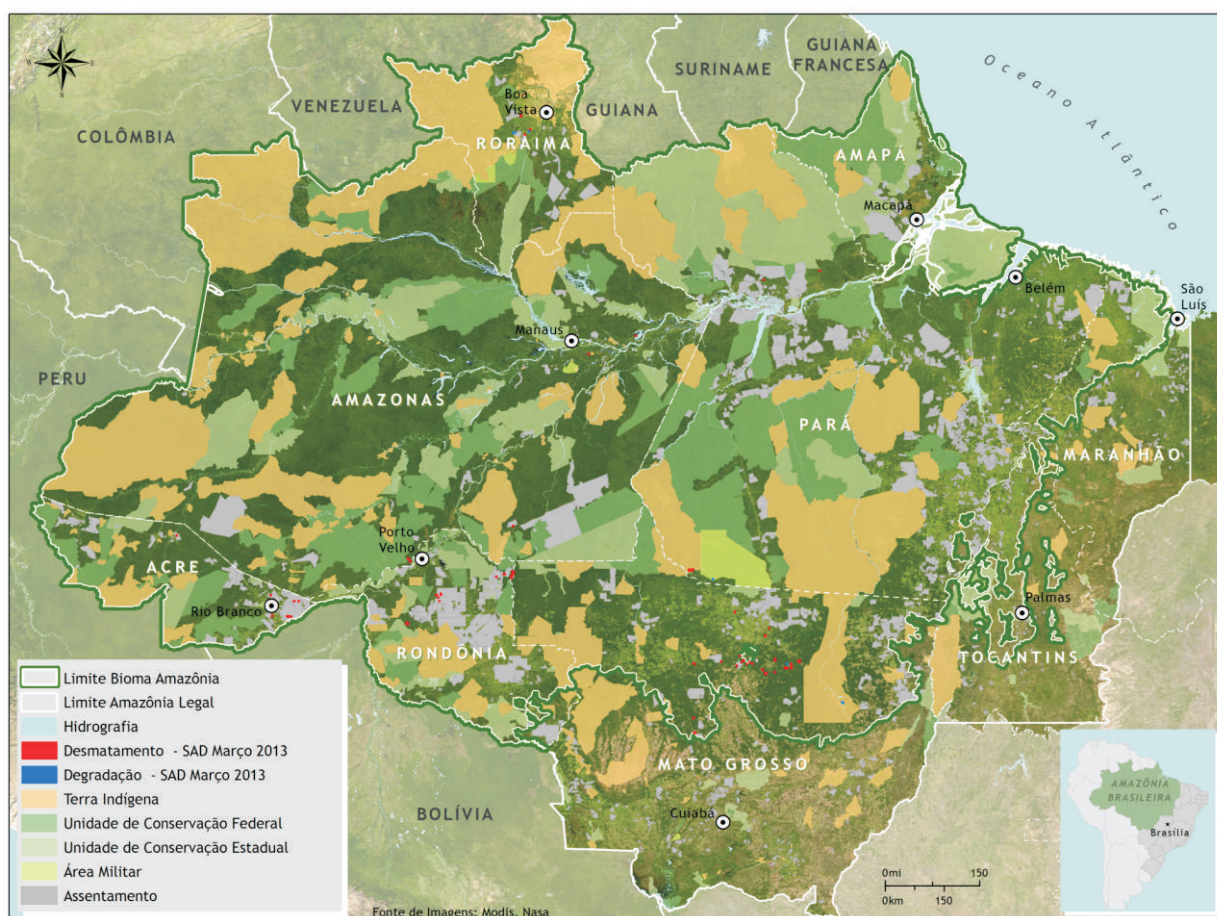


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em março de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a março de 2013, correspondendo aos oito meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 1.430 quilômetros quadrados. Houve aumento de 88% do desmatamento em relação período anterior

(agosto de 2011 a março de 2012) quando atingiu 760 quilômetros quadrados.

Em março de 2013, a maioria (56%) do desmatamento ocorreu no Mato Grosso, seguido por Rondônia (28%), Pará (9%), Roraima (3%), Acre (2%) e Amazonas (2%).

