

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

RESUMO

Em outubro de 2012, o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) detectou 487 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representou um aumento de 377% em relação a outubro de 2011 quando o desmatamento somou 102 quilômetros quadrados. Devido a cobertura de nuvens, foi possível monitorar 83% do território, um valor bem superior a outubro de 2011 (51%).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a outubro de 2012 totalizou 1.151,6 quilômetros quadrados. Houve aumento de 125% em relação ao período anterior (agosto de 2011 a outubro de 2011) quando o desmatamento somou 511 quilômetros quadrados.

Em outubro de 2012, pouco mais de um terço (36%) do desmatamento ocorreu no Pará e um pouco menos (30%) em Mato Grosso. O restante ocorreu no Amazonas com 17%, Rondônia com 12% e outros Estados (Acre, Tocantins e Roraima).

As florestas degradadas na Amazônia Legal somaram 266,5 quilômetros quadrados em outubro de 2012. Em relação a outubro de 2011, quando a degradação florestal somou 456 quilômetros quadrados, houve uma diminuição de 42%.

A degradação florestal acumulada no período (agosto 2012 a outubro 2012) atingiu 611 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2011 a outubro de 2011), quando a degradação somou 1.245 quilômetros quadrados, houve redução de 51%.

Em outubro de 2012, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 26 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. No acumulado do período (agosto 2012 a outubro de 2012) as emissões de CO₂ equivalentes comprometidas com o desmatamento totalizaram 57 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 27% em relação ao período anterior (agosto de 2011 a outubro de 2011).

Estatísticas do Desmatamento

De acordo com o SAD, o desmatamento (supressão total da floresta para outros usos alternativo do solo) atingiu 487 quilômetros quadrados em outubro

de 2012 (Figura 1 e Figura 2). Isso representou um aumento de 377% em relação a outubro de 2011 quando o desmatamento atingiu 102 quilômetros quadrados.

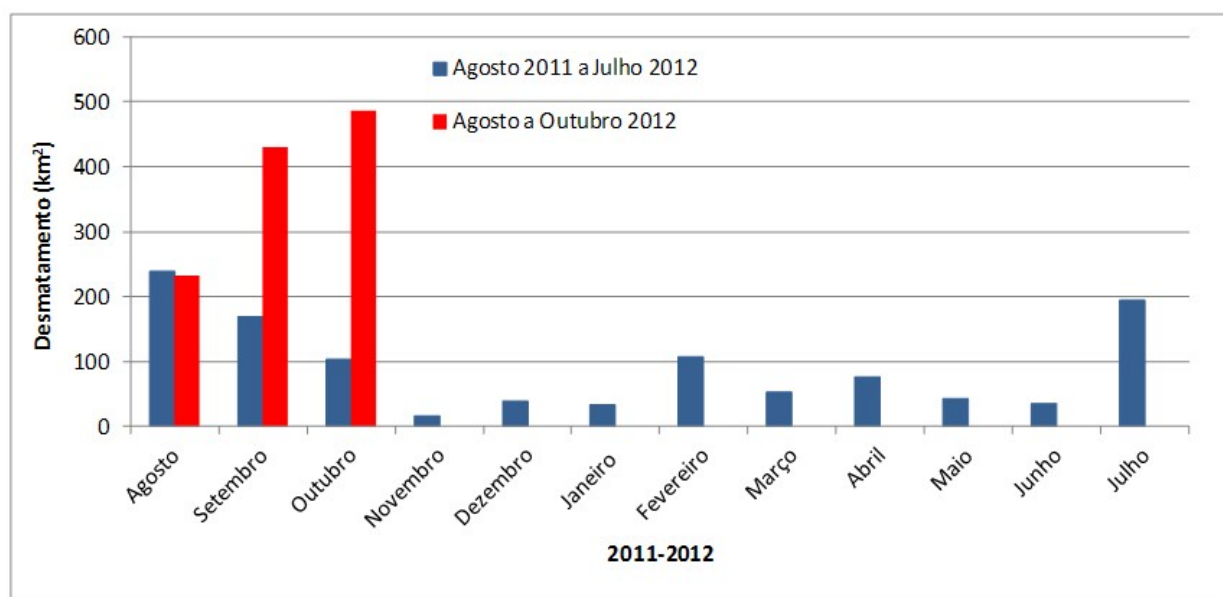


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2011 a outubro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

