

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

RESUMO

Em outubro de 2011, o SAD detectou 102 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representou redução de 33% do desmatamento em relação a outubro de 2010 quando o desmatamento foi de 153 quilômetros quadrados.. Desse total, 33% ocorreram no Mato Grosso, seguido por Rondônia (26%), Pará (24%) e Tocantins (9%).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2011 a outubro de 2011, correspondendo aos três primeiros meses do calendário atual de desmatamento, totalizou 512 quilômetros quadrados. Houve redução de 4% em relação ao ano anterior (agosto de 2010 a outubro de 2010) quando o desmatamento somou 533 quilômetros quadrados.

As florestas degradadas na Amazônia Legal somaram 456 quilômetros quadrados em outubro de 2011. Em relação a outubro de 2010 houve uma redução de 18% quando a degradação florestal somou 559 quilômetros quadrados. A grande maioria (81%) ocorreu no Mato Grosso, seguido

pelo Pará (14%) e Rondônia (5%).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2011 a outubro de 2011 totalizou 1.246 quilômetros quadrados. Em relação ao período anterior (agosto de 2010 a outubro de 2010) houve redução de 52% quando a degradação florestal somou 2.599 quilômetros quadrados.

Em outubro de 2011, o desmatamento detectado pelo SAD comprometeu 7,7 milhões de toneladas de CO₂ equivalente o que representa uma redução de 19% em relação a outubro de 2010. No acumulado do período (agosto 2011 - outubro 2011) as emissões de CO₂ equivalentes comprometidas com o desmatamento totalizaram 32 milhões de toneladas, o que representa pequeno aumento de 1% em relação ao período anterior (agosto de 2010 a outubro de 2010).

Foi possível monitorar 51% da área florestal na Amazônia Legal em outubro de 2011. Os outros 49% estavam cobertos por nuvem o que dificultou o monitoramento na região

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 outubro de 2011 na Amazônia Legal atingiu 102

quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2). Isso representa uma redução de 33% em relação a outubro de 2010 quando o desmatamento foi de 153 quilômetros quadrados.

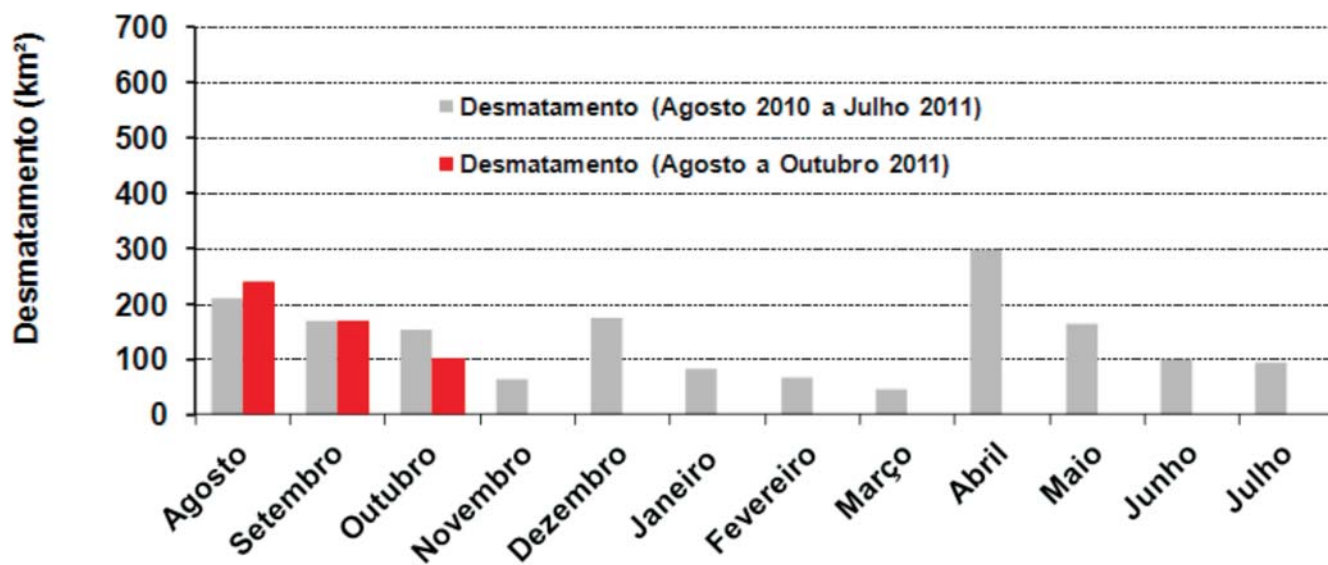


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2010 a outubro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

