

Sanae Hayashi; Carlos Souza Jr.; Márcio Sales & Adalberto Veríssimo (Imazon)

RESUMO

Em setembro de 2011, o SAD detectou 170 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Esse valor foi equivalente ao desmatamento detectado em setembro de 2010. Desse total, 46% ocorreram no Pará, seguido por Rondônia (24%), Mato Grosso (17%), Amazonas (9%), e o restante no Acre, Roraima e Tocantins. Por sua vez, os municípios que mais sofreram com o desmatamento foram Altamira (PA) e Porto Velho (RO).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2011 a setembro de 2011, correspondendo aos dois primeiros meses do calendário atual de desmatamento, totalizou 410 quilômetros quadrados. Houve um ligeiro aumento de 8% em relação ao ano anterior (agosto de 2010 a setembro de 2010) quando o desmatamento somou 380 quilômetros quadrados.

As florestas degradadas na Amazônia Legal somaram 658 quilômetros quadrados em setembro de 2011. Em relação a setembro de 2010 houve um aumento de 33% quando a degradação florestal somou 496 quilômetros quadrados. A grande maioria

(79%) ocorreu no Mato Grosso, seguido de longe pelo Pará (15%), Rondônia (5%), e o restante no Amazonas e Acre.

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2011 a setembro de 2011 totalizou 789 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2010 a setembro de 2010) houve redução de 61% quando a degradação florestal somou 2.040 quilômetros quadrados.

Em setembro de 2011, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 10,6 milhões de toneladas de CO₂ equivalente o que representa um aumento de 10,5% em relação a setembro de 2010. No acumulado do período (agosto 2011 - setembro 2011) as emissões de CO₂ equivalentes comprometidas com o desmatamento totalizaram 24 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 10% em relação ao período anterior (agosto de 2010 a setembro de 2010).

Em setembro de 2011, a cobertura de nuvens foi reduzida e com isso foi possível monitorar 74% 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 2011 na Amazônia Legal atingiu 170

quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2). Isso foi equivalente ao desmatamento detectado em setembro de 2010 (170 quilômetros quadrados).



Figura 1. Desmatamento de agosto de 2010 a setembro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

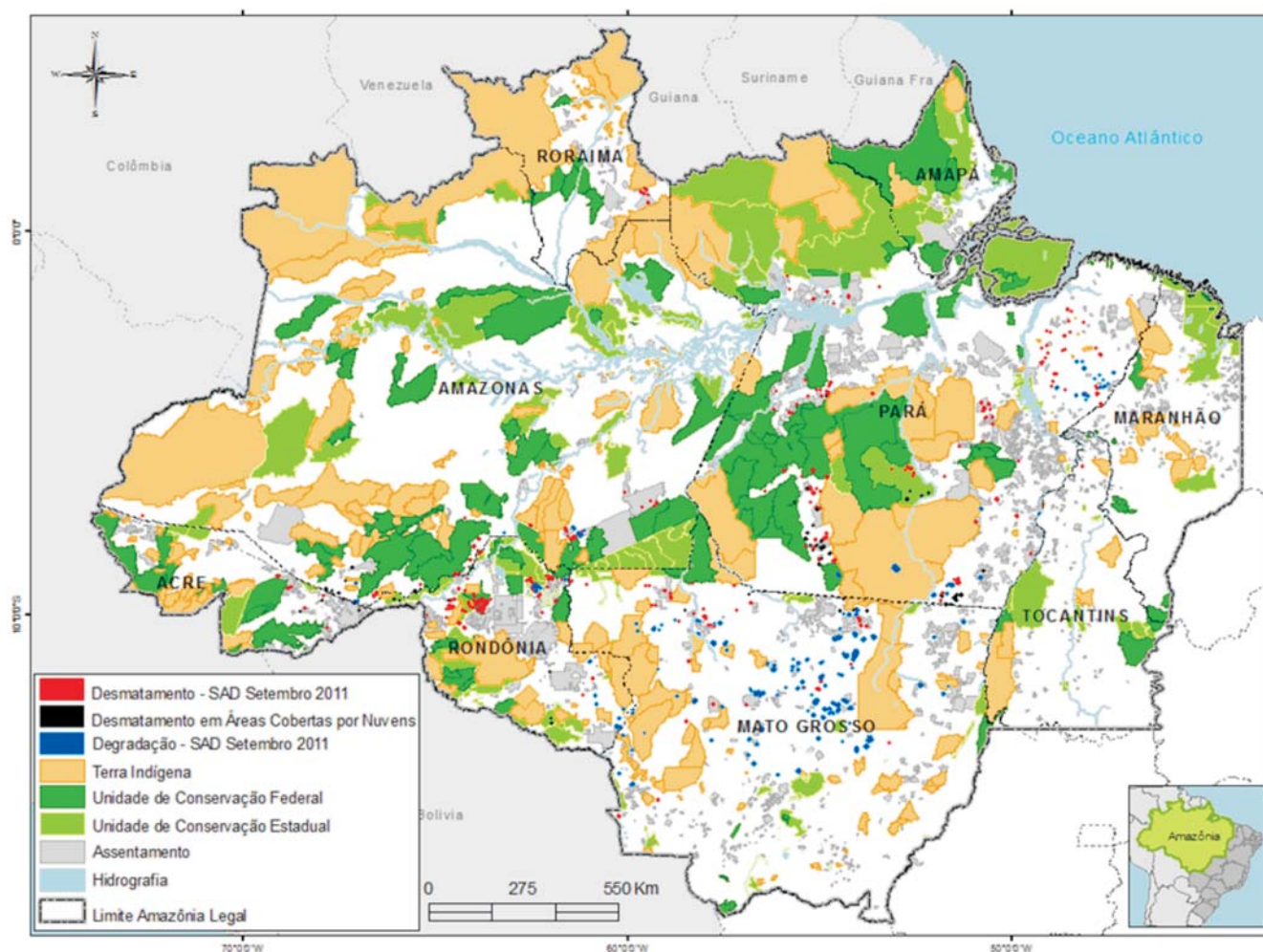


Figura2. Desmatamento e Degradação Florestal em setembro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

*O Desmatamento em Áreas Cobertas por Nuvens pode ter ocorrido em agosto ou em meses anteriores, todavia só foi possível detectá-lo agora, quando não havia nuvens sobre a região.