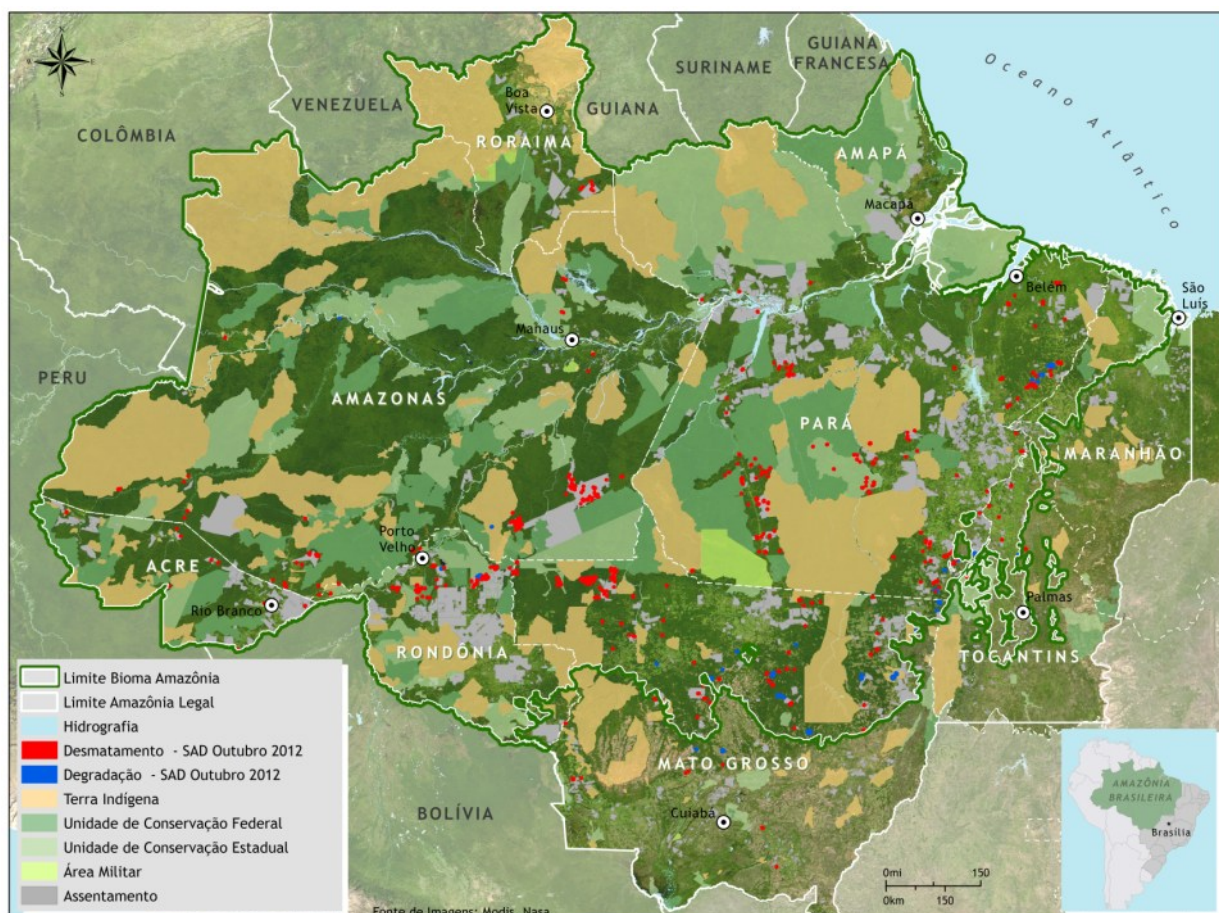


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em outubro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2012 a outubro de 2012¹, correspondendo aos três meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 1.151,6 quilômetros quadrados. Houve aumento de 125% do desmatamento em relação período anterior (agosto de 2011 a outubro de 2011) quando atingiu 511,7

quilômetros quadrados.

Em outubro de 2012 pouco mais de um terço (36%) do desmatamento ocorreu no Pará enquanto um pouco menos de um terço (30%) no Mato Grosso com 30%. O restante do desmatamento ocorreu no Amazonas com 17%, Rondônia com 12%, Acre (2%), Tocantins (2%) e Roraima (0,5%).

