

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

RESUMO

Em setembro de 2012, o SAD detectou 431 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Esse valor foi 154% maior do que o desmatamento detectado em setembro de 2011. Desse total, a maioria (68%) ocorreu no Pará e o restante no Mato Grosso (14%), Rondônia (12%), Amazonas (3%) e Tocantins (2%). Entre os municípios o desmatamento foi mais concentrado em Altamira (PA) e Cumarú do Norte (PA).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a setembro de 2012, correspondendo aos dois primeiros meses do calendário atual de desmatamento, totalizou 663 quilômetros quadrados. Houve aumento de 62% em relação ao ano anterior (agosto de 2011 a setembro de 2011) quando o desmatamento somou 410 quilômetros quadrados.

As florestas degradadas na Amazônia Legal somaram 283 quilômetros quadrados em setembro de 2012. Em relação a setembro de 2011

houve uma redução de 57% quando a degradação florestal somou 658 quilômetros quadrados. A maioria (52%) ocorreu no Mato Grosso seguido pelo Pará (45%), e o restante no Amazonas e Rondônia.

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2012 a setembro de 2012 totalizou 343 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2011 a setembro de 2011) houve redução de 57% quando a degradação florestal somou 789 quilômetros quadrados.

Em setembro de 2012, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 6,7 milhões de toneladas de carbono (com margem de erro de 505 mil toneladas) o equivalente a 24,7 milhões de toneladas de CO₂ equivalente.

Em setembro de 2012, a cobertura de nuvens foi reduzida e com isso foi possível monitorar 80% da Amazônia Legal.

Estatísticas do Desmatamento

De acordo com o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) do Imazon, o desmatamento (supressão total da floresta com exposição do solo) em setembro de 2012 na Amazônia Legal atingiu 431

quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2). Isso foi equivalente a um aumento de 154% em relação ao desmatamento detectado em setembro de 2011 (170 quilômetros quadrados).

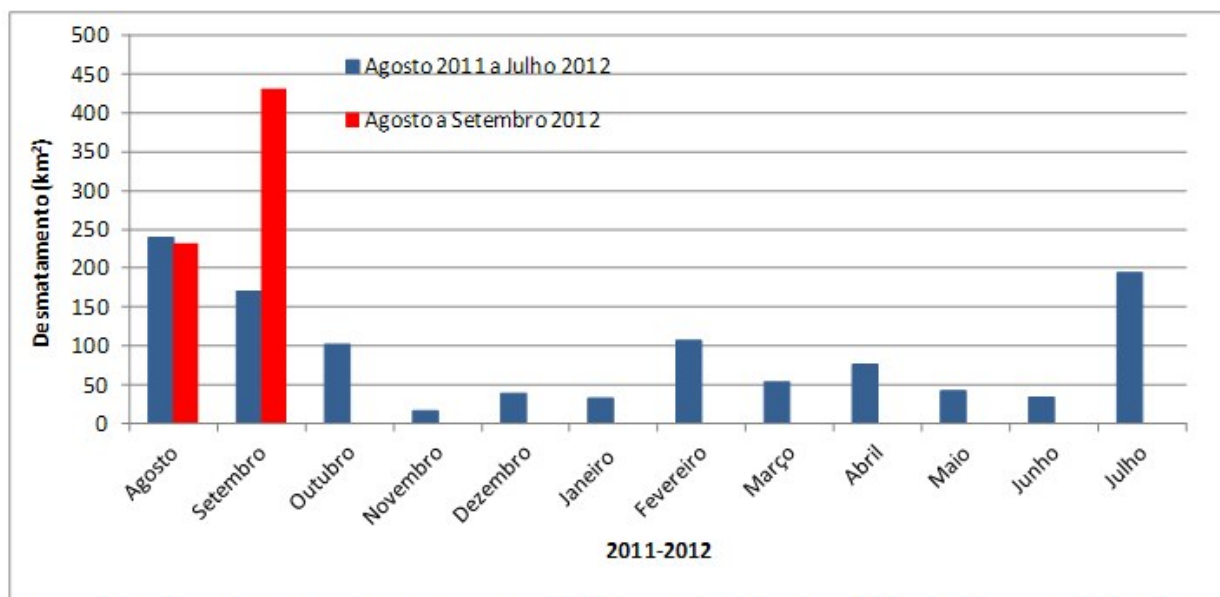


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2011 a setembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

