

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

RESUMO

Em dezembro de 2012, a maioria (56%) da área florestal da Amazônia Legal estava cobertas por nuvens. Nessas condições foram detectados 82 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representou um aumento de 107% em relação a dezembro de 2011 quando o desmatamento somou 40 quilômetros quadrados para uma cobertura de nuvens de 76%.

Em dezembro de 2012, a maioria (57%) do desmatamento ocorreu no Mato Grosso, seguido pelo Pará (27%), Rondônia (10%) e Amazonas (6%).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a dezembro de 2012 totalizou 1.288 quilômetros quadrados. Houve aumento de 127% em relação ao período anterior (agosto de 2011 a dezembro de 2011) quando o desmatamento somou 568 quilômetros quadrados.

As florestas degradadas na Amazônia

Legal somaram 261 quilômetros quadrados em dezembro de 2012. Em relação a dezembro de 2011, quando a degradação florestal somou 94 quilômetros quadrados, houve um aumento de 178%.

A degradação florestal acumulada no período (agosto 2012 a dezembro 2012) atingiu 972 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2011 a dezembro de 2011), quando a degradação somou 3325 quilômetros quadrados, houve redução de 71%.

Em dezembro de 2012, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 5,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. No acumulado do período (agosto 2012 a dezembro de 2012) as emissões de CO₂ equivalentes comprometidas totalizaram 66,5 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 76% em relação ao período anterior (agosto de 2011 a dezembro de 2011).

Estatísticas do Desmatamento

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

alternativo do solo) atingiu 82 quilômetros quadrados em dezembro de 2012 (Figura 1 e Figura 2).

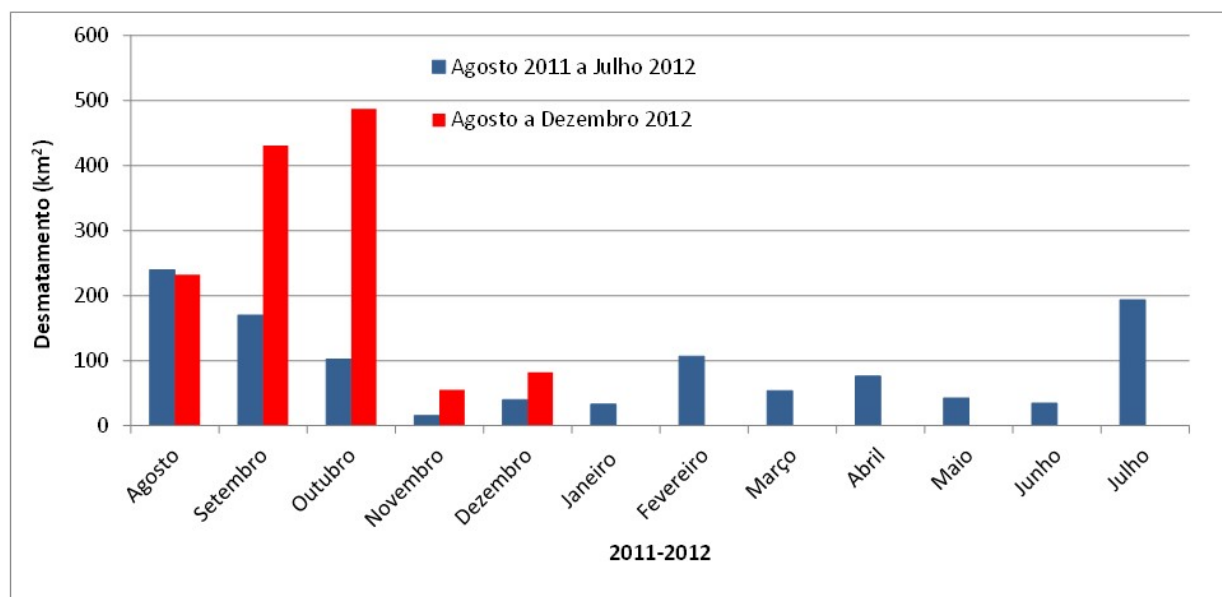


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2011 a dezembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