Desmatamento

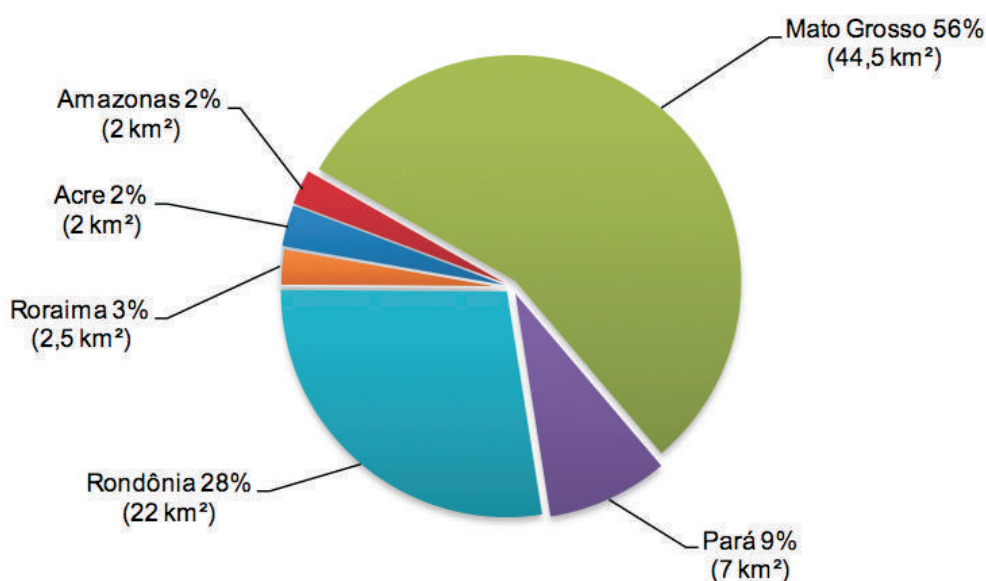


Figura 3. Percentual do desmatamento nos Estados da Amazônia Legal em março de 2013 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando o desmatamento acumulado nos oito meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2012 a março de 2013), o Pará lidera o ranking com 45% do total desmatado. Em seguida aparece o Mato Grosso com 27%, Rondônia com 14% e o Amazonas com 11%. Esses quatro estados foram responsáveis por 97% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período.

Em termos relativos, houve redução de 33% no Acre e 44% em Roraima. Por outro lado,

houve aumento no Pará (+144%), Amazonas (+143%), Tocantins (+126%), Mato Grosso (+65%) e em Rondônia (31%).

Em termos absolutos, o Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 650 quilômetros quadrados, seguido pelo Mato Grosso (379 quilômetros quadrados), Rondônia (194 quilômetros quadrados), Amazonas (159 quilômetros quadrados), Tocantins (quilômetros quadrados), Acre (12 quilômetros quadrados) e Roraima (12 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 março de 2012 e de agosto de 2012 a março de 2013 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2011 a Março 2012	Agosto 2012 a Março 2013	Variação (%)
Pará	266	650	+144
Mato Grosso	230	379	+65
Rondônia	148	194	+31
Amazonas	65	159	+143
Roraima	22	12	+31
Acre	18	12	-33
Tocantins	11	24	+126
Amapá	-	-	-
Total	760	1.430	+88

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em março de 2013, o SAD registrou 9 quilômetros quadrados de florestas degradadas