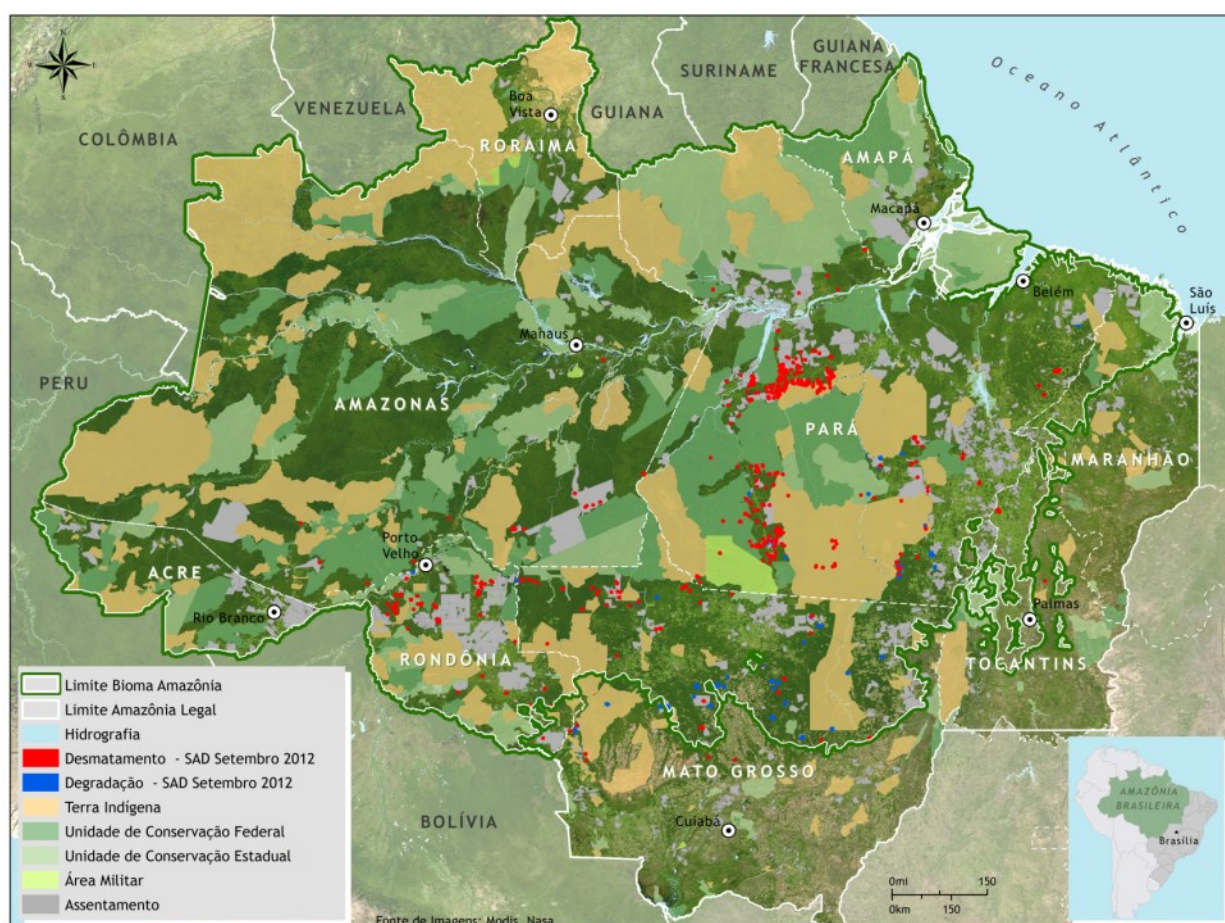


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em setembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a setembro de 2012¹, correspondendo aos dois primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 663 quilômetros quadrados. Houve aumento de 62% do desmatamento em relação período anterior (agosto de 2011 a

setembro de 2011) quando atingiu 410 quilômetros quadrados.

Em setembro de 2012, o Pará liderou com 68% do desmatamento, seguido por Mato Grosso (15%), Rondônia (12%), Amazonas (3%) e Tocantins (2%) (Figura 3).