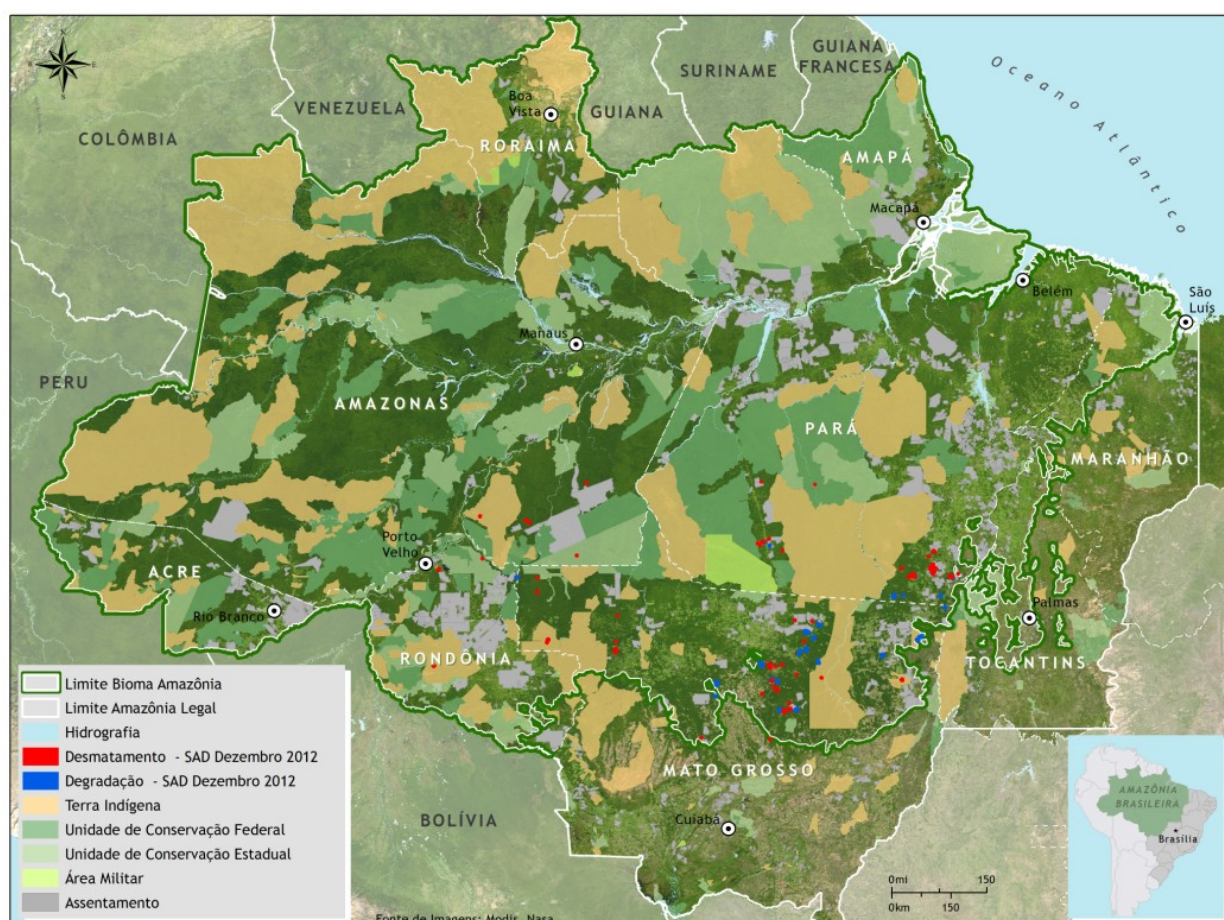


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em dezembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a dezembro de 2012, correspondendo aos cinco meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 1288 quilômetros quadrados. Houve aumento de 127% do desmatamento em relação período anterior (agosto de 2011 a dezembro de 2011) quando

atingiu 567 quilômetros quadrados.

Em dezembro de 2012, a maioria (57%) do desmatamento ocorreu no Mato Grosso, seguido pelo Pará (27%), Rondônia (10%) e Amazonas (6%). Não foi possível realizar a detecção do desmatamento no Acre e Amapá devido a elevada cobertura de nuvens no mês.