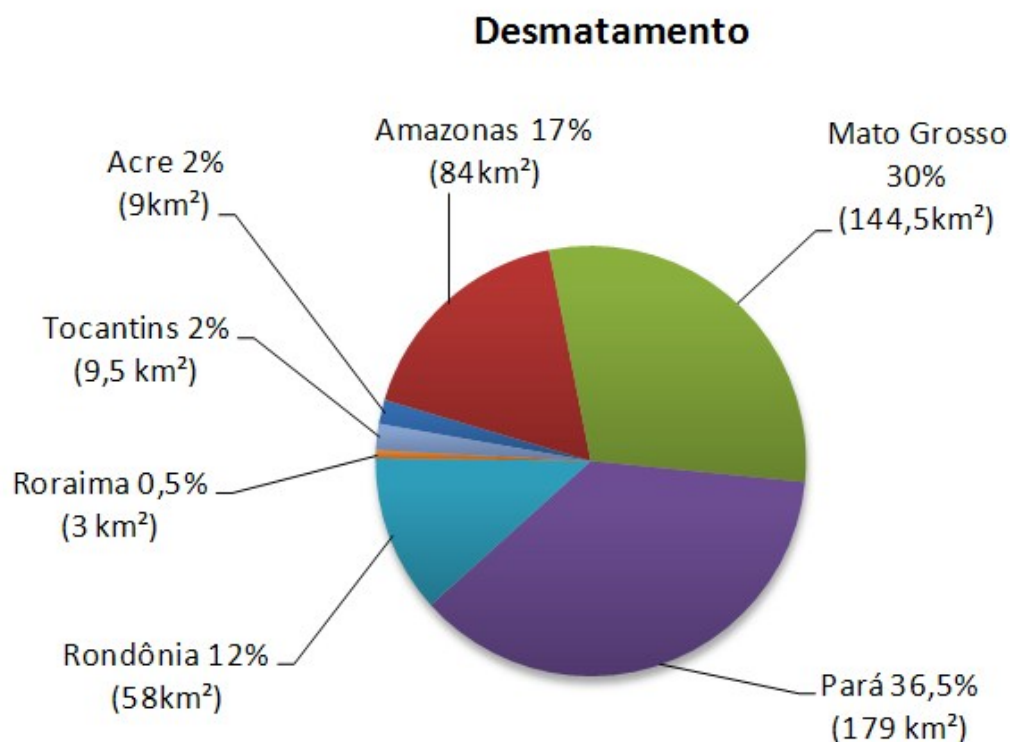


Figura 3. Percentual do desmatamento nos Estados da Amazônia Legal em outubro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando o desmatamento acumulado nos três meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2012 a outubro de 2012), o Pará lidera o ranking com 51% do total desmatado. Em seguida aparece o Mato Grosso com 22%, Rondônia com 13% e o Amazonas com 12%. Esses quatro estados foram responsáveis por 97% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período.

Houve aumento de 125% no desmatamento ocorrido em agosto de 2012 a outubro de 2012 quando comparado com o período anterior (agosto de 2011 a outubro de 2011) (Tabela 1). Em termos relativos,

houve redução de 73% apenas em Roraima e 41% no Acre. Por outro lado, houve aumento de 235% no Amazonas, 167% no Pará, 154% no Mato Grosso, 82% no Tocantins e 27% em Rondônia.

Em termos absolutos, o Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 591 quilômetros quadrados, seguido pelo Mato Grosso (249 quilômetros quadrados), Rondônia (145 quilômetros quadrados), Amazonas (134 quilômetros quadrados), Tocantins (20 quilômetros quadrados), Acre (10 quilômetros quadrados) e Roraima (3 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 outubro de 2011 e de agosto de 2012 a outubro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2011 a Outubro 2011	Agosto 2012 a Outubro 2012	Variação (%)
Pará	221	591	+167
Mato Grosso	98	249	+154
Rondônia	114	145	+27
Amazonas	40	134	+235
Roraima	11	3	-73
Acre	17	10	-41
Tocantins	11	20	+82
Amapá	-	-	nd
Total	512	1.152	+125

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em outubro de 2012, o SAD registrou 266,5 quilômetros quadrados de florestas degradadas (florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou queimadas) (Figuras 2 e 4). Em

relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2011 a outubro de 2011) houve uma diminuição de 42% quando a degradação florestal atingiu 456 quilômetros quadrados.