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

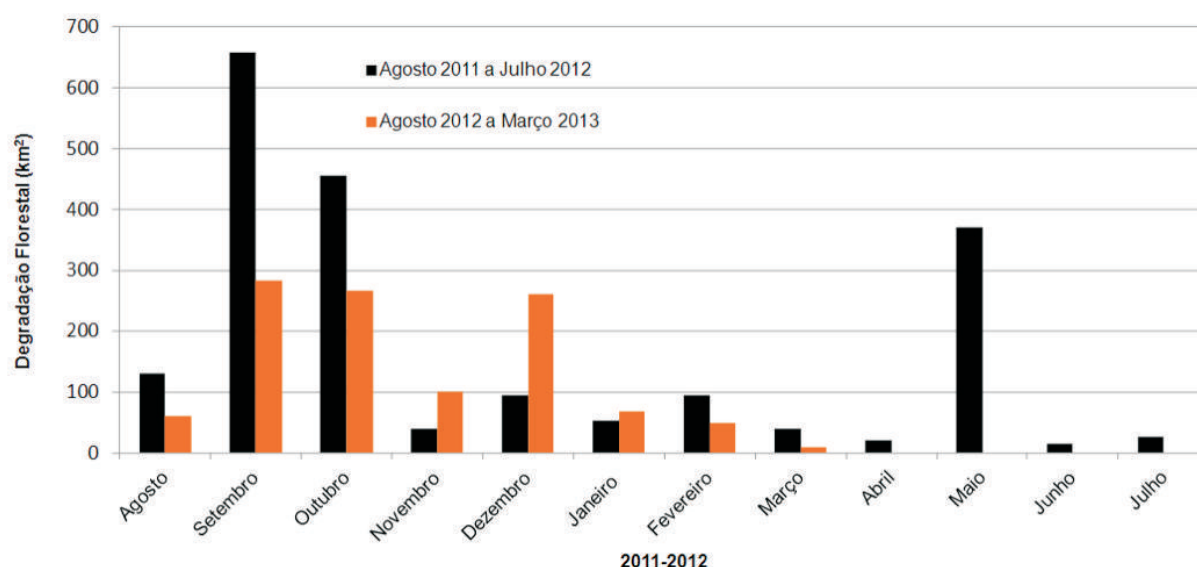


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2011 a março de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2012 a março de 2013 atingiu 1.100 quilômetros quadrados.

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

612 quilômetros quadrados (56%), seguido pelo Pará com 397 quilômetros quadrados (36%). O restante (8%) ocorreu em Rondônia (50 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 março de 2012 e de agosto de 2012 a março de 2013 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2011 a Março de 2012	Agosto 2012 a Março de 2013	Variação (%)
Mato Grosso	1.196	612	-49
Pará	235	397	+69
Rondônia	93	50	-46
Amazonas	26	11	-57
Roraima	15	5	-69
Acre	3	-	-100
Tocantins	-	25	-
Amapá	-	-	-
Total	1.568	1100	-30

* 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 março de 2013, os 80 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 1,5 milhão de toneladas de carbono (com margem de erro de 605 mil toneladas de carbono). Essa quantidade de carbono afetada resulta em 5 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6).

O carbono florestal comprometido pelo desmatamento no período de agosto de 2011 a

março de 2012 foi de 21 milhões de toneladas (com margem de erro de 984 mil toneladas), o que representou cerca de 79 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2010 a março de 2011) quando o carbono florestal comprometido foi 14 milhões de toneladas houve aumento de 38% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento.