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2011 a setembro de 2011, correspondendo aos dois primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 410 quilômetros quadrados. Houve um ligeiro aumento de 8% do desmatamento em relação período anterior (agosto de 2010 a

setembro de 2010) quando atingiu 380 quilômetros quadrados.

Em setembro de 2011, o Pará liderou com 46% do desmatamento, seguido por Rondônia (24%), Mato Grosso (17%), Amazonas (9%), Acre (2%), Roraima (1,5%), e Tocantins (0,5%) (Figura 3).

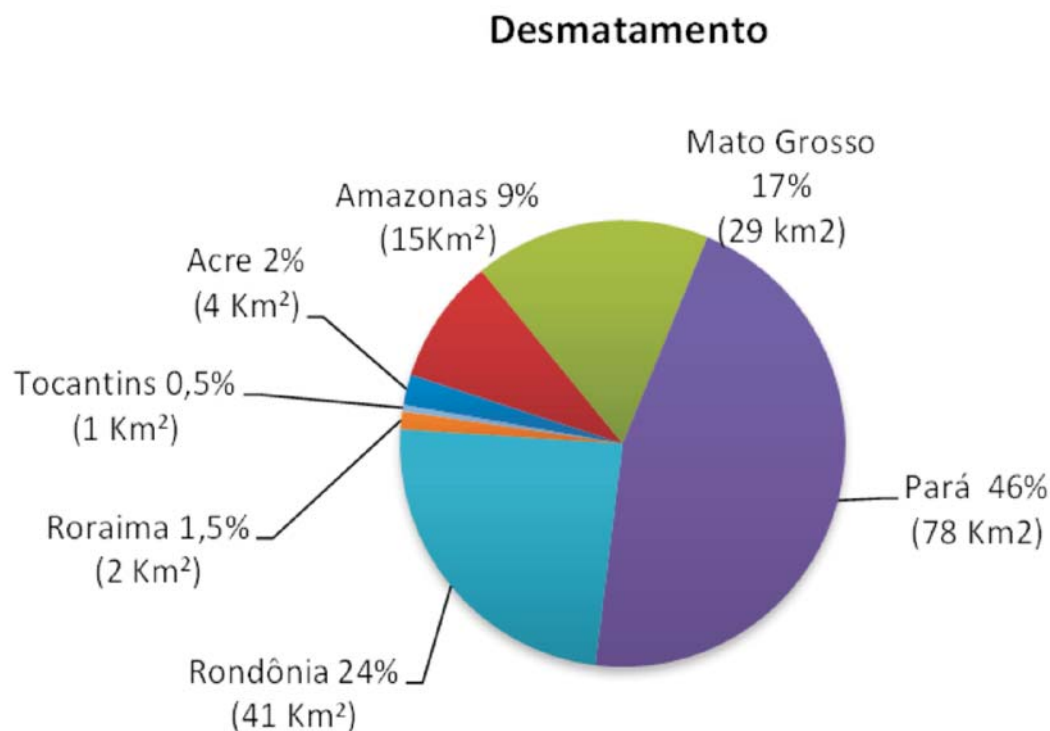


Figura 3. Desmatamento (%) nos Estados da Amazônia Legal em setembro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando os dois primeiros meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2011 a setembro de 2011), Pará lidera o ranking com 48% do total desmatado no período. Em seguida aparece Rondônia com 21%, seguido por Mato Grosso (16%) e Amazonas (9%). Esses quatro estados foram responsáveis por 94% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período. O restante (6%) do desmatamento ocorreu no Acre, Roraima, Tocantins e Amapá.

Houve aumento de 8% no desmatamento ocorrido em agosto de 2011 a setembro de 2011 quando comparado com o período anterior (agosto de 2010 a

setembro de 2010) (Tabela 1). Em termos relativos, houve aumento de 300% em Roraima, 156% em Rondônia, 33% no Tocantins, e 14% no Pará. Por outro lado, houve redução de 42% no Acre, 39% no Mato Grosso, e 5% no Amazonas.

Em termos absolutos, Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 196 quilômetros quadrados, seguido por Rondônia (87 quilômetros quadrados), Mato Grosso (64 quilômetros quadrados), Amazonas (38 quilômetros quadrados), Acre (14 quilômetros quadrados), Roraima (8 quilômetros quadrados), e Tocantins (4 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 2010 a setembro de 2010 e de agosto de 2011 a setembro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2011 a Setembro 2011	Agosto 2010 a Setembro 2010	Variação (%)
Acre	24	14	-42
Amazonas	40	38	-5
Mato Grosso	105	64	-39
Pará	172	196	+14
Rondônia	34	87	+156
Roraima	2	8	+300
Tocantins	3	4	+33
Amapá	-	-	-
Total	380	411	+8

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em setembro de 2011, o SAD registrou 658 quilômetros quadrados de florestas degradadas (florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou queimadas) (Figuras 2 e 4). Desse

total, a grande maioria (79%) ocorreu no Mato Grosso, seguido pelo Pará (15%), Rondônia (5%), 0,9% no Amazonas e 0,1% no Acre.