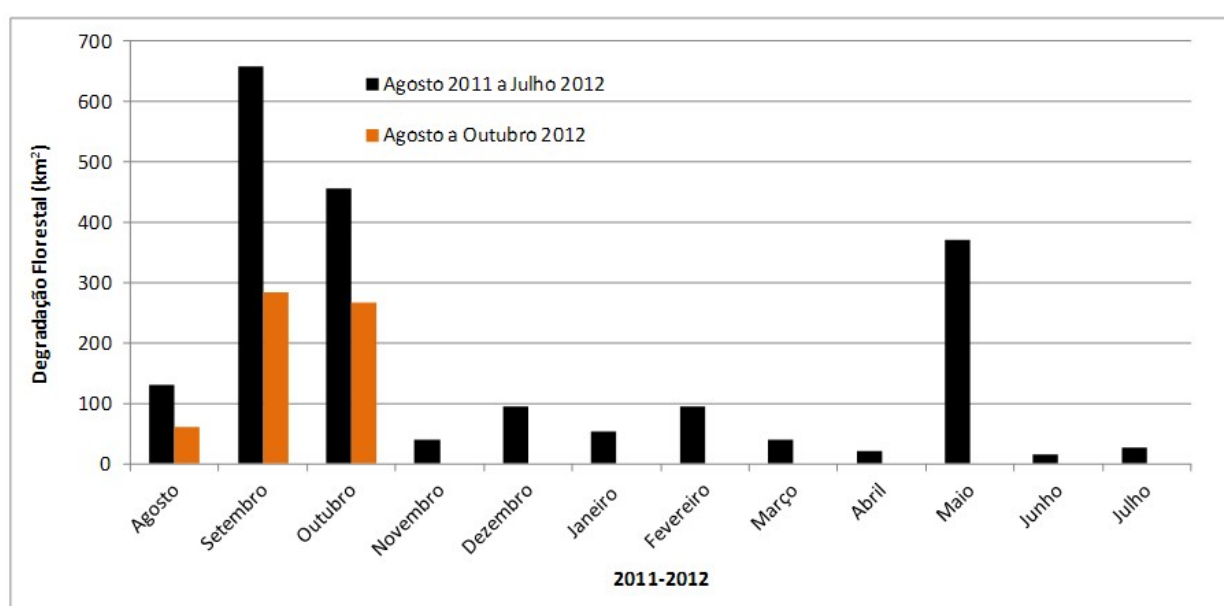


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2011 a outubro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2012 a outubro de 2012² atingiu 611 quilômetros quadrados. Isso representa uma redução de 51% na degradação florestal acumulada nesse período (agosto de 2012 a outubro de 2012) em relação ao mesmo período anterior (agosto de 2011 a outubro de 2011) quando a degradação florestal somou 1.245 quilômetros quadrados (Tabela 2). As maiores reduções foram Acre (-100%), Roraima (-100%), Mato

Grosso (-71%), Amazonas (-69%), Rondônia (-25%). No Pará houve aumento (+33%).

Em termos absolutos, o Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal acumulada com 283 quilômetros quadrados (46%), seguido pelo Pará com 250 quilômetros quadrados (41%). O restante (13%) ocorreu em Rondônia (48,5 quilômetros quadrados), Tocantins (25 quilômetros quadrados) e Amazonas (4,7 quilômetros quadrados).

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

Estado	Agosto 2011 a Outubro de 2011	Agosto 2012 a Outubro de 2012	Variação (%)
Mato Grosso	969	283	-71
Pará	188	250	+33
Rondônia	65	48	-25
Amazonas	15	5	-69
Roraima	6	-	-100
Acre	3	-	-100
Tocantins	-	25	-
Amapá	-	-	-
Total	1.245	611	-51

* 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 outubro de 2012, os 487 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 7 milhões de toneladas de carbono (com margem de erro de 451 mil toneladas de carbono). Essa quantidade de carbono comprometido pode resultar em emissões de 26 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6).

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

outubro de 2012 foi de 15 milhões de toneladas (com margem de erro de 385 mil toneladas), o que representou cerca de 57 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2011 a outubro de 2011) quando o carbono florestal comprometido foi de 8,7 milhões de toneladas, houve aumento de 72% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento.