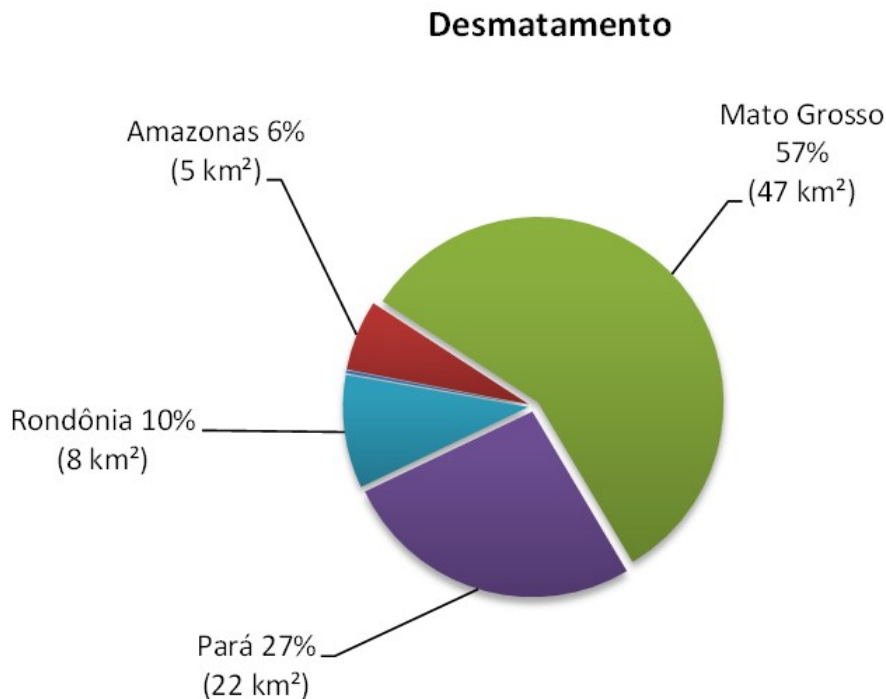


Figura 3. Percentual do desmatamento nos Estados da Amazônia Legal em dezembro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando o desmatamento acumulado nos cinco meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2012 a dezembro de 2012), o Pará lidera o ranking com 49% do total desmatado. Em seguida aparece o Mato Grosso com 23%, Rondônia com 13% e o Amazonas com 12%. Esses estados foram responsáveis por 97% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período.

Em termos relativos, houve redução de 49%

em Roraima e 43% no Acre. Por outro lado, houve aumento de 200% no Amazonas, 176% no Pará, 138% no Mato Grosso, 96% no Tocantins e 40% em Rondônia.

Em termos absolutos, o Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 635 quilômetros quadrados, seguido pelo Mato Grosso com 296 quilômetros quadrados, Rondônia com 167 quilômetros quadrados e Amazonas (152 quilômetros quadrados) (Tabela 1).

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 dezembro de 2011 e de agosto de 2012 a dezembro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2011 a Dezembro 2011	Agosto 2012 a Dezembro 2012	Variação (%)
Pará	230	635	+176
Mato Grosso	125	296	+138
Rondônia	120	167	+40
Amazonas	51	152	+199
Roraima	14	7	-46
Acre	17	10	-43
Tocantins	11	21	+98
Amapá	-	-	-
Total	568	1.288	+127

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em dezembro de 2012, o SAD registrou 261 quilômetros quadrados de florestas degradadas (florestas

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

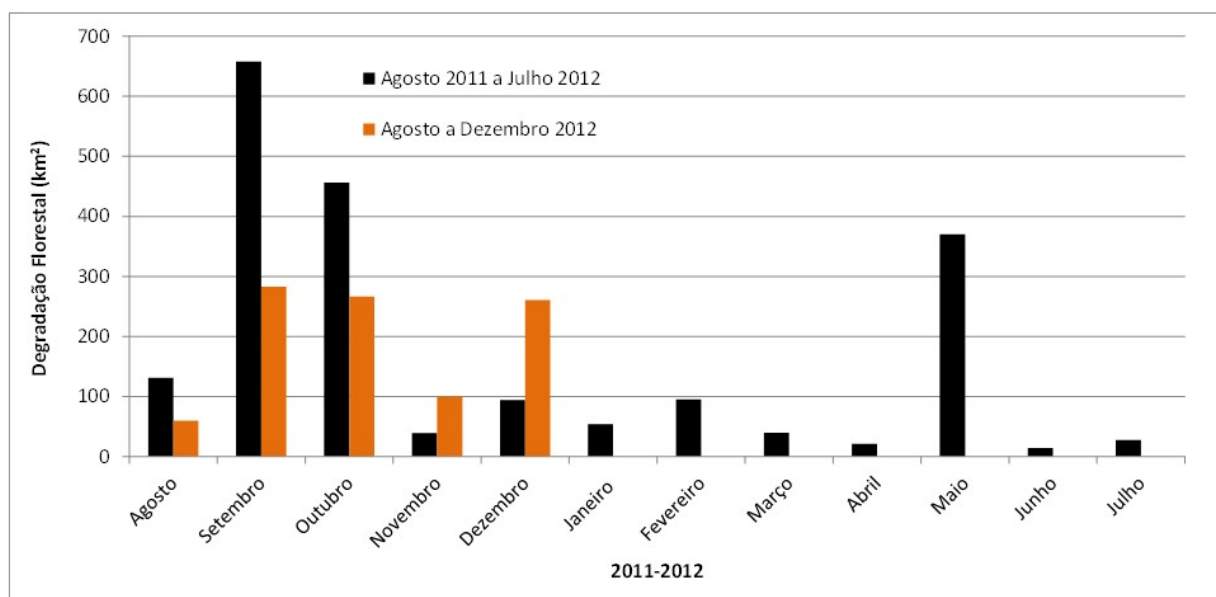


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2011 a dezembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2012 a dezembro de 2012 atingiu 972 quilômetros quadrados.