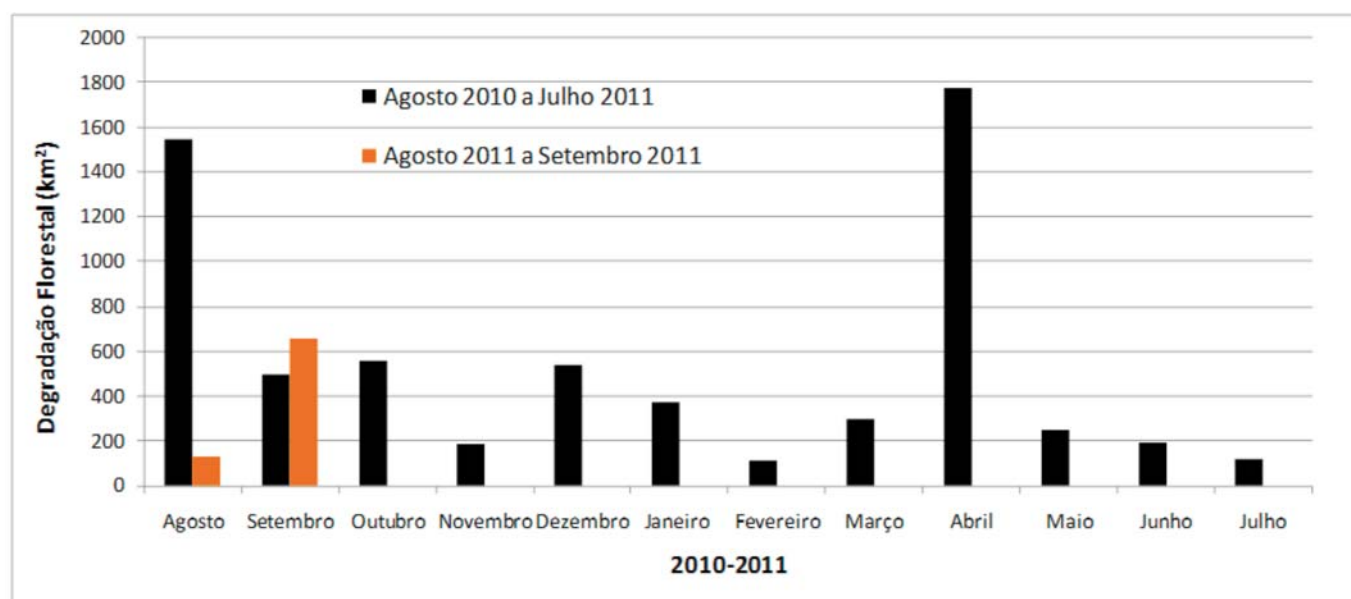


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2010 a setembro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

Degradação Florestal

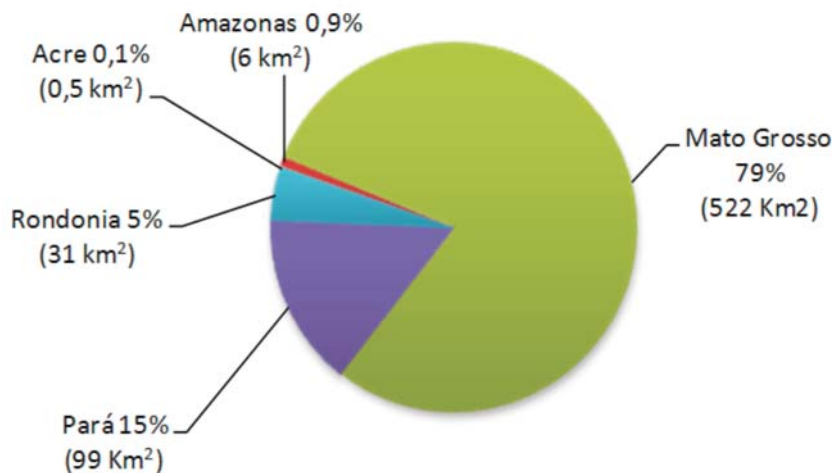


Figura 5. Degradação florestal (%) dos Estados da Amazônia Legal em setembro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2011 a setembro de 2011² (dois primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento), atingiu 789 quilômetros quadrados. Isso representa uma redução de 61% na degradação florestal acumulada nesse período (agosto de 2011 a setembro de 2011) em relação ao mesmo período anterior (agosto de 2010 a setembro de 2010) quando a degradação florestal somou 2.040 quilômetros quadrados (Tabela 2).

Acre apresentou uma redução de 88% da degradação florestal entre agosto de 2011 a setembro de 2011 comparado com agosto de 2010 a setembro de 2010. Em Rondônia a redução foi de 81 e 79% no Pará seguido do Amazonas com queda de 70% e Mato Grosso 47%.

Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal com 76% do total no período de agosto de 2011 a setembro de 2011. Em seguida aparece Pará com 16%. Esses dois estados foram responsáveis por 92% da degradação florestal na Amazônia Legal durante esse período. O restante (8%) ocorreu em Rondônia, Amazonas, Acre e Roraima.

Em termos absolutos, o Mato Grosso também lidera o ranking da degradação florestal acumulada com 599 quilômetros quadrados, seguido pelo Pará (127 quilômetros quadrados), Rondônia (40 quilômetros quadrados), Amazonas (15 quilômetros quadrados), Roraima (6 quilômetros quadrados), e Acre (3 quilômetros quadrados).