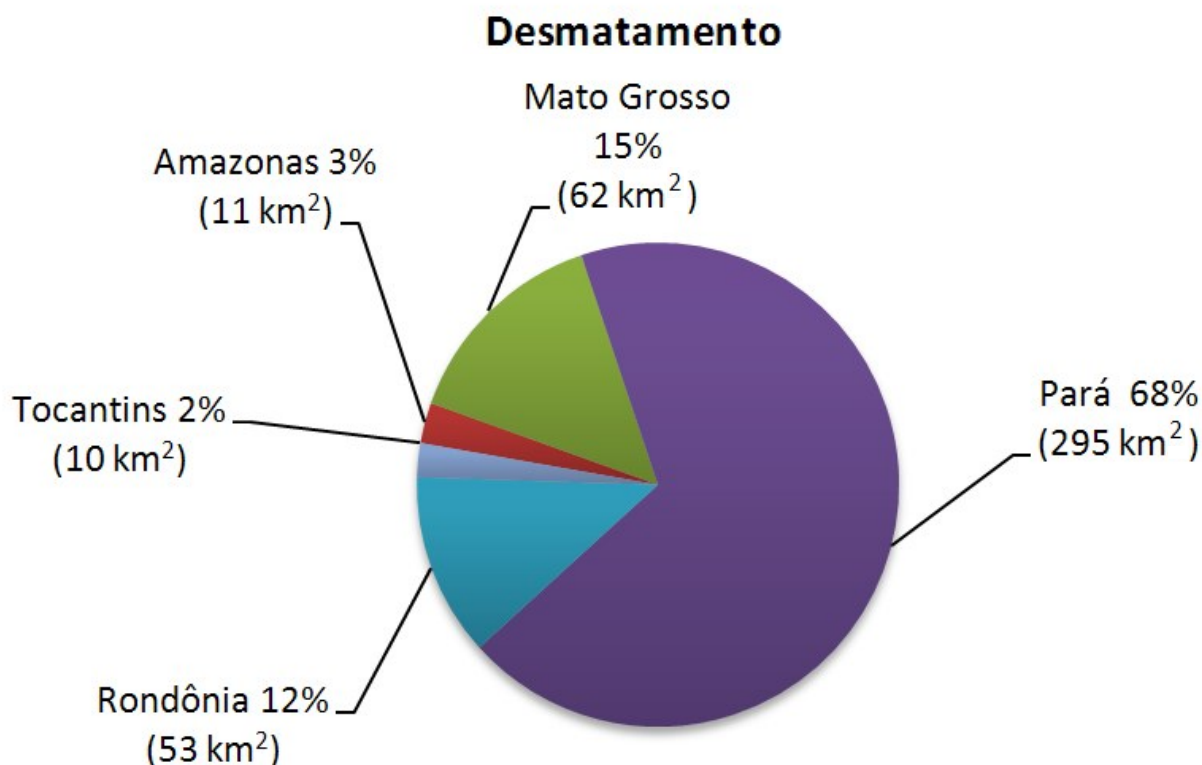


Figura 3. Desmatamento (%) nos Estados da Amazônia Legal em setembro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando os dois primeiros meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2012 a setembro de 2012), Pará lidera o ranking com 62% do total desmatado no período. Em seguida aparece Mato Grosso com 15%, seguido por Rondônia (13%), Amazonas (7%) e por último Tocantins (1%). Esses quatro estados foram responsáveis por 100% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período.

Houve aumento de 62% no desmatamento ocorrido em agosto de 2012 a setembro de 2012 quando comparado com o período anterior (agosto de 2011 a

setembro de 2011) (Tabela 1). Em termos relativos, houve aumento de 568% em Tocantins, 109% no Pará, 62% no Mato Grosso, e 30% no Amazonas. Por outro lado, houve redução de 100% em Roraima e 92% no Acre.

Em termos absolutos, Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 411 quilômetros quadrados, seguido por Mato Grosso (105 quilômetros quadrados), Rondônia (87 quilômetros quadrados), Amazonas (49 quilômetros quadrados), Tocantins (10 quilômetros quadrados) e Acre (1 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 setembro de 2011 e de agosto de 2012 a setembro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

| Estado | Agosto 2011 a Setembro 2011 | Agosto 2012 a Setembro 2012 | Variação (%) |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|
| Acre | 14 | 1 | -92 |
| Amazonas | 38 | 49 | +30 |
| Mato Grosso | 64 | 105 | +62 |
| Pará | 196 | 411 | +109 |
| Rondônia | 87 | 87 | 0 |
| Roraima | 87 | 0 | -100 |
| Tocantins | 1 | 10 | +568 |
| Amapá | - | - | - |
| Total | 410 | 663 | +62 |

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em setembro de 2012, o SAD registrou 283 quilômetros quadrados de florestas degradadas (florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou

queimadas) (Figuras 2 e 4). Desse total, a maioria (52%) ocorreu no Mato Grosso, seguido pelo Pará (45%), Rondônia (2%) e 1% no Amazonas.