Em termos absolutos, o Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal acumulada com 503

quilômetros quadrados (52%), seguido pelo Pará com 386 quilômetros quadrados (40%). O restante (8%) ocorreu em Rondônia (48 quilômetros quadrados), Tocantins (25 quilômetros quadrados) e Amazonas (10 quilômetros quadrados).

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

Estado	Agosto 2011 a Dezembro de 2011	Agosto 2012 a Dezembro de 2012	Variação (%)
Mato Grosso	1819	503	-72
Pará	733	386	-47
Rondônia	471	48	-90
Amazonas	134	10	-93
Roraima	2	-	-100
Acre	143	-	-100
Tocantins	24	25	-
Amapá	-	-	-
Total	3.325	711	-71

* 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 dezembro de 2012, os 82 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 1,6 milhões de toneladas de carbono (com margem de erro de 506 mil toneladas de carbono). Essa quantidade de carbono comprometido pode resultar em emissões de 5,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6).

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

dezembro de 2012 foi de 18 milhões de toneladas (com margem de erro de 431 mil toneladas), o que representou cerca de 66,5 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2011 a dezembro de 2011) quando o carbono florestal comprometido foi de 10,4 milhões de toneladas, houve aumento de 76% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento.

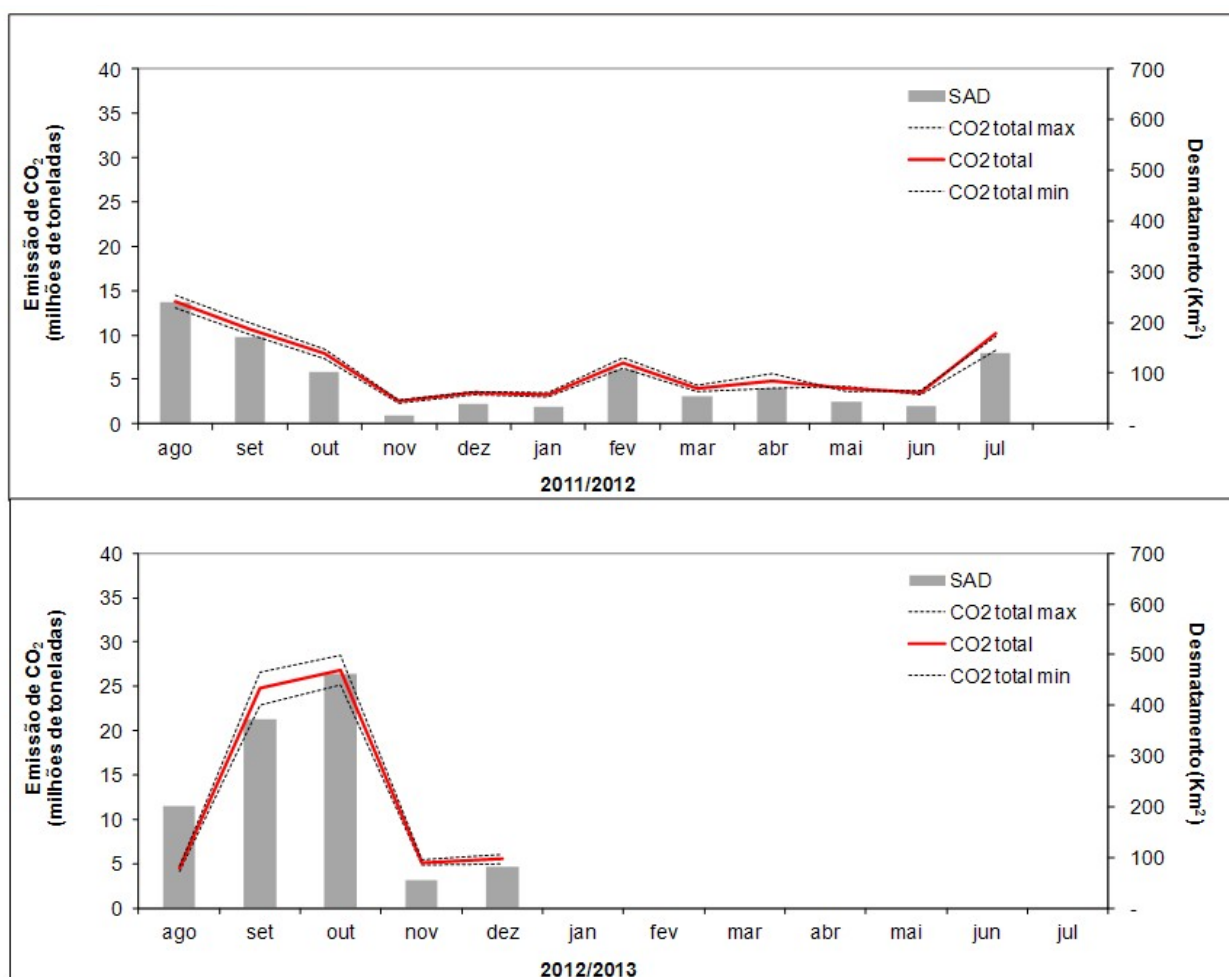


Figura 6. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2011 a dezembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em dezembro de 2012, grande parte (71%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do desmatamento foi

registrado em Unidade de Conservação (2%), Terra Indígena (17%) e Assentamentos de Reforma Agrária (10%) (Tabela 3).