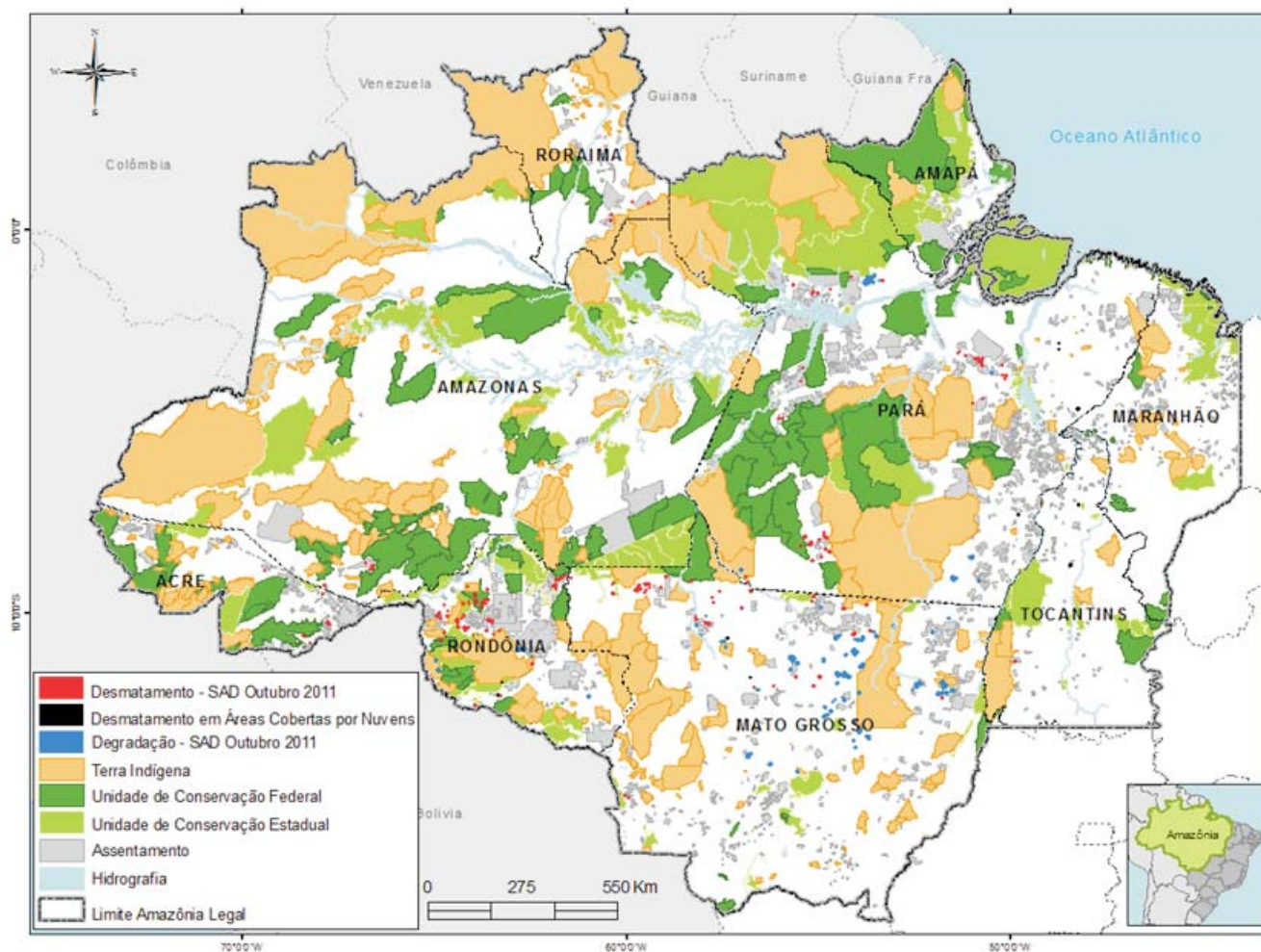


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em outubro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

*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 outubro de 2011¹, correspondendo aos três primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 512 quilômetros quadrados. Houve redução de 4% do desmatamento em relação período anterior (agosto de 2010 a outubro de

2010) quando atingiu 533 quilômetros quadrados.