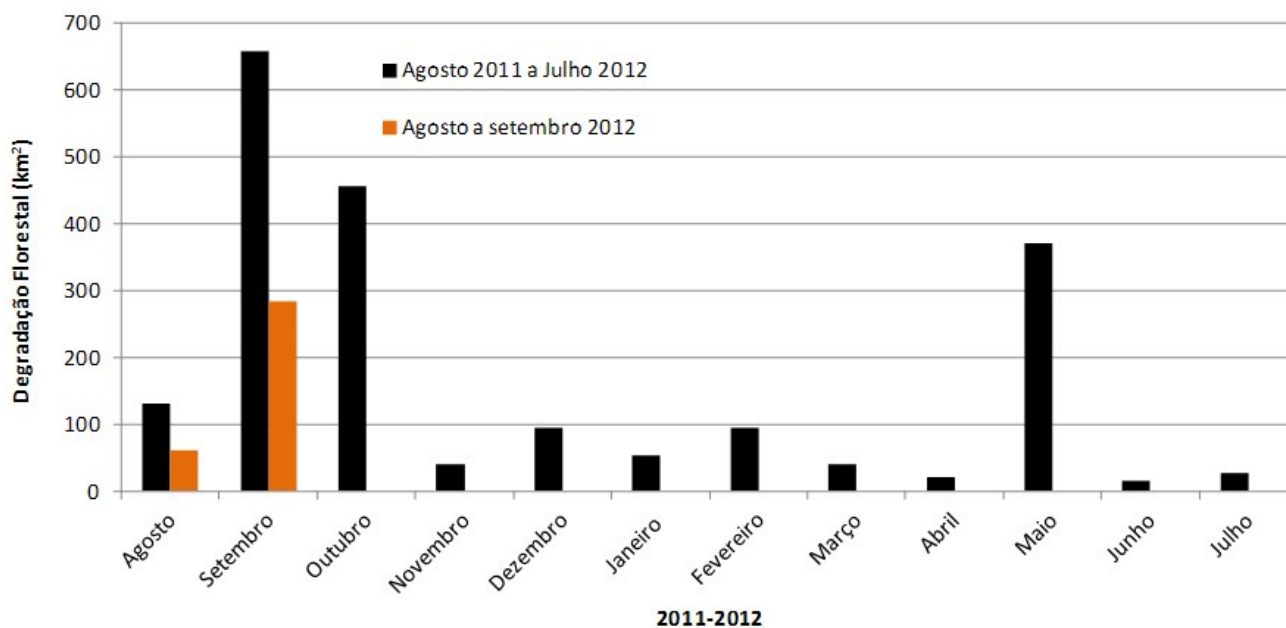


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2011 a setembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2012 a setembro de 2012² (dois primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento), atingiu 343 quilômetros quadrados. Isso representa uma redução de 57% na degradação florestal acumulada nesse período (agosto de 2012 a setembro de 2012) em relação ao mesmo período anterior (agosto de 2011 a setembro de 2011) quando a degradação florestal somou 789 quilômetros quadrados (Tabela 2).

O Acre apresentou uma redução de 100% da degradação florestal entre agosto de 2012 a setembro de 2012 comparado com agosto de 2011 a setembro de 2011. Em Rondônia e Amazonas a redução foi de 75%

seguido do Mato Grosso com queda de 72%.

Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal com 49% do total no período de agosto de 2012 a setembro de 2012. Em seguida aparece Pará com 47%. Esses dois Estados foram responsáveis por 96% da degradação florestal na Amazônia Legal durante esse período. O restante (4%) ocorreu em Rondônia e Amazonas.

Em termos absolutos, o Mato Grosso também lidera o ranking da degradação florestal acumulada com 167 quilômetros quadrados, seguido pelo Pará (162 quilômetros quadrados), Rondônia (10 quilômetros quadrados) e Amazonas (4 quilômetros quadrados).

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

| Estado | Agosto 2011 a Setembro 2011 | Agosto 2012 a Setembro 2012 | Varição (%) |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| Acre | 3 | - | -100 |
| Amazonas | 15 | 4 | -73 |
| Mato Grosso | 599 | 167 | -72 |
| Pará | 127 | 162 | 28 |
| Rondônia | 40 | 10 | -75 |
| Roraima | 6 | - | 100 |
| Tocantins | - | - | - |
| Amapá | - | - | - |
| Total | 790 | 343 | -57 |

* 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 setembro de 2012, os 431 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 6,7 milhões de toneladas (com margem de erro de 505 mil toneladas) de carbono. Essa quantidade de carbono comprometida resulta em 24,7 milhões de toneladas de CO2 equivalente (Figura 6).

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

setembro de 2012 (dois primeiros meses do atual calendário de desmatamento) foi de 7,9 milhões de toneladas (com margem de erro de 273 mil toneladas), o que representou cerca de 30 milhões de toneladas de CO2 equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2011 a setembro de 2011) houve um aumento de 25% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento.