Tabela 3. Desmatamento por categoria fundiária em dezembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

Categoria	Dezembro de 2012	
	km ²	%
Assentamento de Reforma Agrária	8	10
Unidades de Conservação	1,5	2
Terras Indígenas	14	17
Privadas, Posse & Devolutas	58,5	71
Total (km²)	82	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou 8 quilômetros quadrado de desmatamento nos Assentamentos de Reforma Agrária durante dezembro de 2012 (Figura 7). Os 10 Assentamentos mais afetados pelo desmatamento foram PA Boa Esperança I e II (Novo Aripuanã; Mato Grosso), PA PDS Brasília (Novo Progresso, Pará), PA São Pedro (Santana do Araguaia, Pará), PA

Padovani (Matupá, Mato Grosso), PA Vida Nova (Peixoto de Azevedo, Mato Grosso), PA Nicobran (Santa Maria das Barreiras, Pará), PA Rio Preto (Santana do Araguaia, Pará), PA Santa Julia (Itaituba, Pará), PA Hermínio Brito (Santa Maria das Barreiras, Pará) e PA Itamaraty (Santa Maria das Barreiras, Pará).

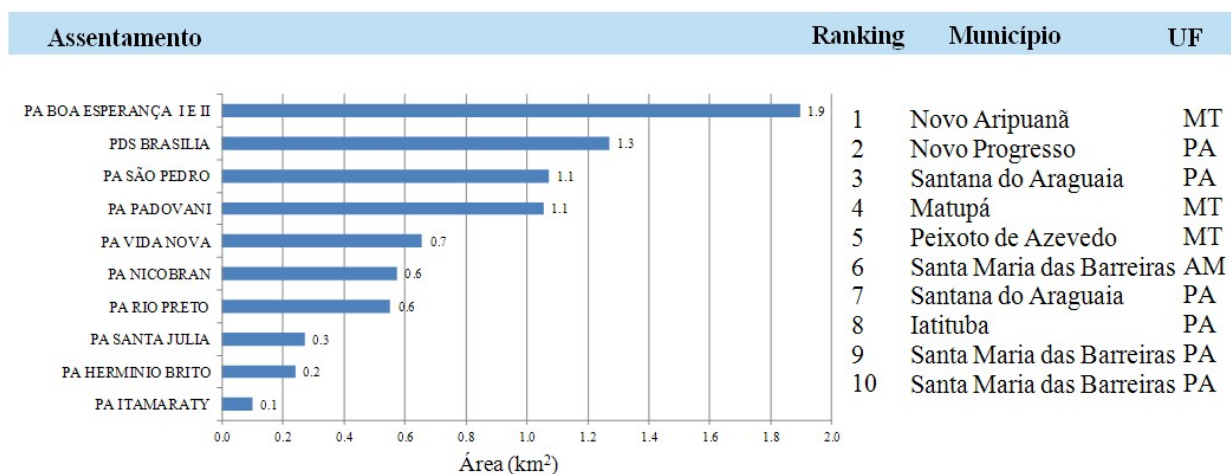


Figura 7. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em dezembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

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

Áreas Protegidas

No mês de dezembro, devido a alta cobertura de nuvens, SAD detectou 1,5 quilômetros quadrados de desmatamento apenas nas Florex Rio Preto-Jacundá (Rondônia), Flota do Aripuanã (Amazonas) e na Esec da Terra do Meio (Pará) (Figura 8). No caso das Terras

Indígenas, em dezembro de 2012 foi detectado 14 quilômetros quadrados de desmatamento nas Terras Maraiwatsede (Mato Grosso), Uru-Eu-Wau-Wau (Rondônia), Zoró (Mato Grosso), Nove de Janeiro (Amazonas) e PI Xingu (Mato Grosso) (Figura 9).