Em outubro de 2011, Mato Grosso liderou com 33% do desmatamento, seguido por Rondônia (26%), Pará (24%), Tocantins (9%), Acre (3%), Roraima (3%), e Amazonas (< 2%) (Figura 3).

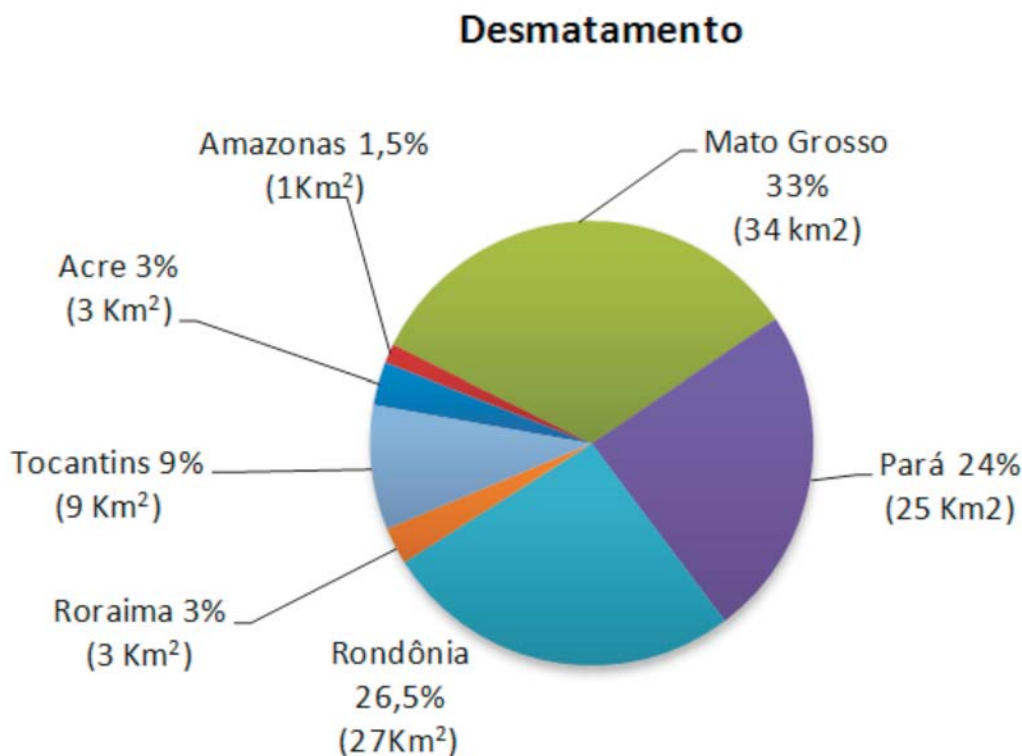


Figura 3. Desmatamento (%) nos Estados da Amazônia Legal em outubro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando os três primeiros meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2011 a outubro de 2011), Pará lidera o ranking com 43% do total desmatado no período. Em seguida aparece Rondônia com 22%, seguido por Mato Grosso (19%) e Amazonas (8%). Esses quatro estados foram responsáveis por 92% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período. O restante (8%) do desmatamento ocorreu no Acre, Roraima, Tocantins e Amapá.

Houve redução de 4% no desmatamento ocorrido em agosto de 2011 a outubro de 2011 quando comparado com o período anterior (agosto de 2010 a

outubro de 2010) (Tabela 1). Em termos relativos, houve redução de 58% no Acre, 53% no Amazonas, e 24% no Mato Grosso. Por outro lado, houve aumento de 450% em Roraima, 267% no Tocantins 34% em Rondônia e 18% no Pará.