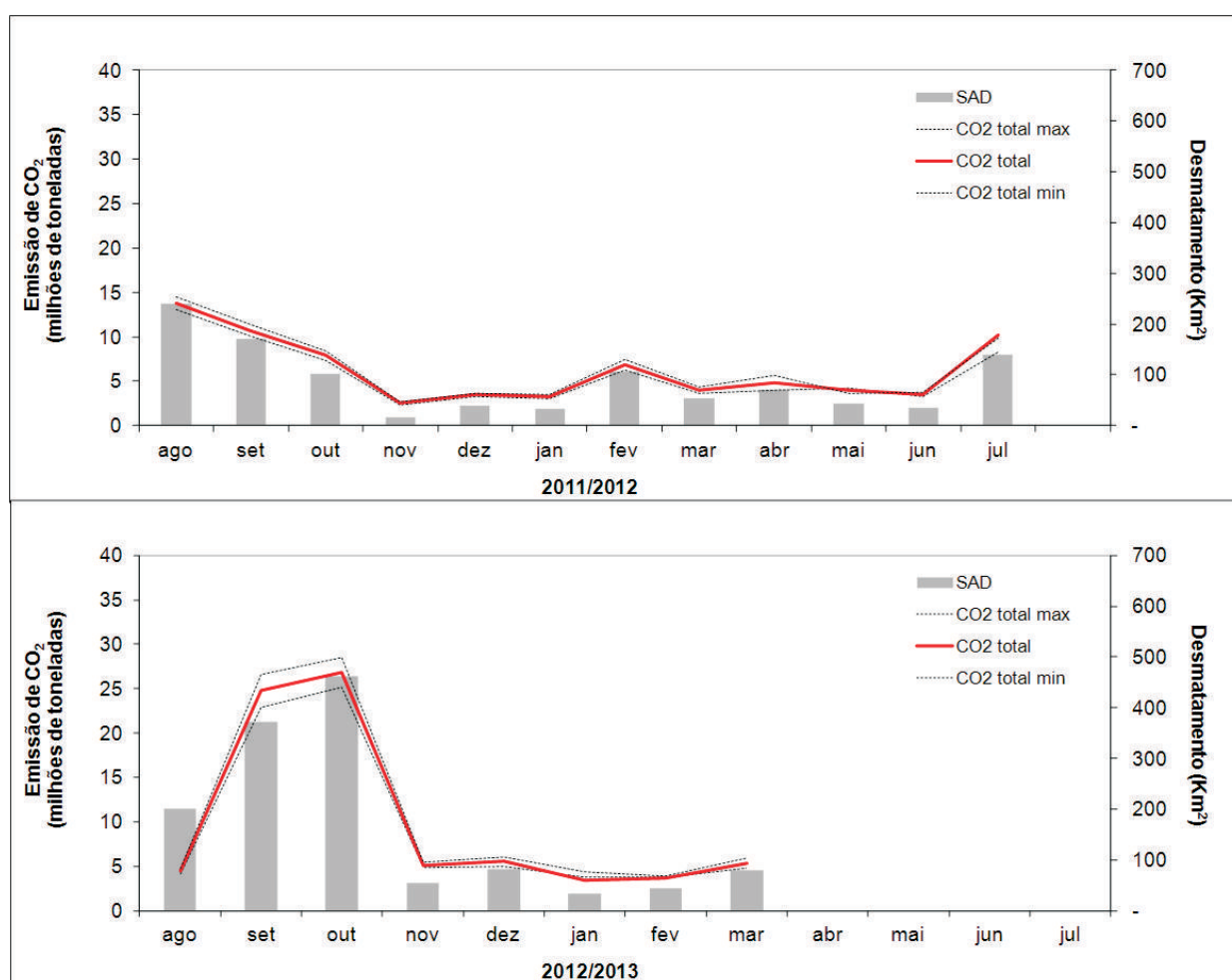


Figura 5. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2011 a março de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em março de 2013, a grande maioria (86%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do

desmatamento foi registrado Assentamentos de Reforma Agrária (6%) e Terras Indígenas (8%) (Tabela 3).

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

Categoria	Março de 2013	
	km²	%
Assentamento de Reforma Agrária	5	6
Unidades de Conservação	0	0
Terras Indígenas	6	8
Privadas, Posse & Devolutas	69	86
Total (km²)	80	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou 5 quilômetros quadrado de desmatamento nos Assentamentos de Reforma Agrária em março de 2013 (Figura 7). Os Assentamentos mais afetados pelo

desmatamento foram PAD Pedro Peixoto (Plácido Castro; Acre), PA Mercedes Bens I e II (Tabaporã, Mato Grosso) e PA Santa Maria II (Machadinho D'Oeste, Rondônia).