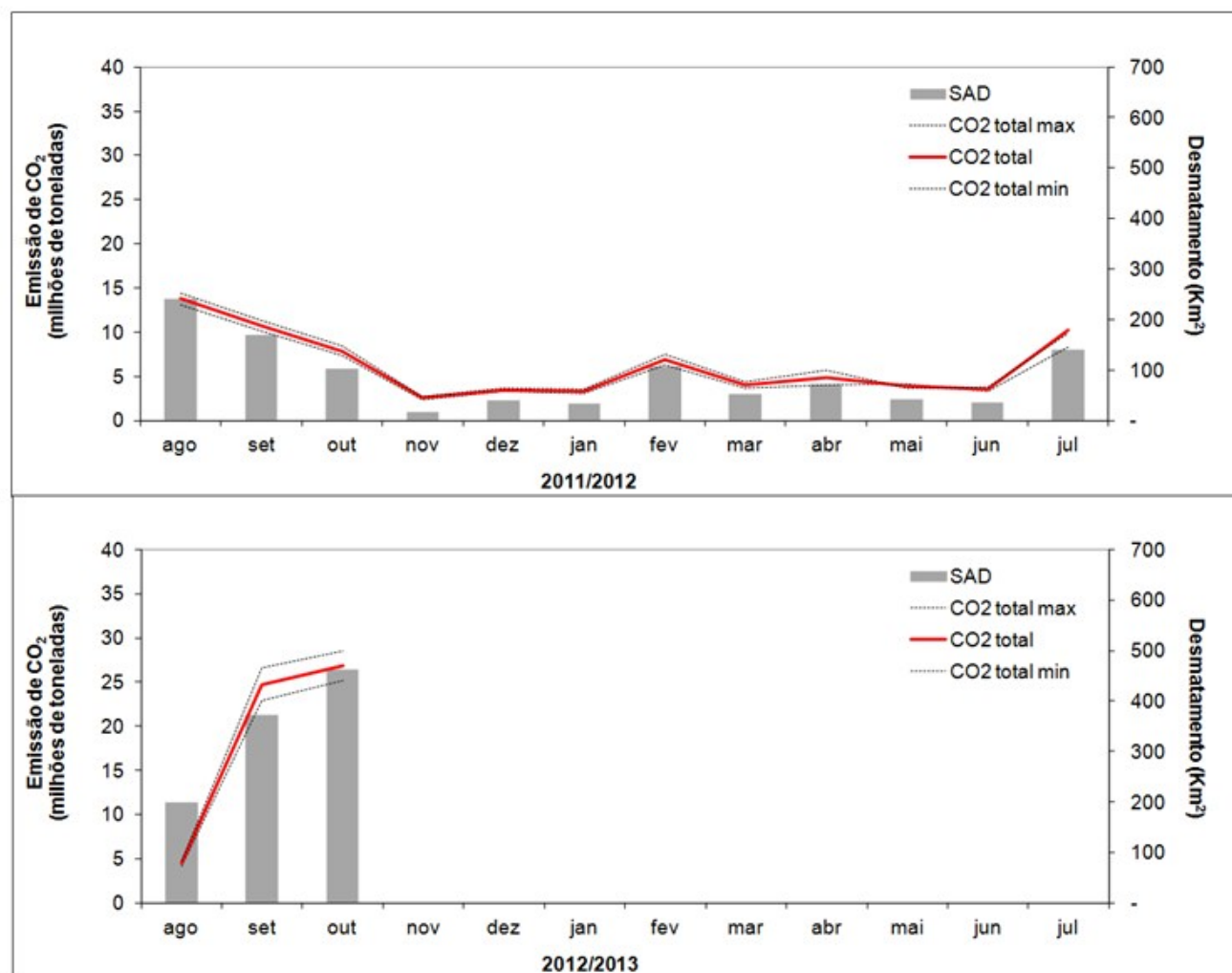


Figura 6. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2011 a outubro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em outubro de 2012, grande parte (62%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do desmatamento foi

registrado em Unidade de Conservação (12%), Terra Indígena (3%) e Assentamentos de Reforma Agrária (23%) (Tabela 3).

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

Categoria	Outubro de 2012	
	km ²	%
Assentamento de Reforma Agrária	111	23
Unidades de Conservação	58	12
Terras Indígenas	17	3
Privadas, Posse & Devolutas ³	301	62
Total (km²)	487	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou 111 quilômetros quadrado de desmatamento nos Assentamentos de Reforma Agrária durante outubro de 2012 (Figura 7). Os 10 Assentamentos mais afetados pelo desmatamento foram PA Rio Juma (Apuí; Amazonas), PA Nova Cotriguaçu (Cotriguaçu, Mato Grosso), PA Tibaji

(Brasnorte, Mato Grosso), PA Monte (Lábrea, Amazonas), PA Acari (Novo Aripuanã, Amazonas), PA Boa Esperança I e II (Nova Ubiratã, Mato Grosso), PDS Terra Nossa (Altamira, Pará), PA Mutupi (Manicoré, Amazonas), PDS Cernambi (Machadinho do Oeste, Rondônia) e PDS Mãe Menininha (Altamira, Pará).

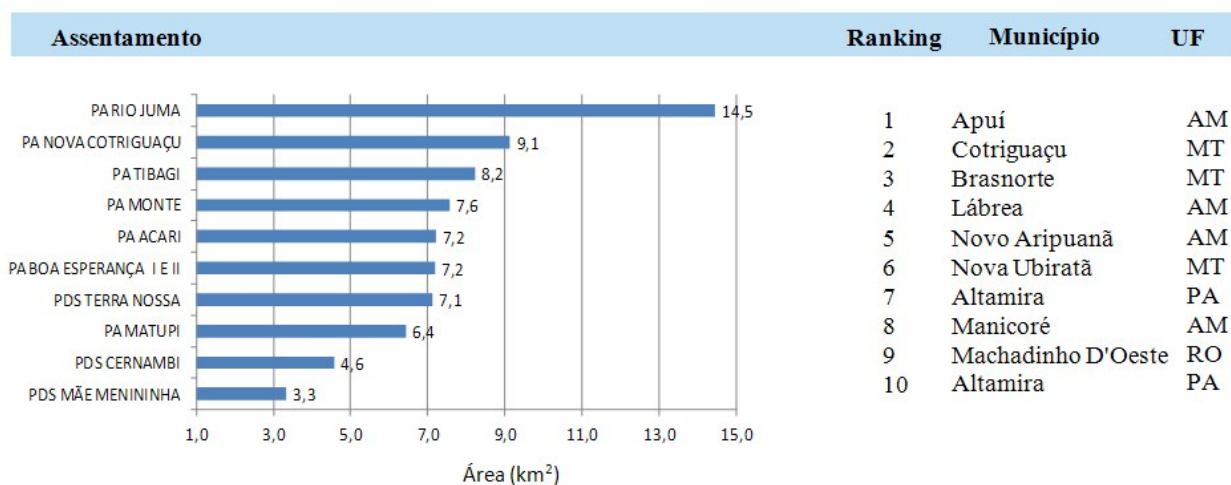


Figura 7. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em outubro de 2012 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