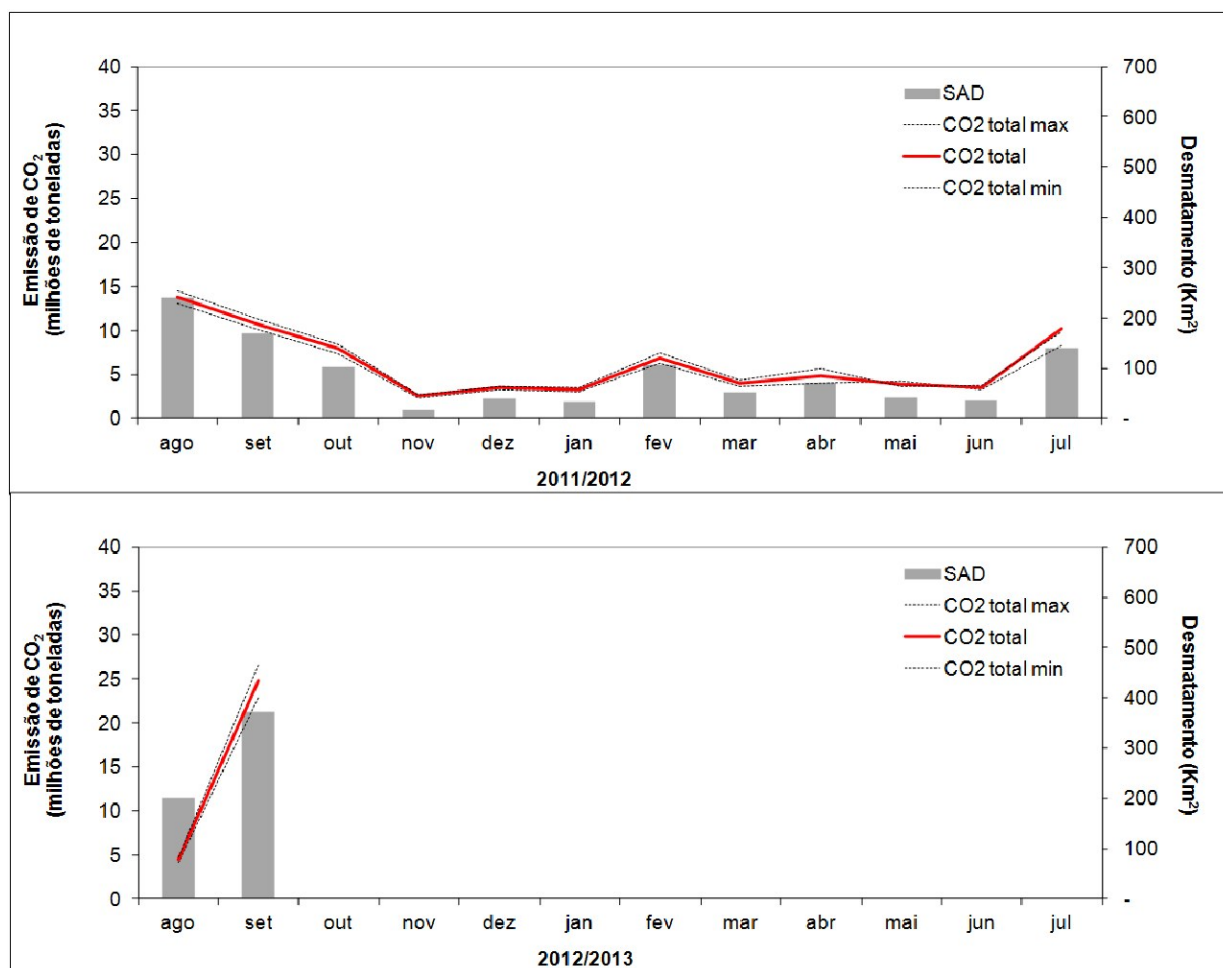


Figura 6. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO2) equivalente total de agosto de 2011 a setembro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em relação a situação fundiária, em setembro de 2012, a maioria (68%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do

desmatamento foi registrado em Assentamentos de Reforma Agrária (15%), Unidades de Conservação (11%) e Terras Indígenas (6%) (Tabela 3).

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

| Categoria | Setembro de 2012 | |
|--|------------------|------------|
| | km ² | % |
| Assentamento de Reforma Agrária | 65 | 15 |
| Unidades de Conservação | 50 | 11 |
| Terras Indígenas | 23 | 6 |
| Privadas, Posse & Devolutas ³ | 293 | 68 |
| Total (km²) | 431 | 100 |

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou 23 quilômetros quadrados nos Assentamentos de Reforma Agrária durante setembro de 2012. Os Assentamentos mais afetados

pelos desmatamentos foram Mãe Maninha (Altamira; Pará), Vida Nova II (Peixoto Azevedo; Mato Grosso), e Esperança (Altamira; Pará). (Figura 7).



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

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

Áreas Protegidas

O SAD detectou 50 quilômetros quadrados de desmatamento em Unidade de Conservação (Figura 8). As Unidades de Conservação que sofreram mais desmatamento foram a Flona de Altamira (Pará), Flona do Jamaxim (Pará) e Florsu

Mutum (Rondônia). No caso das Terras Indígenas, em setembro de 2012 foi detectado menos de 23 quilômetro quadrado. As Terras Indígenas desmatadas foram Cachoeira Seca do Iriri (Pará), Kayapó (Pará) e Menkragnoti (Pará) (Figura 9).