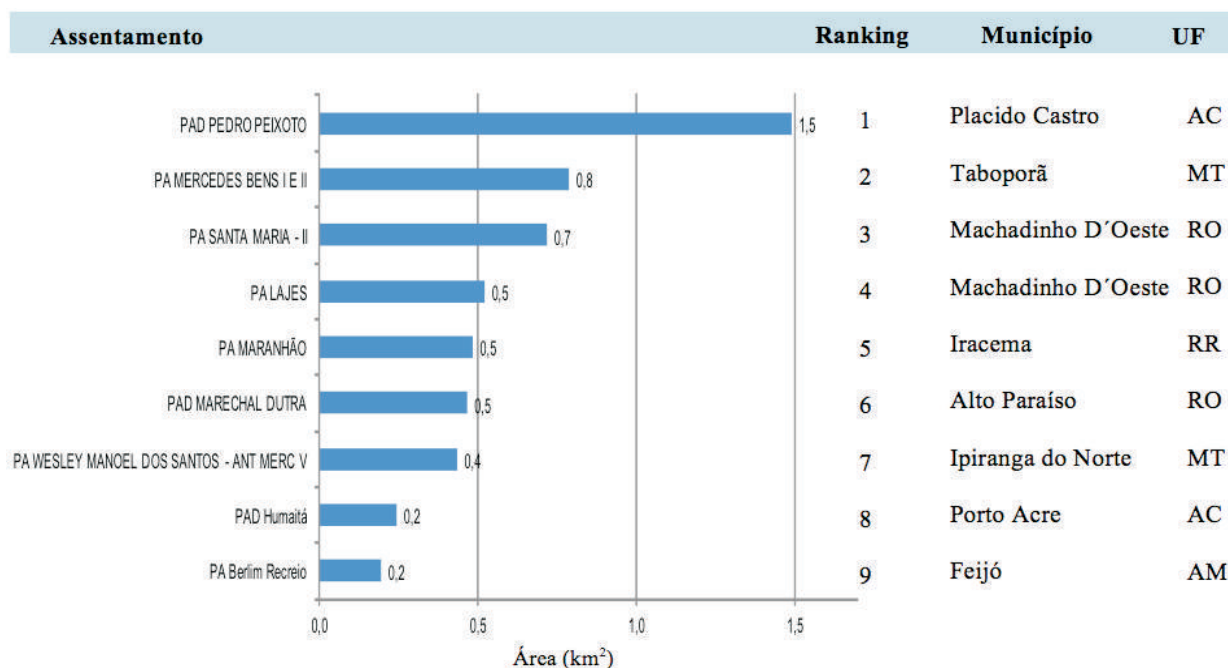


Figura 6. Assentamentos de Reforma Agrária desmatados em março de 2013 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

Áreas Protegidas

No mês de março de 2013, devido a alta cobertura de nuvens, o SAD detectou 6

quilômetros quadrados de desmatamento apenas na Terra Indígena Kaiabi (Pará).

Municípios Críticos

Em março de 2013, os municípios mais desmatados foram: União do Sul (Mato

Grosso) e Colniza (Mato Grosso) (Figura 7 e 8).