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

Áreas Protegidas

O SAD detectou 58 quilômetros quadrados de desmatamento em Unidade de Conservação em outubro (Figura 8)⁴. As Unidades de Conservação mais desmatadas foram a APA Triunfo do Xingu (Pará), FLOREX Rio Preto-Jacundá (Rondônia), APA Rio Pardo (Rondônia), FLONA do Jamanxim (Pará), FLONA do Bom Futuro (Rondônia), FLORSU Mutum (Rondônia), APA do Igarapé São Francisco (Acre), APA Margem Esquerda do Rio Negro (Amazonas),

APA Caverna do Maroaga (Amazonas) e APA Leandro (Ilha do Bananal/Cantão) (Tocantins). No caso das Terras Indígenas, em outubro de 2012 foi detectado 17 quilômetros quadrados de desmatamento nas Terras Apyterewa (Pará), Poyanawa (Acre), Panará (Mato Grosso), Kayabi (Pará), Gavião (Amazonas), Arara do Rio Branco (Mato Grosso), Tenharim Marmelos (Gleba B) (Amazonas) e Karitiana (Rondônia) (Figura 9).

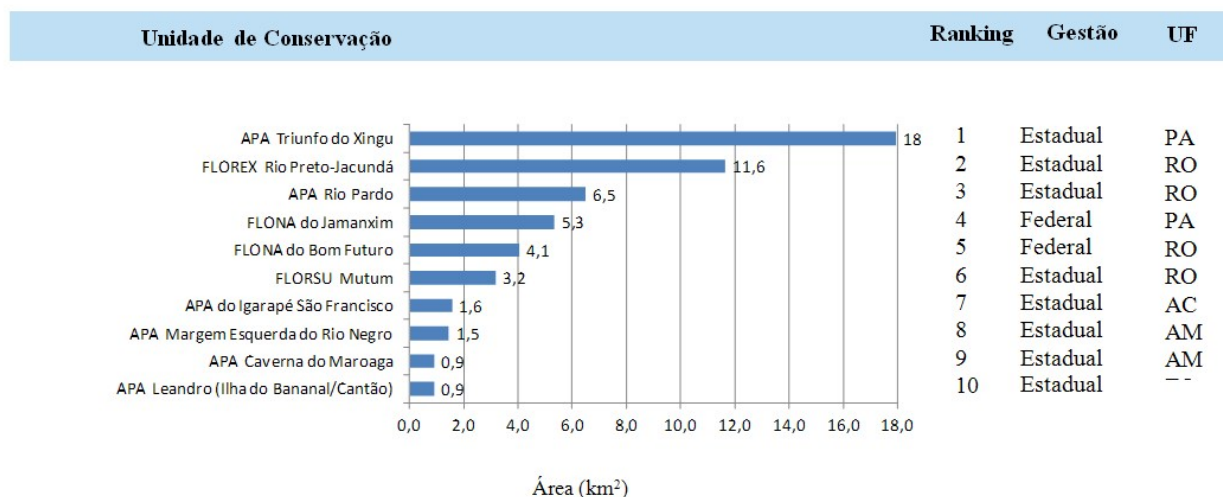


Figura 8. Unidade de Conservação desmatada na Amazônia Legal em outubro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

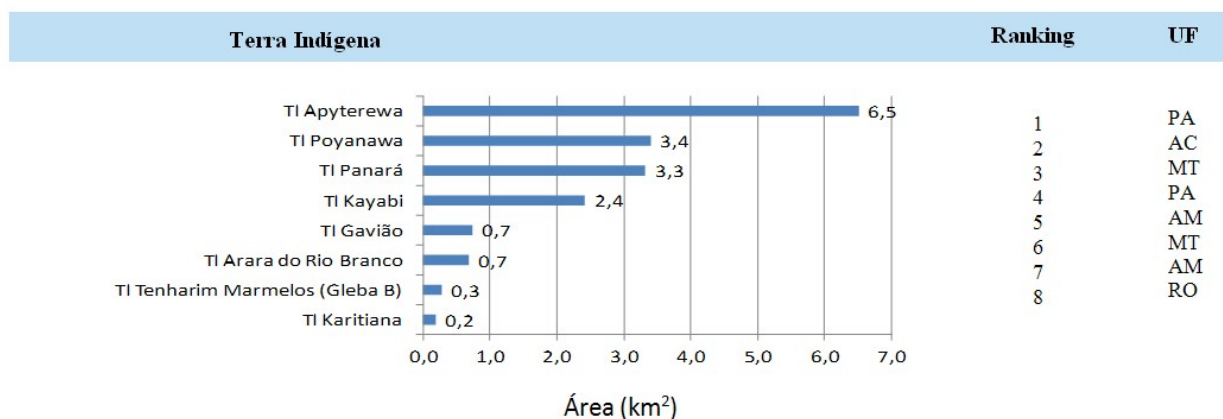


Figura 9. Terra Indígena desmatadas na Amazônia Legal em outubro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

⁴Nesse mês de outubro adotamos o limite redefinido pelo ICMBio para a Flona de Altamira (<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/1923-flona-altamira.html>).