Tabela 2. Evolução da degradação florestal entre os Estados da Amazônia Legal em agosto de 2010 e agosto de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2010 a Setembro 2010	Agosto 2011 a Setembro 2011	Variação (%)
Acre	25	3	-88
Amazonas	50	15	-70
Mato Grosso	1.128	599	-47
Pará	611	127	-79
Rondônia	206	40	-81
Roraima	-	6	-
Tocantins	20	-	-
Amapá	-	-	-
Total	2.040	790	-61

* 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 Afetado pelo Desmatamento

Em setembro de 2011, os 170 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 2,9 milhões de toneladas (com margem de erro de 332 mil toneladas) de carbono. Essa quantidade de carbono afetada resulta em 10,6 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Isso representa um aumento de 10,5% em relação a setembro de 2010 quando o carbono florestal afetado foi de 2,6 milhões de toneladas.

O carbono florestal comprometido pelo desmatamento no período de agosto de 2011 a setembro de 2011 (dois primeiros meses do atual calendário de desmatamento) foi de 6,6 milhões de

toneladas (com margem de erro de 146 mil toneladas), o que representou cerca de 24 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2010 a setembro de 2010) houve um aumento de 10% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento. O aumento relativo de 10% do carbono florestal afetado pelo desmatamento no período de agosto de 2011 a setembro de 2011 em relação ao período anterior (agosto de 2010 a setembro de 2010) foi equivalente ao aumento relativo de 8% do desmatamento detectado pelo SAD durante o mesmo período.

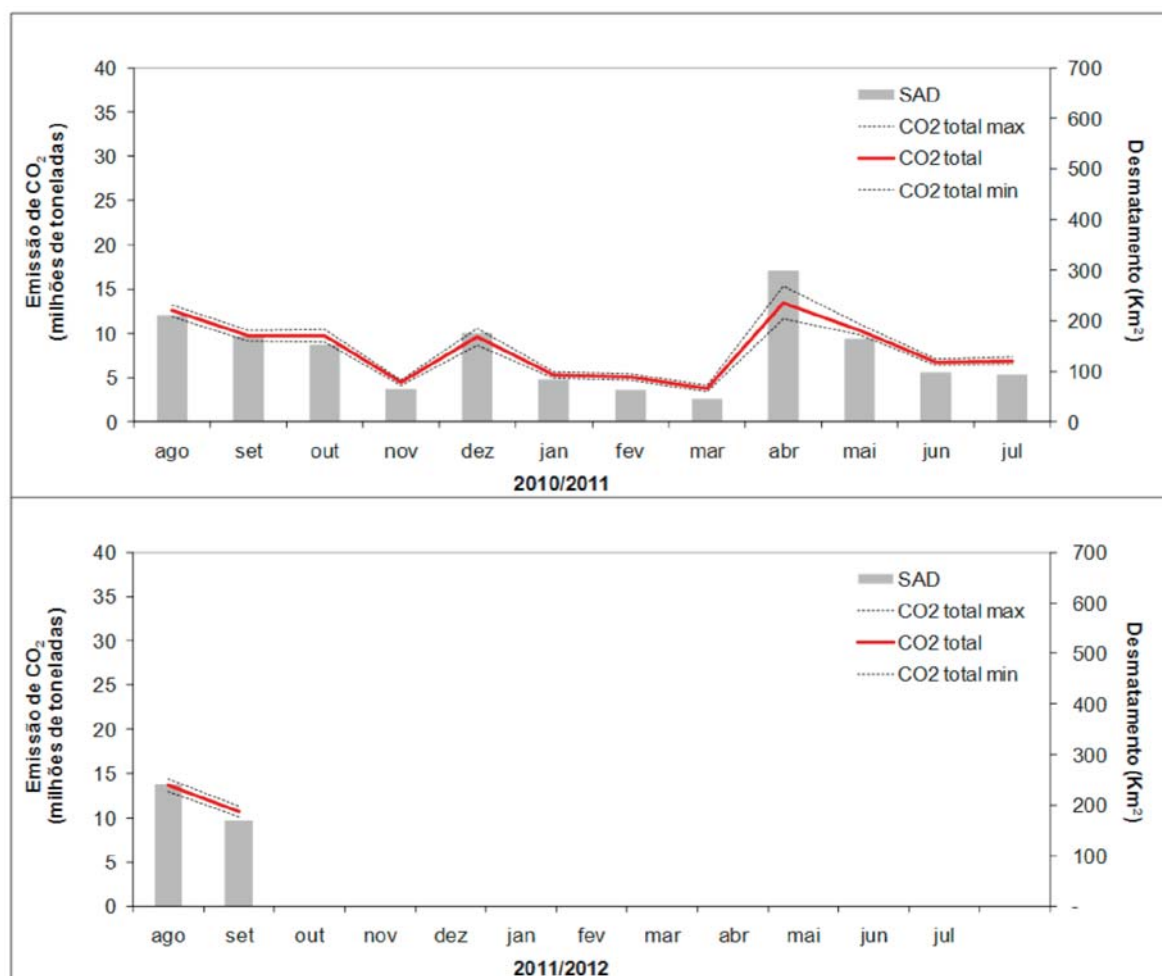


Figura 6. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2010 a agosto de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em relação a situação fundiária, em setembro de 2011, a maioria (64%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do

desmatamento foi registrado em Assentamentos de Reforma Agrária (16%), Unidades de Conservação (19,5%) e Terras Indígenas (0,5%) (Tabela 3).