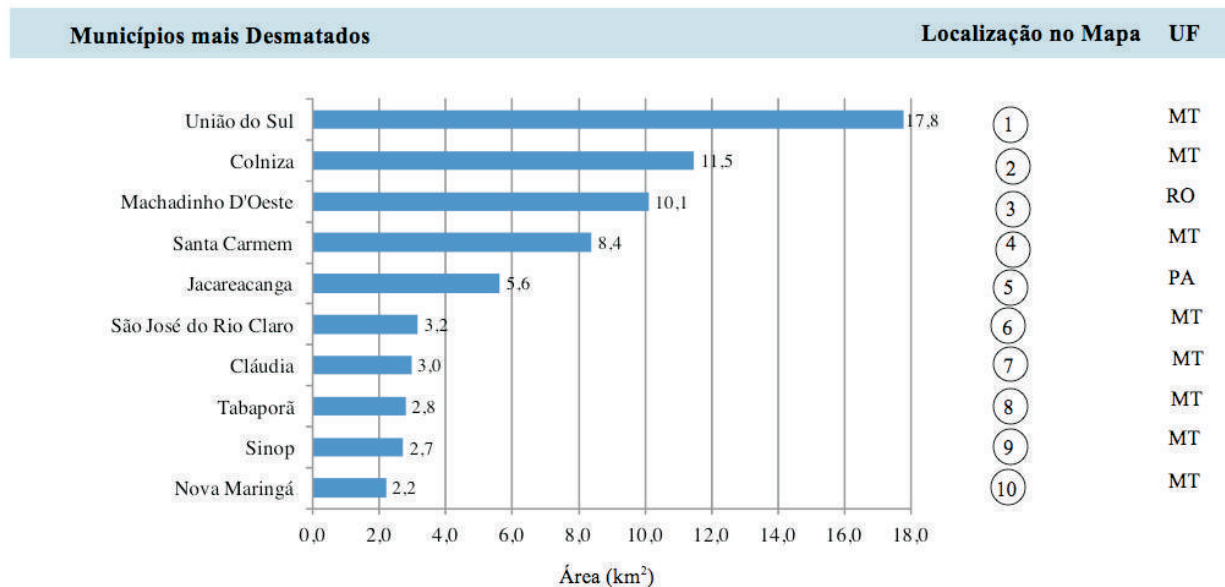


Figura 07. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em março de 2013 (Fonte: Imazon /SAD).

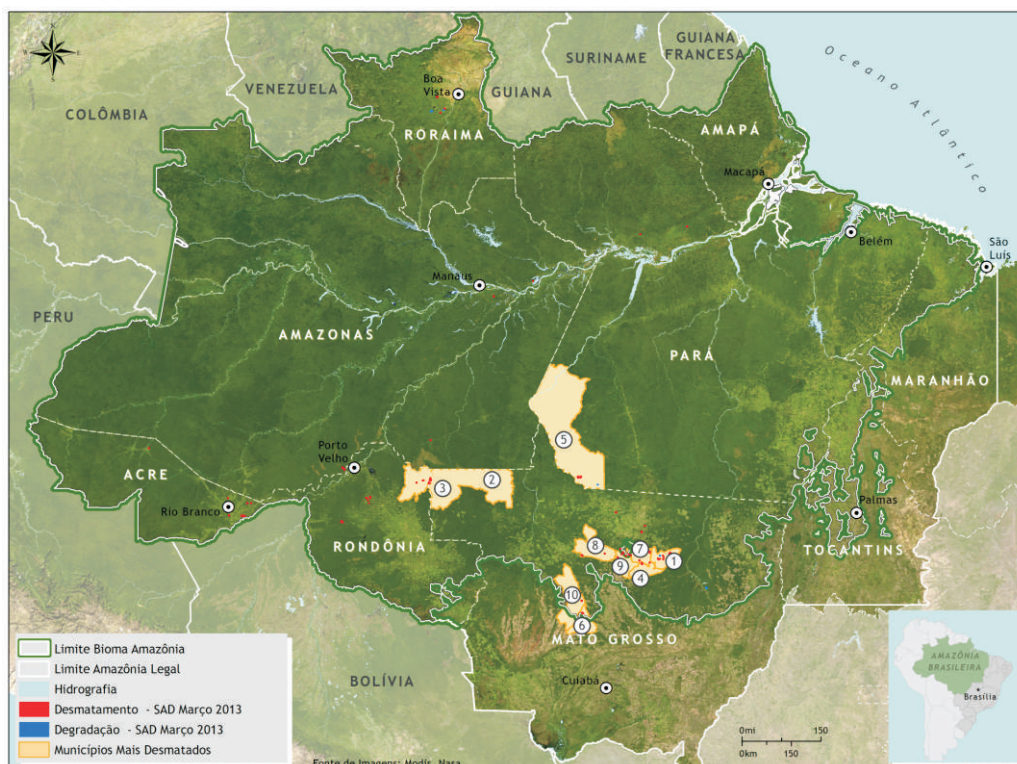


Figura 08. Municípios mais desmatados em março de 2013 (Fonte: Imazon/SAD).