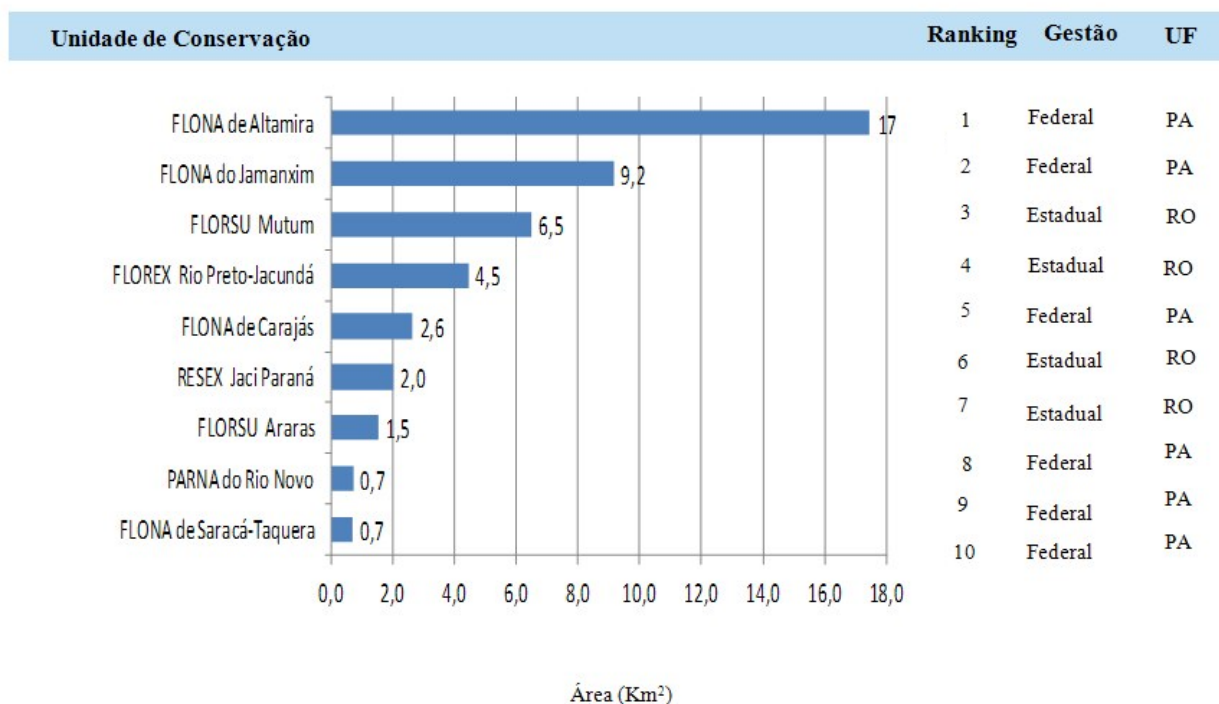


Figura 8. Unidade de Conservação desmatada na Amazônia Legal em setembro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

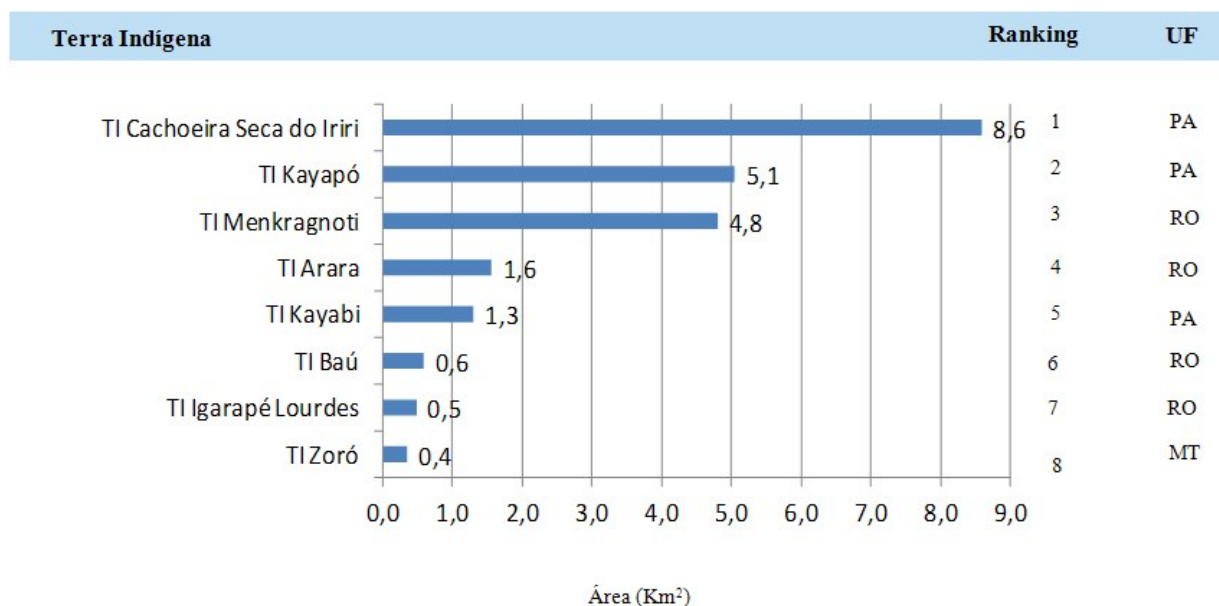


Figura 9. Terra Indígena desmatadas na Amazônia Legal em setembro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

Municípios Críticos

Em setembro de 2012, os municípios mais desmatados foram: Altamira (Pará),

Cumaru do Norte (Pará) e Placas (Pará) (Figura 10e 11).