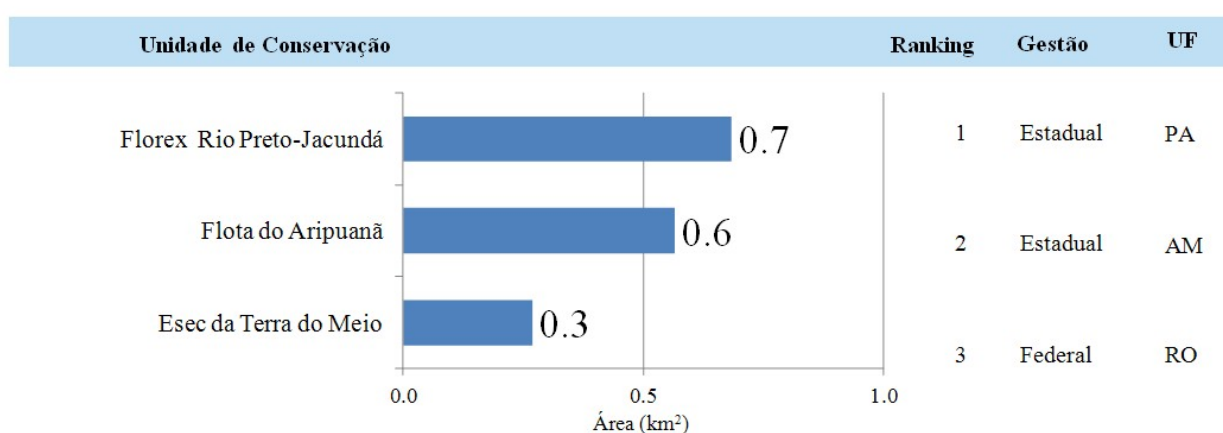


Figura 8. Unidade de Conservação desmatada na Amazônia Legal em dezembro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

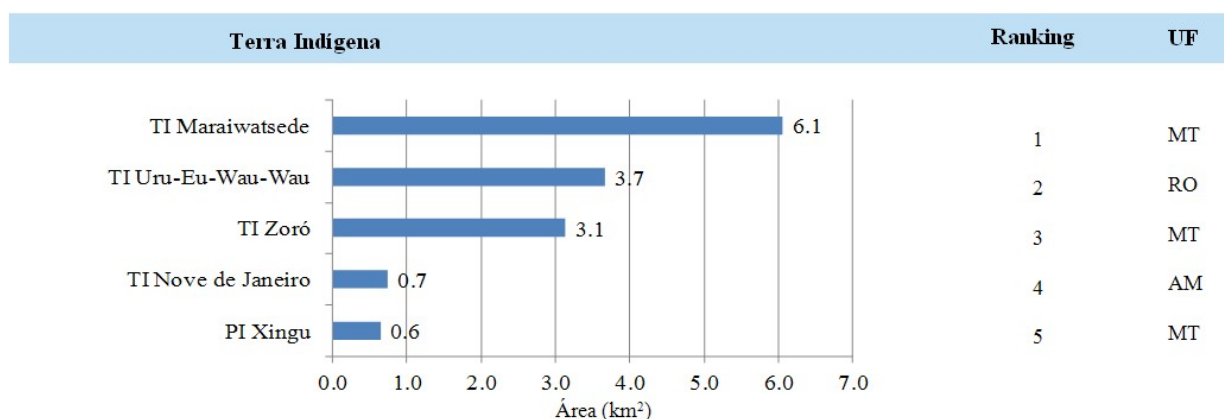


Figura 9. Terra Indígena desmatadas na Amazônia Legal em dezembro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

Municípios Críticos

Em dezembro de 2012, os municípios mais desmatados foram Santa Carmem (Mato

Grosso) e Cumarú do Norte (Pará) (Figura 10 e 11).