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em março de 2013, foi possível monitorar com o SAD apenas 40% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 60% 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 (92%), Rondônia (82%) e Pará (81%). Em virtude disso, os dados de desmatamento e degradação florestal em março de 2013 podem estar subestimados (Figura 9).

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

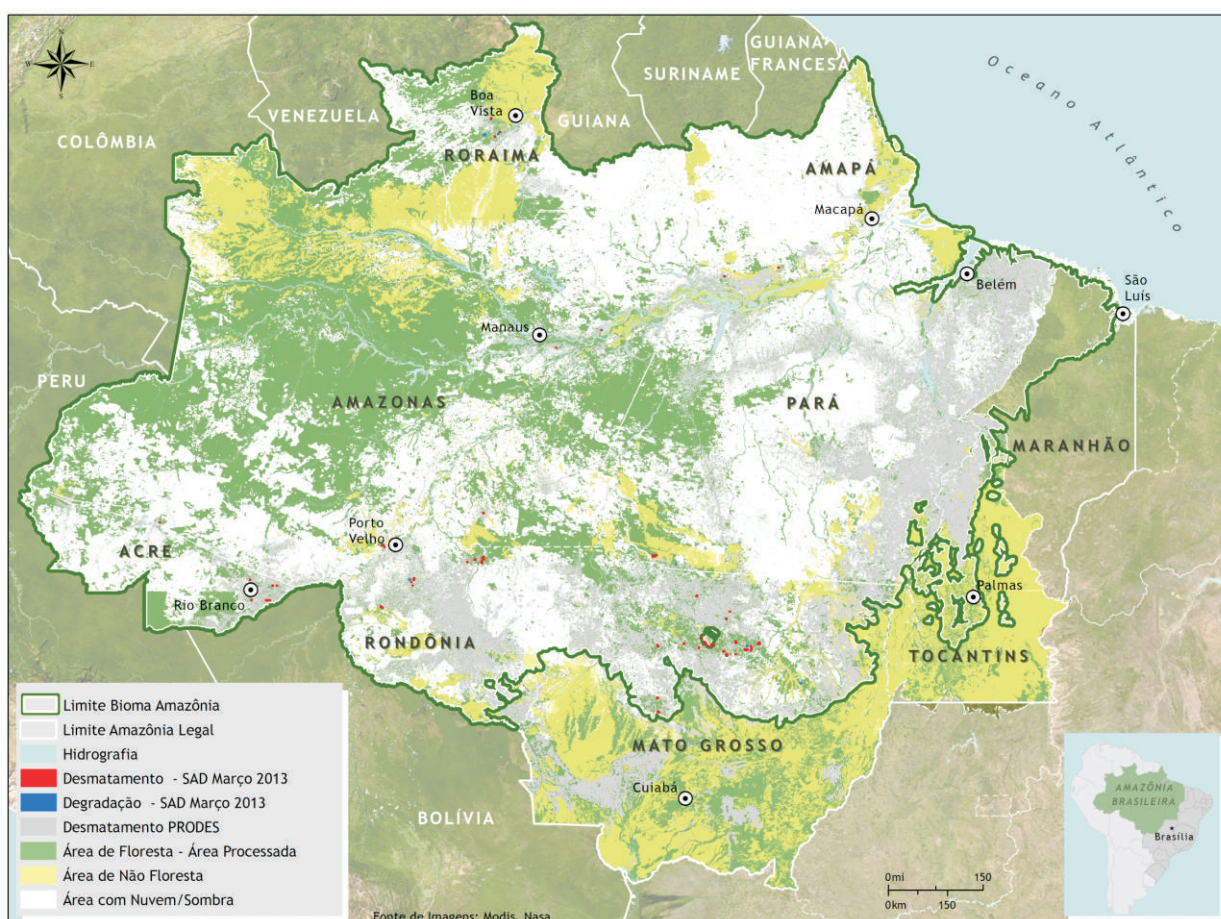


Figura 09. Área com nuvem e sombra em março de 2013 na Amazônia Legal.

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 março de 2013.

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:

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

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

$$BPF = ff * AGLB$$

$$BAS_0 = bf * AGLB$$

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)