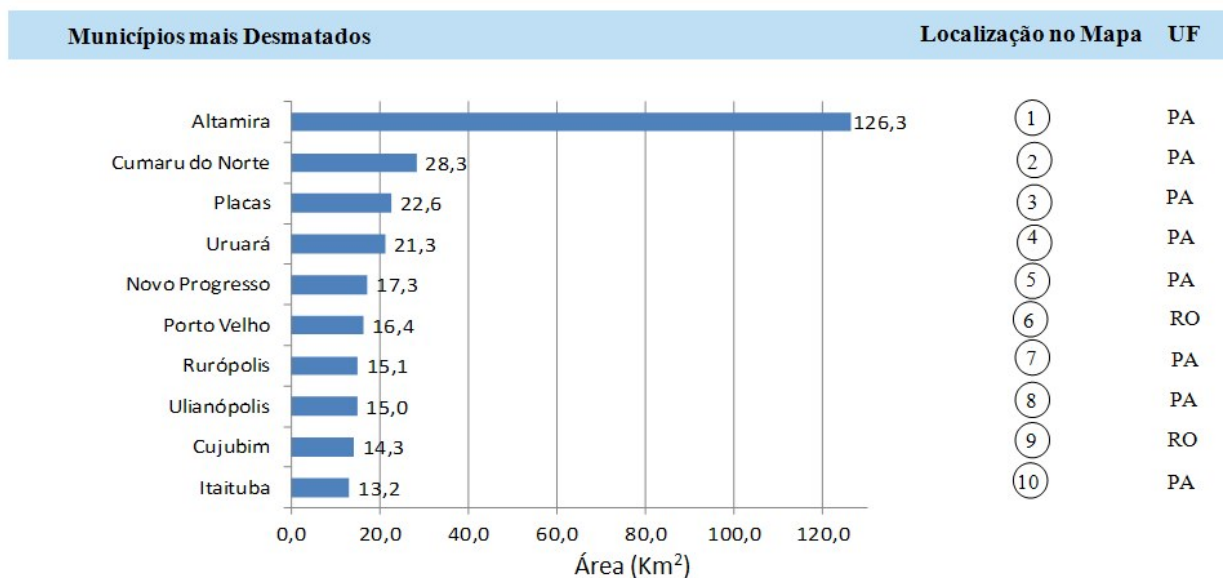


Figura 10. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em setembro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