Tabela 3. Desmatamento por categoria fundiária em agosto de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

Categoria	Setembro de 2011	
	km²	%
Assentamento de Reforma Agrária	27,5	16
Unidades de Conservação	32	19,5
Terras Indígenas	0,5	0,5
Privadas, Posse & Devolutas ³	110	64
Total (km²)	170	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou 16 quilômetros quadrados nos Assentamentos de Reforma Agrária durante setembro de 2011. Os Assentamentos mais afetados pelo

desmatamento foram Terra Nossa (Altamira; Pará), Vida Nova II (Peixoto Azevedo; Mato Grosso), e Vida Nova (Peixoto Azevedo; Mato Grosso). (Figura 7).

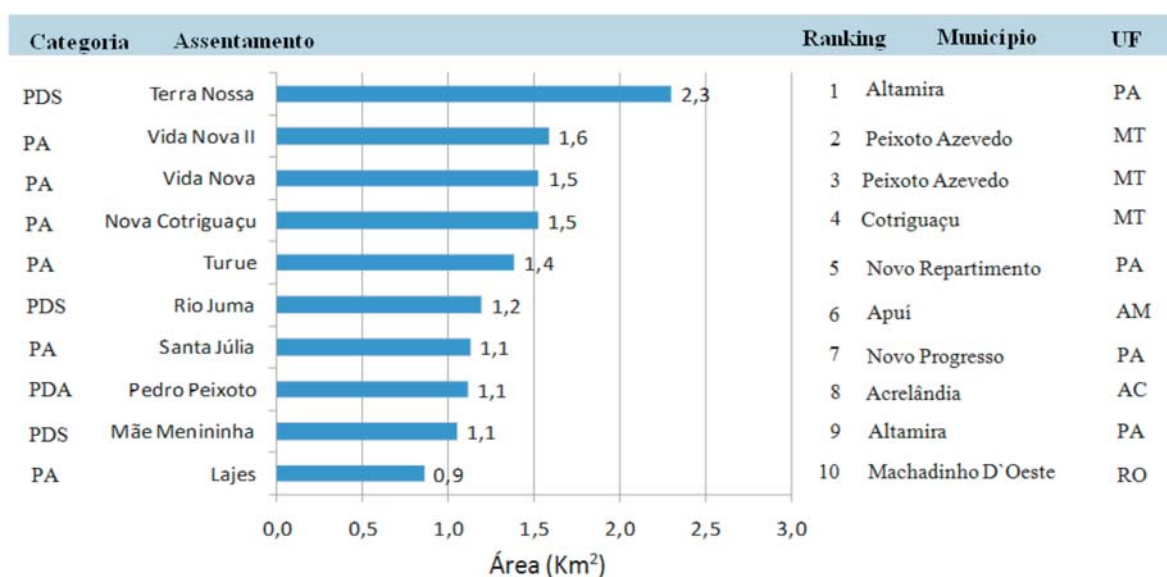


Figura 7. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em setembro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD). PA (Projeto de Assentamento), PDS (Projeto de Desenvolvimento Sustentável), e PDA (Projeto de Desenvolvimento do Assentamento).

² Inclui áreas privadas (tituladas ou não) e florestas públicas não protegidas.

Áreas Protegidas

O SAD detectou 32 quilômetros quadrados de desmatamento em Unidade de Conservação (Figura 8). As Unidades de Conservação que sofreram mais desmatamento foram a APA Rio Pardo (Rondônia), Flona de Altamira (Pará), Florex Rio Preto-Jacundá (Rondônia).

das Terras Indígenas, em setembro de 2011 foi detectado menos de 1 quilômetro quadrado. As Terras Indígenas desmatadas foram Cachoeira Seca do Iriri (Pará), Paraná (Mato Grosso) e Baú (Pará) (Figura 9).

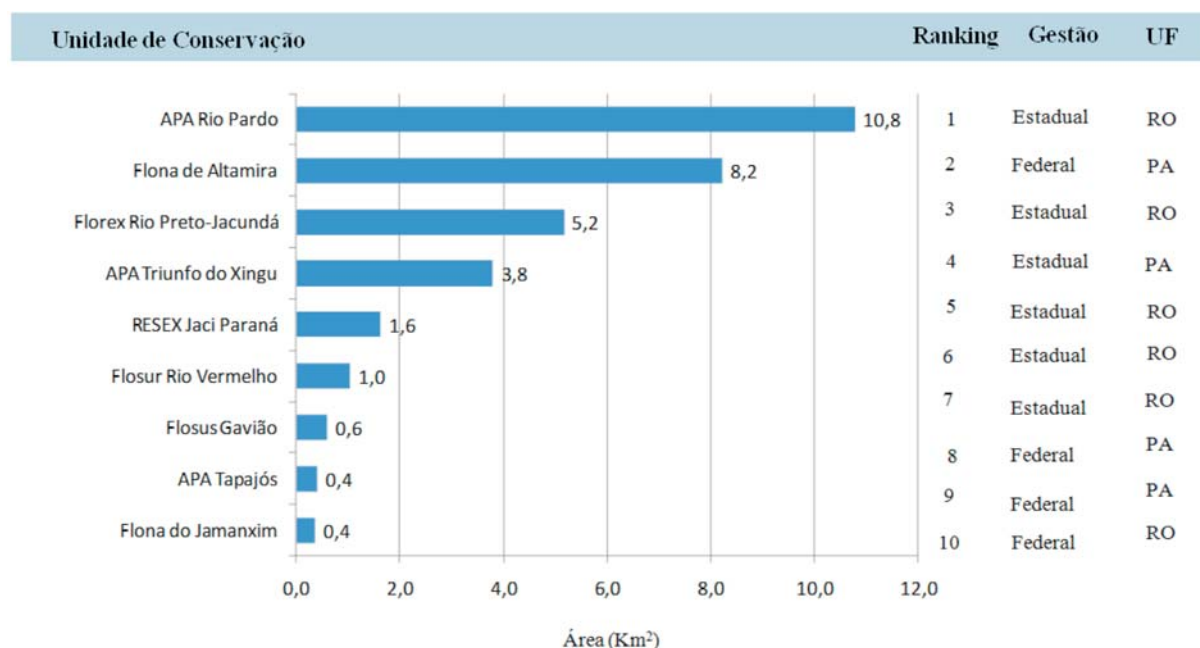


Figura 8. Unidades de Conservação desmatadas na Amazônia Legal em setembro de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