Municípios Críticos

Em outubro de 2012, os municípios mais desmatados foram: Colniza (Mato

Grosso) e São Félix do Xingu (Pará) (Figura 10e11).

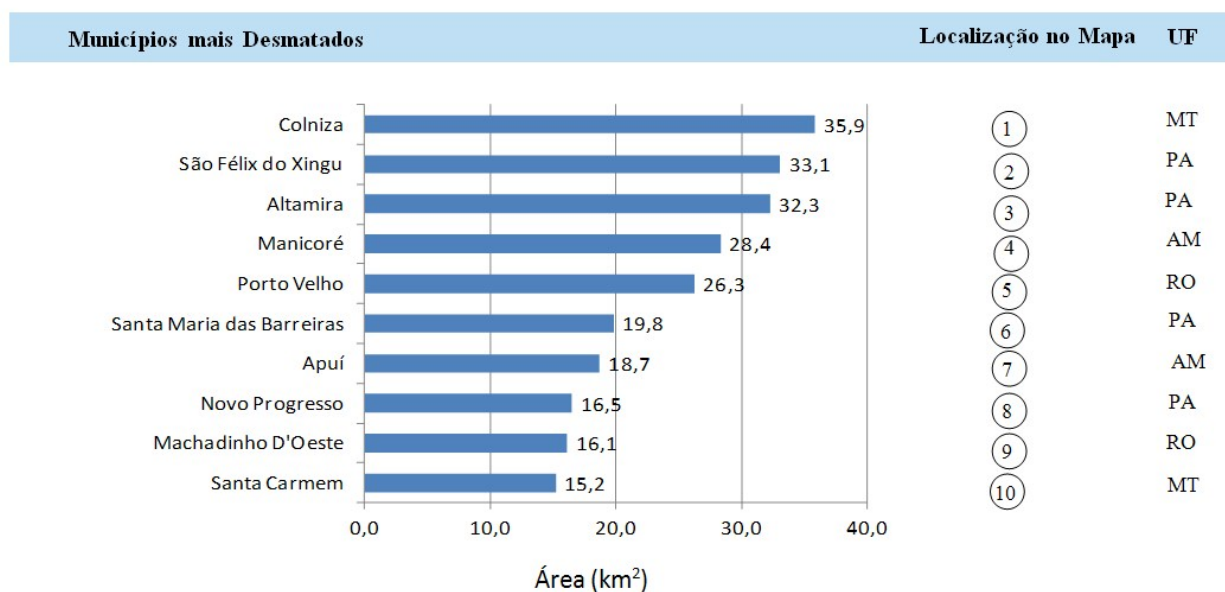


Figura 10. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em outubro de 2012 (Fonte: Imazon /SAD).

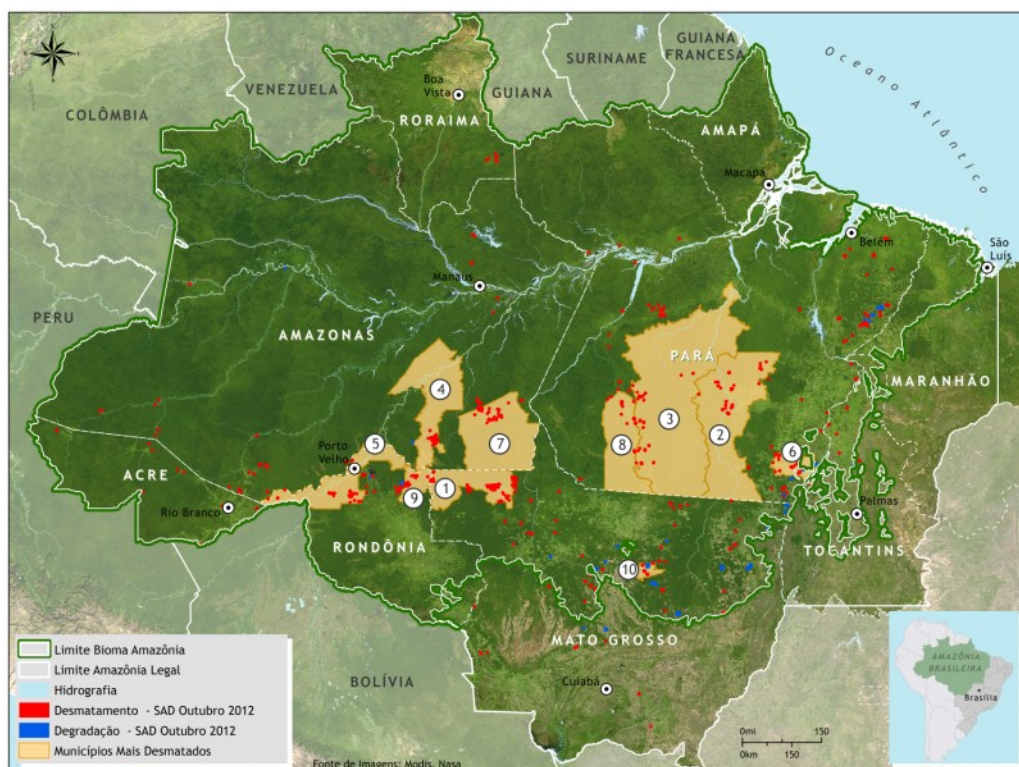


Figura 11. Municípios mais desmatados em outubro de 2012 (Fonte: Imazon/SAD).