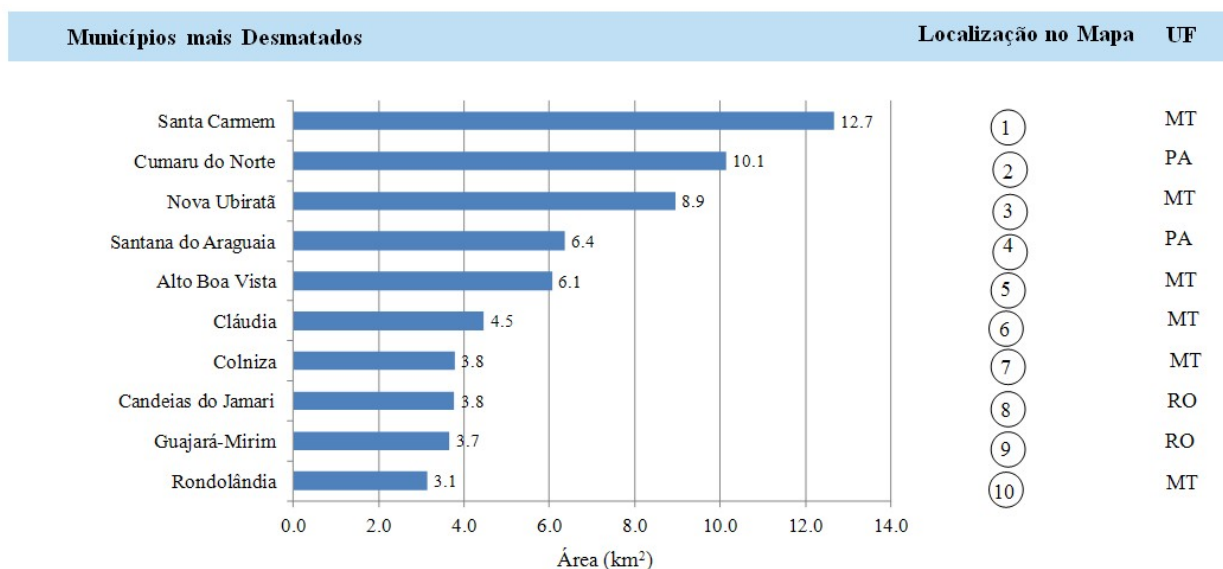


Figura 10. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em dezembro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

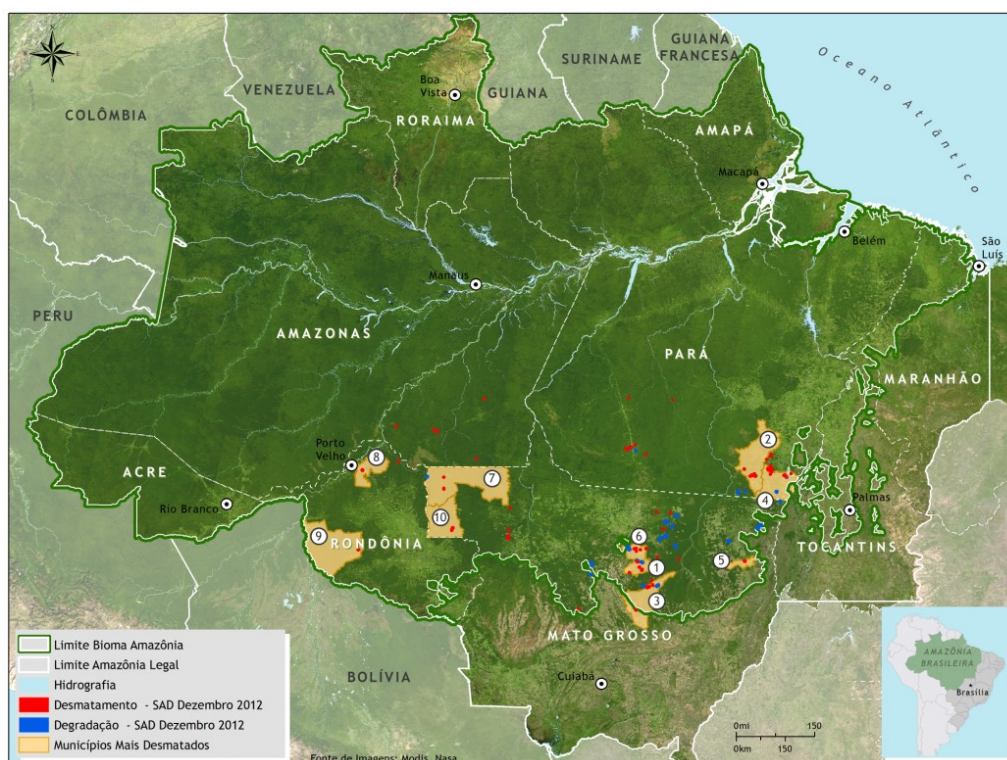


Figura 11. Municípios mais desmatados em dezembro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em dezembro de 2012, foi possível monitorar apenas com o SAD 44% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 56% 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 Acre (100%), Amapá (79%), Pará (76%) e Roraima (62%). Em virtude disso, os dados de desmatamento e degradação florestal em dezembro de 2012 podem estar subestimados (Figura 12).