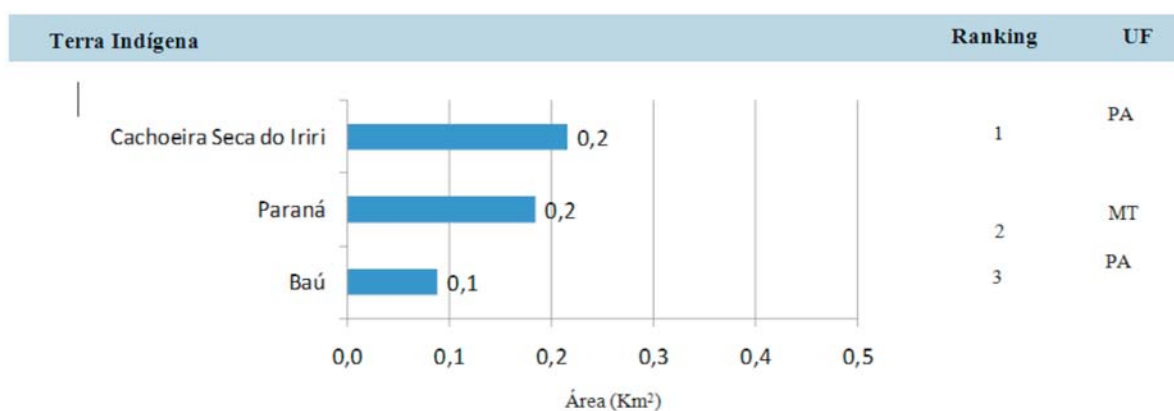


Figura 9. Terras Indígenas desmatadas na Amazônia Legal em setembro de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

Municípios Críticos

Em setembro de 2011, os municípios mais desmatados foram: Altamira (Pará), Porto Velho

(Rondônia), São Félix do Xingu (Pará) (Figura 10 e 11).

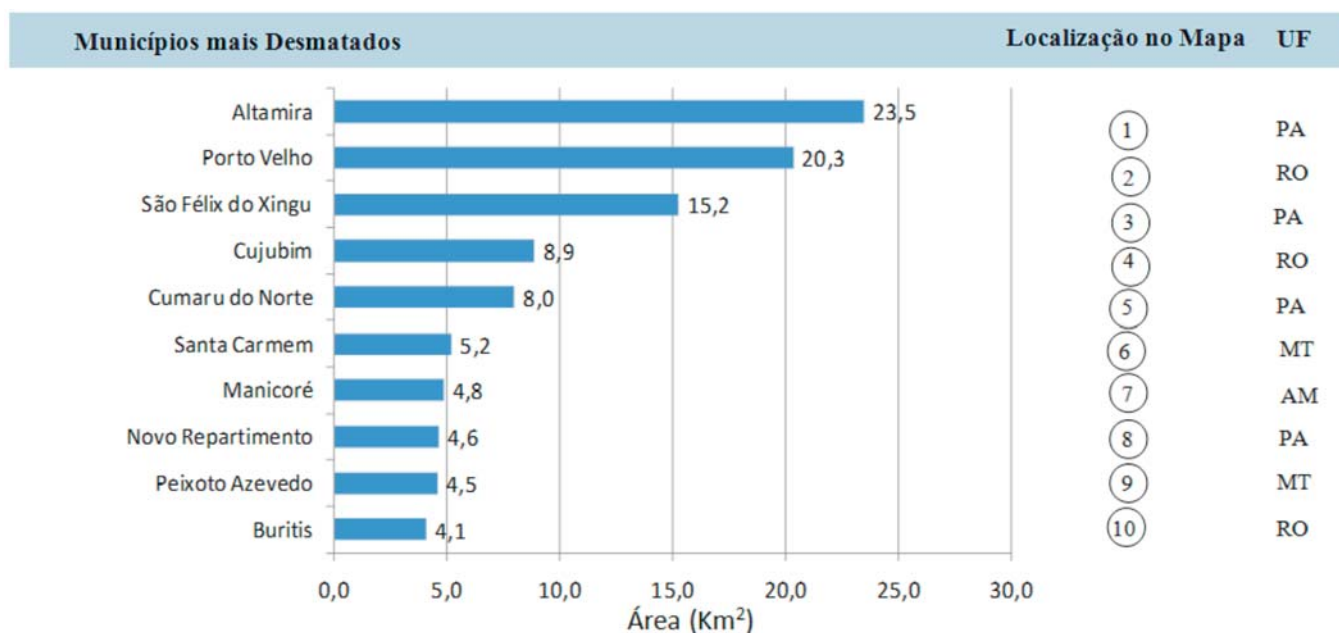


Figura 10. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em setembro de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