Em termos absolutos, Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 221 quilômetros quadrados, seguido por Rondônia (114 quilômetros quadrados), Mato Grosso (98 quilômetros quadrados), Amazonas (40 quilômetros quadrados), Acre (17 quilômetros quadrados), Roraima (11 quilômetros quadrados) e Tocantins (11 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 outubro de 2010 e de agosto de 2011 a outubro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2010 a Outubro 2010	Agosto 2011 a Outubro 2011	Variação (%)
Acre	40	17	-58
Amazonas	86	40	-53
Mato Grosso	129	98	-24
Pará	188	221	+18
Rondônia	85	114	+34
Roraima	2	11	+450
Tocantins	3	11	+267
Amapá	-	-	-
Total	533	512	-4

* Os dados do Maranhão não foram analisados.

Degradação Florestal

Em outubro de 2011, o SAD registrou 456 quilômetros quadrados de florestas degradadas (florestas intensamente exploradas pela atividade

madeireira e/ou queimadas) (Figuras 2 e 4). Desse total, a grande maioria (81%) ocorreu no Mato Grosso, seguido pelo Pará (13%) e Rondônia (5%).

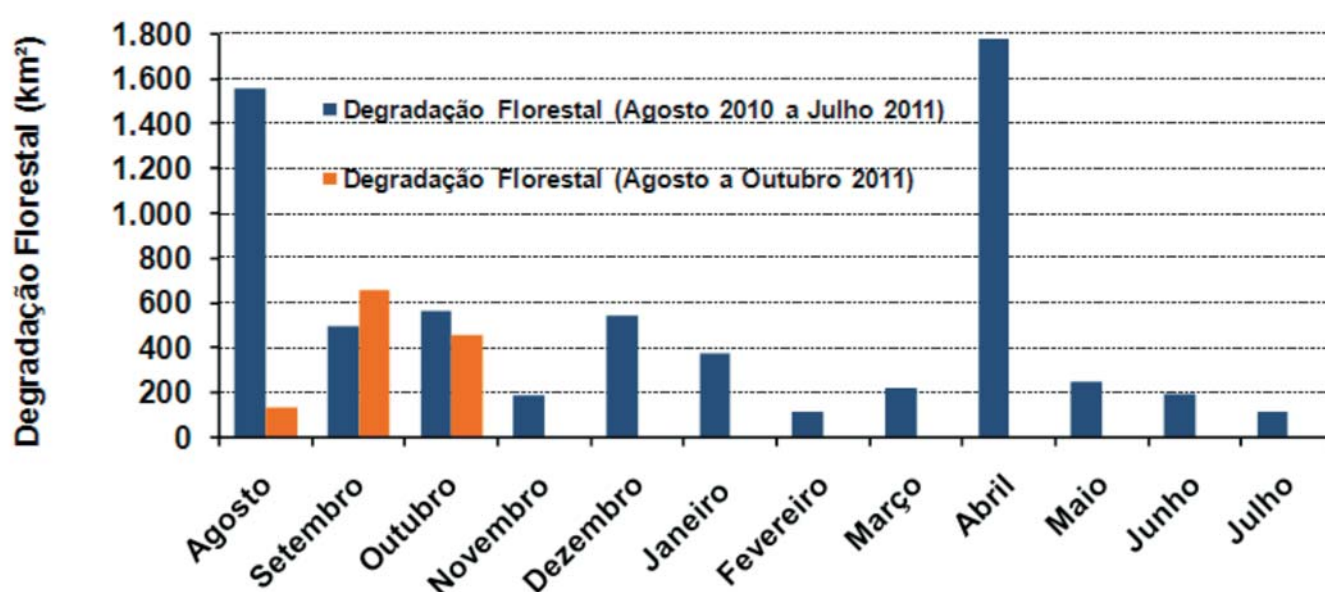


Figura 4. Degradação Florestal de agosto de 2010 a outubro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

Degradação Florestal

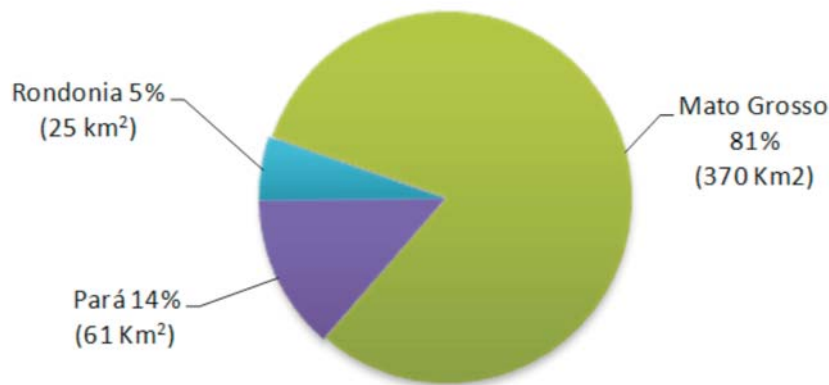


Figura 5. Degradação florestal (%) dos Estados da Amazônia Legal em outubro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