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em outubro de 2012, foi possível monitorar com o SAD 83% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 17% 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 (50%), Pará (20%), Amazonas (17%) e Acre (17%). Em virtude disso, os dados de desmatamento e degradação florestal em outubro de 2012 podem estar subestimados (Figura 12).

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

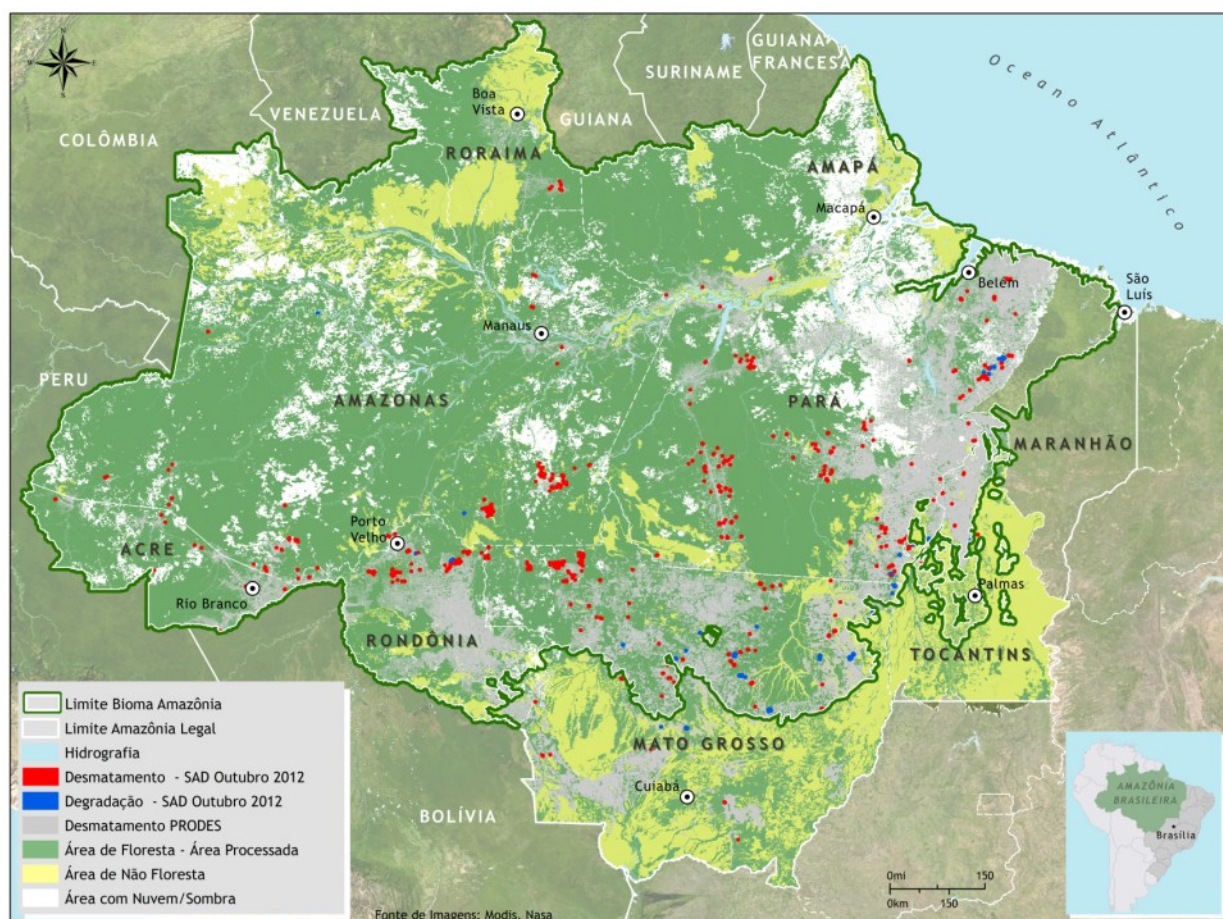


Figura 12. Área com nuvem e sombra em outubro de 2012 na Amazônia Legal.

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 outubro 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:

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

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

$$BPF = ff * AGLB$$

$$BAS_0 = bf * AGLB$$

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%).

BAS₀: 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)