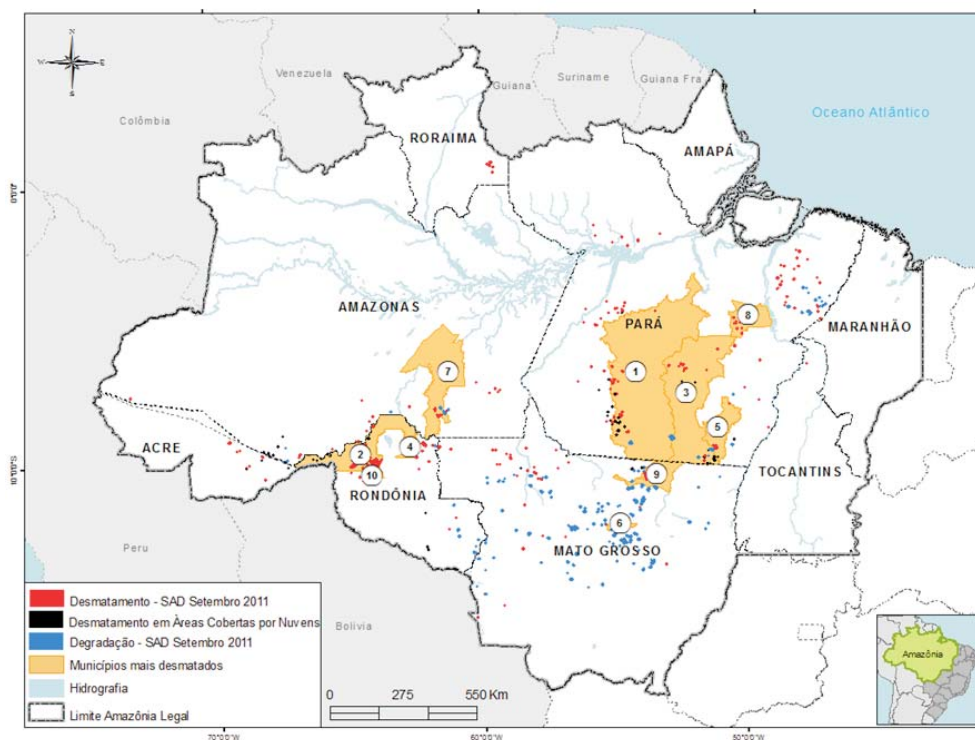


Figura 11. Municípios mais desmatados em setembro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

*O Desmatamento em Áreas Cobertas por Nuvens pode ter ocorrido em agosto ou em meses anteriores, todavia só foi possível detectá-lo agora, quando não havia nuvens sobre a região.

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em setembro de 2011, foi possível monitorar com o SAD 74% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 26% do território estavam cobertos por

nuvens o que dificultou o monitoramento principalmente no Amapá que apresentou 77% da área florestal coberto por nuvens (Figura 12).

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

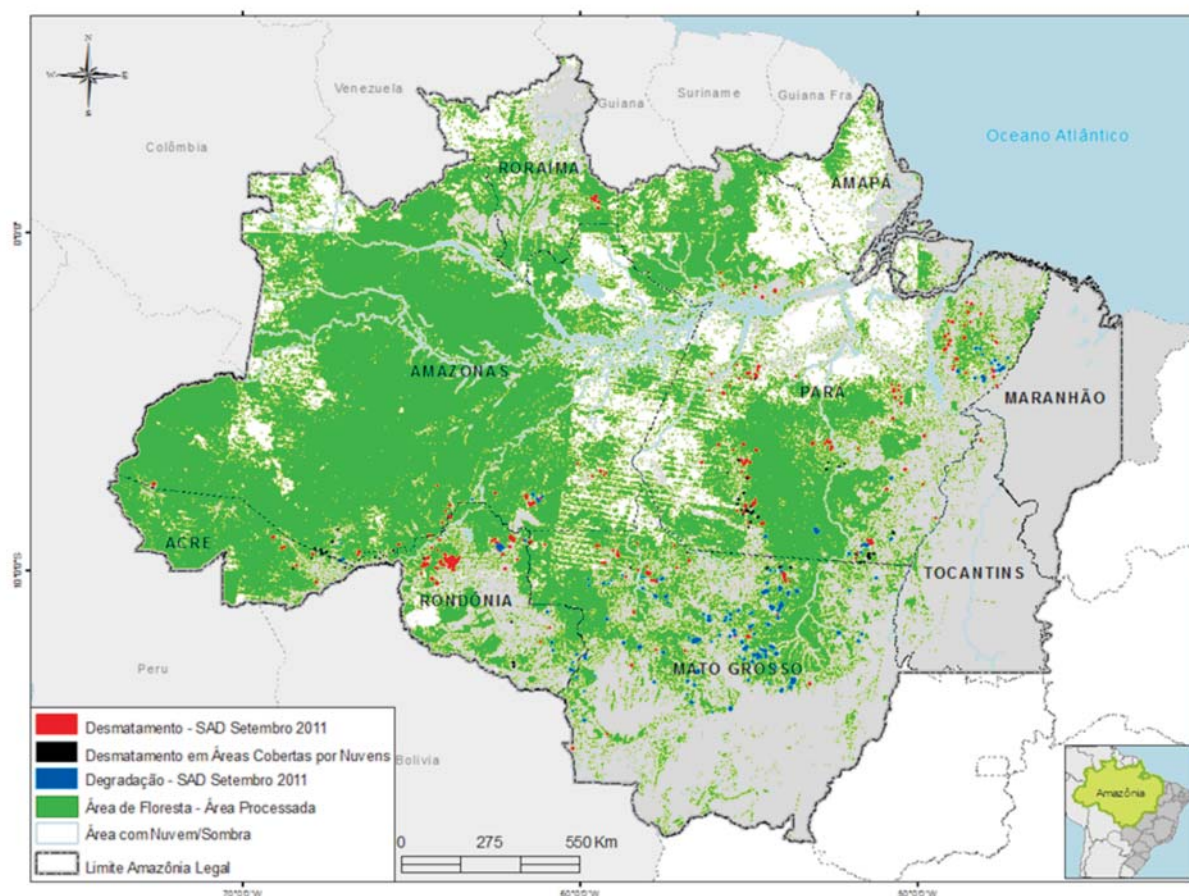


Figura 12. Área com nuvem e sombra em setembro de 2011 na Amazônia Legal.