A degradação florestal acumulada no período de agosto de 2011 a outubro de 2011² (três primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento), atingiu 1.246 quilômetros quadrados. Isso representa uma redução de 52% na degradação florestal acumulada nesse período (agosto de 2011 a outubro de 2011) em relação ao mesmo período anterior (agosto de 2010 a outubro de 2010) quando a degradação florestal somou 2.599 quilômetros quadrados (Tabela 2).

Acre apresentou uma redução de 98% da degradação florestal entre agosto de 2011 a outubro de 2011 comparado com agosto de 2010 a outubro de 2010. No Amazonas a redução foi de 82%, Rondônia (-77%), Pará (-70%) e Mato Grosso (-33%).

Mato Grosso lidera o ranking da degradação florestal com 78% do total no período de agosto de 2011 a outubro de 2011. Em seguida aparece Pará com 15%. Esses dois estados foram responsáveis por 93% da degradação florestal na Amazônia Legal durante esse período. O restante (7%) ocorreu em Rondônia e Amazonas..

Em termos absolutos, o Mato Grosso também lidera o ranking da degradação florestal acumulada com 969 quilômetros quadrados, seguido de longe pelo Pará (188 quilômetros quadrados), Rondônia (65 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 de agosto de 2010 a outubro de 2010 e de agosto de 2011 a outubro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2010 a Outubro 2010	Agosto 2011 a Outubro 2011	Variação (%)
Acre	121	3	-98
Amazonas	82	15	-82
Mato Grosso	1.455	969	-33
Pará	634	188	-70
Rondônia	283	65	-77
Roraima	-	6	-
Tocantins	24	-	-
Amapá	-	-	-
Total	2.599	1.246	-52

* 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 outubro de 2011, os 102 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 2,1 milhões de toneladas (com margem de erro de 281 mil toneladas de carbono). Essa quantidade de carbono afetada resulta em 7,7 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Isso representa redução de 19% em relação a outubro 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 outubro de 2011 (três primeiros meses do atual calendário de desmatamento) foi de 8,7 milhões de toneladas (com margem de erro de 183 mil toneladas), o que

representou cerca de 32 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2010 a outubro de 2010) houve pequeno aumento de 1% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento. O aumento relativo (1%) do carbono florestal afetado pelo desmatamento no período de agosto de 2011 a outubro de 2011 em relação ao período anterior (agosto de 2010 a outubro de 2010) foi inverso a redução relativa de 4% do desmatamento detectado pelo SAD durante o mesmo período. Isso sugere que o desmatamento esse ano está ocorrendo em áreas com maiores estoques de carbono florestal.