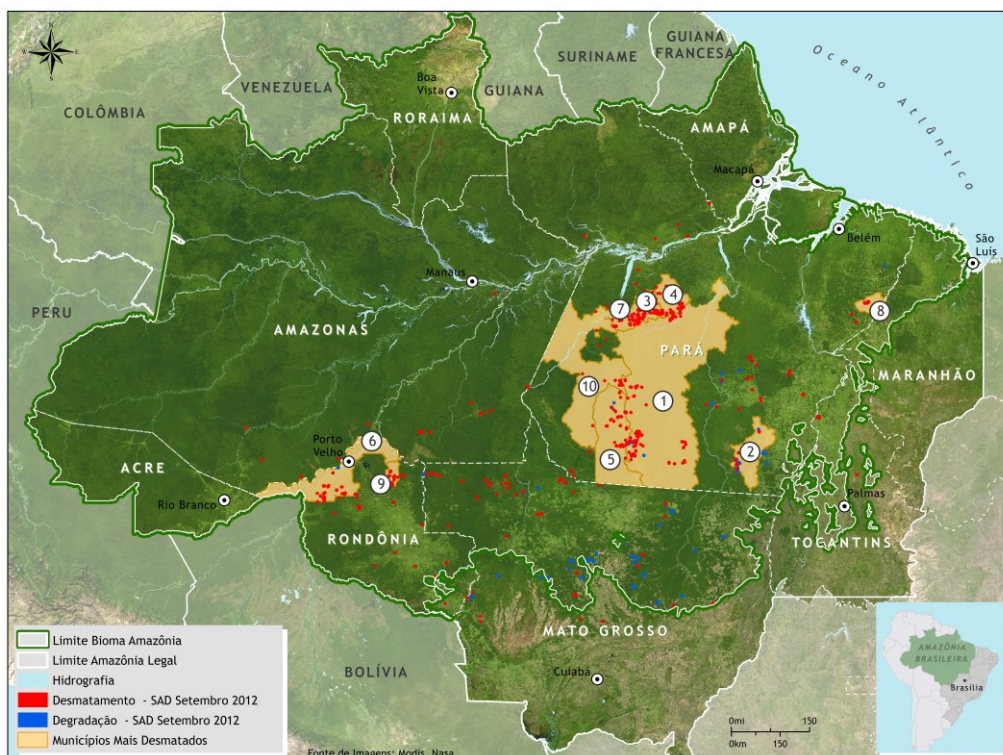


Figura 11. Municípios mais desmatados em setembro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em setembro de 2012, foi possível monitorar com o SAD 80% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 20% do território estavam cobertos por

nuvens o que dificultou o monitoramento principalmente no Amapá que apresentou 39% da área florestal coberto por nuvens (Figura 12).

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

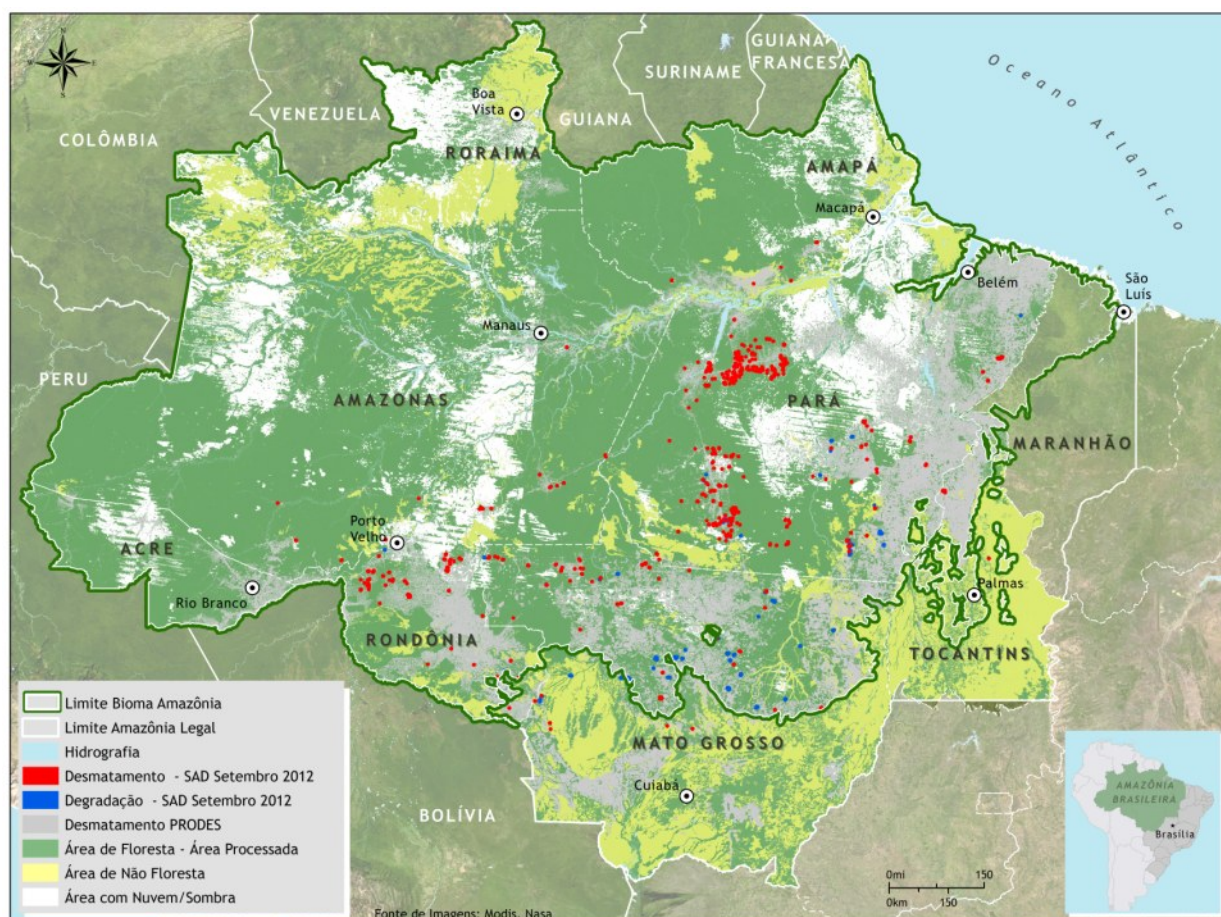


Figura 12. Área com nuvem e sombra em setembro de 2012 na Amazônia Legal.

Google SAD-EE

Desde junho de 2012 a detecção de alertas de 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 componentes (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 setembro 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 geostatístico (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: 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 Aliance)

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)