*O Desmatamento em Áreas Cobertas por Nuvens pode ter ocorrido em agosto ou em meses anteriores, todavia só foi possível detectá-lo agora, quando não havia nuvens sobre a região.

Validação dos dados SAD utilizando Imagens Landsat e Cbers

Os dados do SAD são validados com imagens CBERS e Landsat (resolução espacial mais fina) disponíveis pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). São utilizadas as imagens disponíveis logo após o mês analisado pelo SAD. Todos os polígonos de desmatamento detectados pelo SAD são verificados usando as imagens detalhadas.

Em setembro de 2011, 87% do desmatamento detectados pelo SAD foram confirmados com as imagens Landsat (Figura 13). Os outros 13% não foram confirmados devido a grande ocorrência de nuvens nas imagens Landsat e CBERS disponíveis no período.

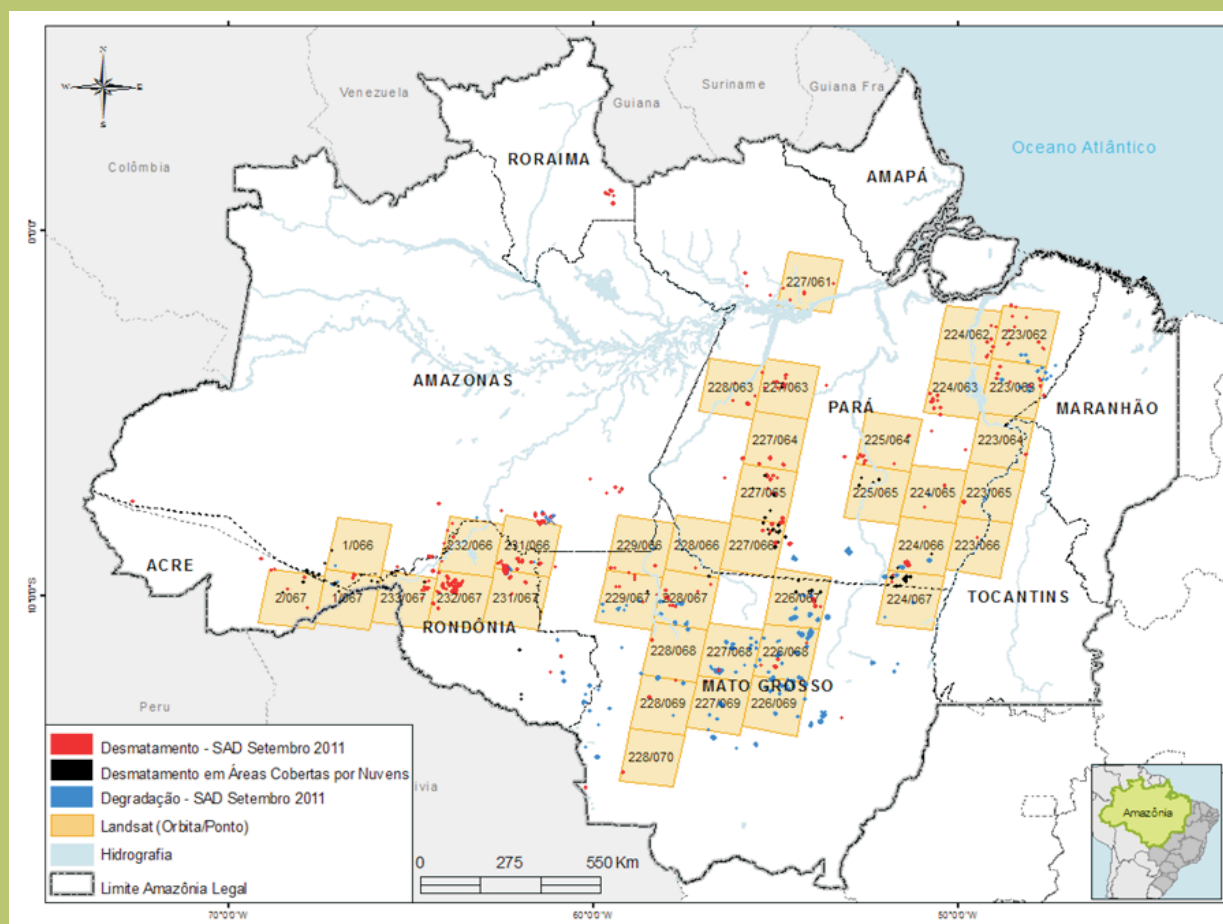


Figura 13. Cenas Landsat utilizadas na validação dos polígonos de desmatamento detectado pelo SAD em setembro de 2011.

*O Desmatamento em Áreas Cobertas por Nuvens pode ter ocorrido em agosto ou em meses anteriores, todavia só foi possível detectá-lo agora, quando não havia nuvens sobre a região.

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. A metodologia 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 Não Ativa (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 agosto de 2010.

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:

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

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

$$BPF = ff * AGLB$$

$$BAS_0 = bf * AGLB$$

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%).

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 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: Sanae Hayashi, Carlos Souza Jr, e Adalberto Veríssimo (Imazon)

Equipe: Marcio Sales (Modelagem e estatística), Rodney Salomão, Amintas Brandão Jr., João Victor (Geoprocessamento) e Bruno Oliveira (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/>

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)