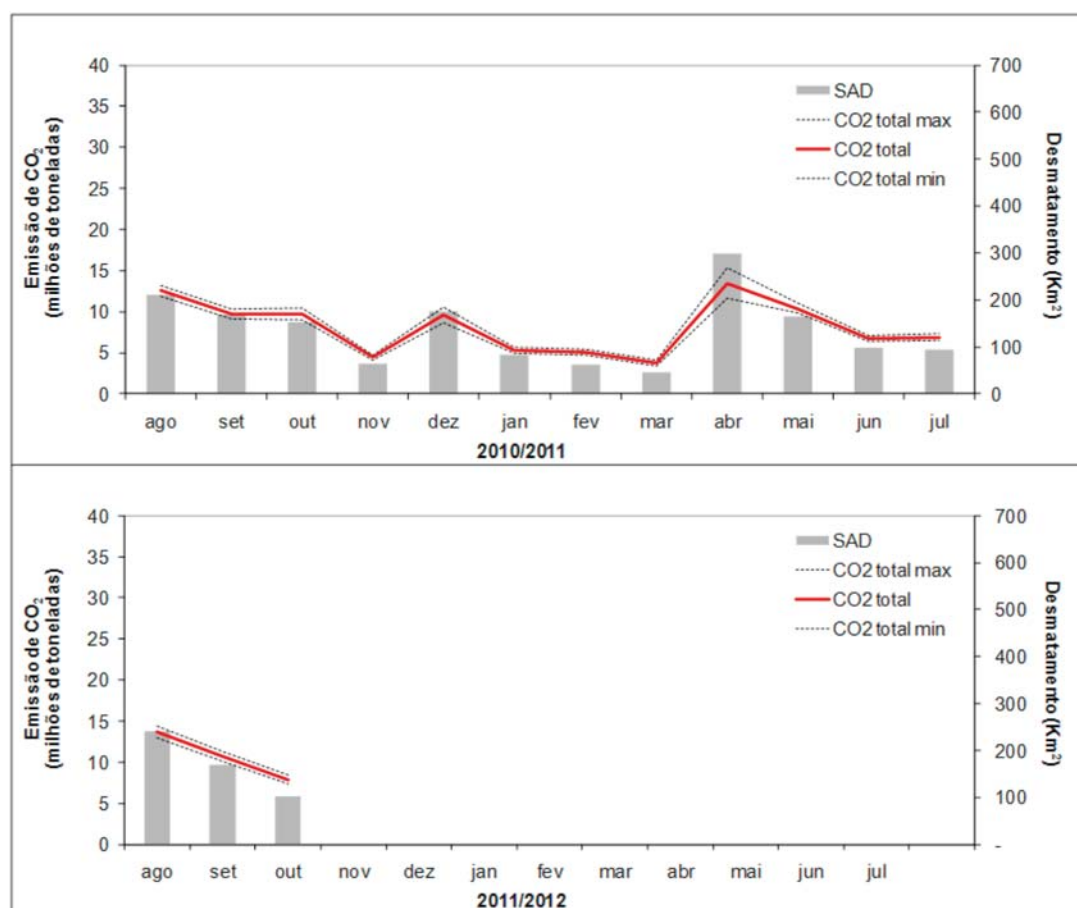


Figura 6. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2010 a outubro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em relação a situação fundiária, em outubro de 2011, a maioria (76%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do

desmatamento foi registrado em Assentamentos de Reforma Agrária (16,5%), Unidades de Conservação (5%) e Terras Indígenas (2,5%) (Tabela 3).

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

Categoria	Outubro de 2011	
	km ²	%
Assentamento de Reforma Agrária	17	16,5
Unidades de Conservação	5	5
Terras Indígenas	2	2,5
Privadas, Posse & Devolutas ³	78	76
Total (km²)	102	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou 17 quilômetros quadrados nos Assentamentos de Reforma Agrária durante outubro de 2011. Os Assentamentos mais afetados pelo

desmatamento foram Bom Jardim (Pacajá; Pará), Equador (Rorainópolis, Ronraima), e Monte (Lábrea, Amazonas) (Figura 7).