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

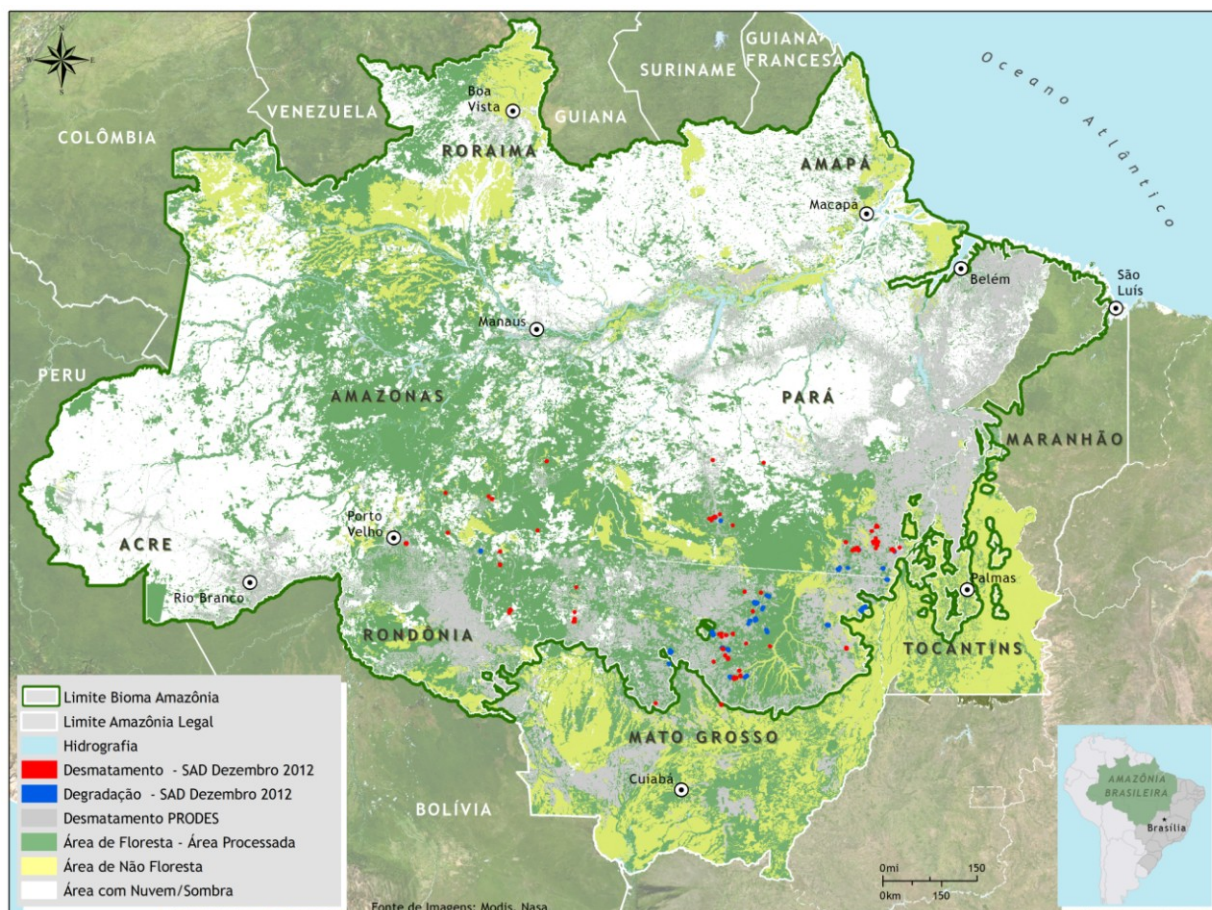


Figura 12. Área com nuvem e sombra em dezembro de 2012 na Amazônia Legal.

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 dezembro 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:

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

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

$$BPF = bf * AGLB$$

$$BAS_0 = bf * AGLB$$

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 CO₂equivalente 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)