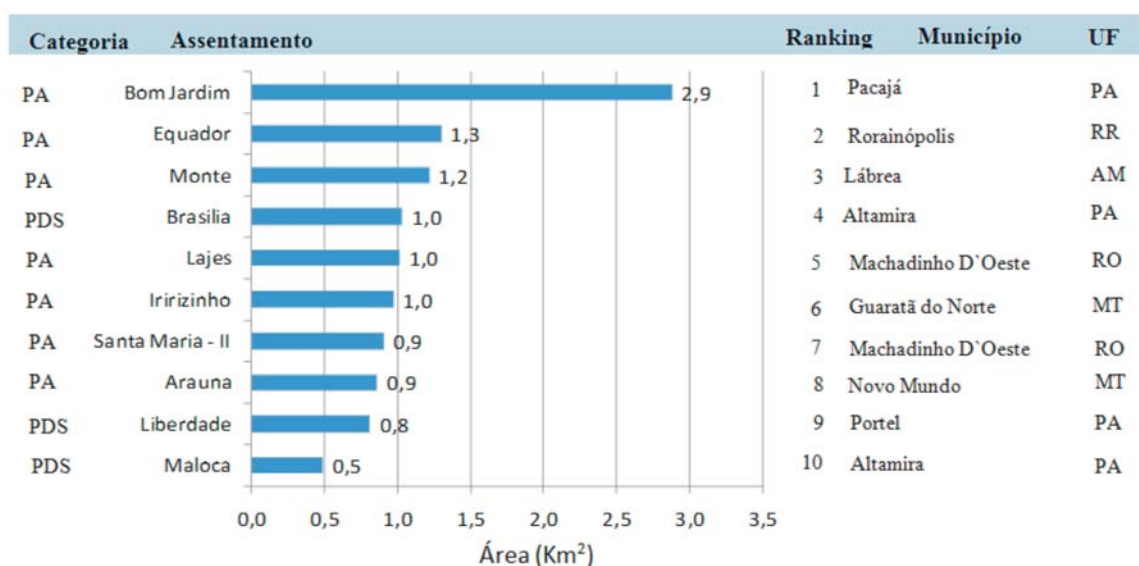


Figura 7. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em outubro de 2011 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD). PA (Projeto de Assentamento) e PDS (Projeto de Desenvolvimento Sustentável).

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

Áreas Protegidas

O SAD detectou 5 quilômetros quadrados de desmatamento em Unidade de Conservação (Figura 8). As Unidades de Conservação que sofreram mais desmatamento foram a APA Rio Pardo (Rondônia), Resex Jaci Paraná (Rondônia), PES Serra Ricardo Franco (Mato Grosso).

das Terras Indígenas, em outubro de 2011 foram detectados 2,5 quilômetros quadrados. As Terras Indígenas desmatadas foram Kayabi (Pará), Uru-Eu-Wau-Wau (Rondônia) e Karitiana (Rondônia) (Figura 9).

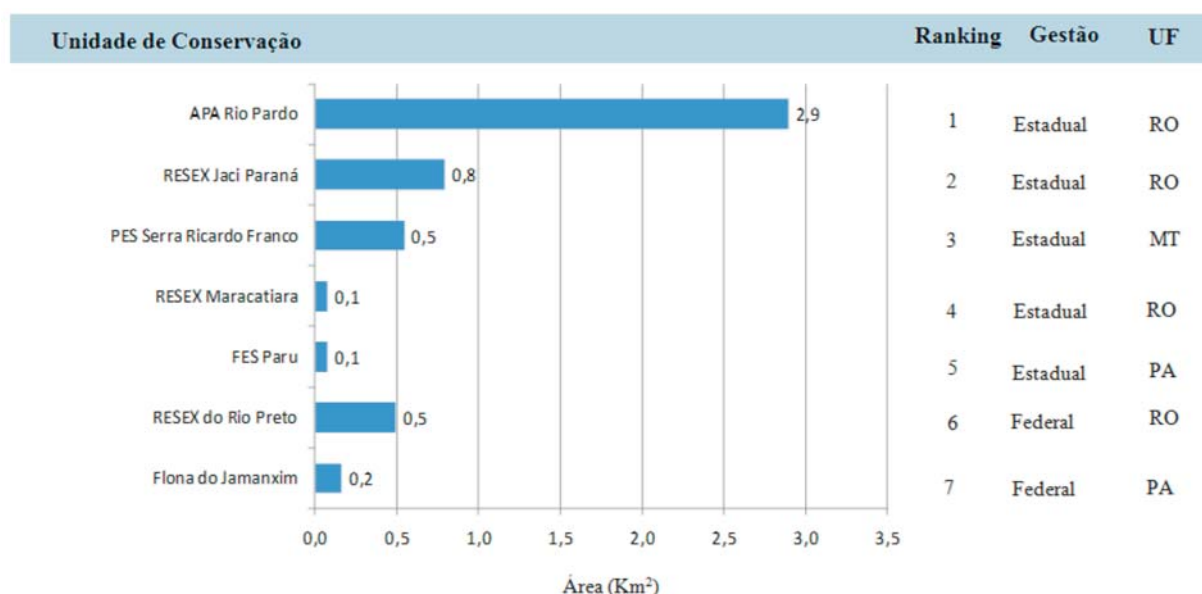


Figura 8. Unidades de Conservação desmatadas na Amazônia Legal em outubro de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).



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

Municípios Críticos

Em outubro de 2011, os municípios mais desmatados foram: Colniza (Mato Grosso), Porto

Velho (Rondônia), Marcelândia (Mato Grosso) (Figura 10 e 11).

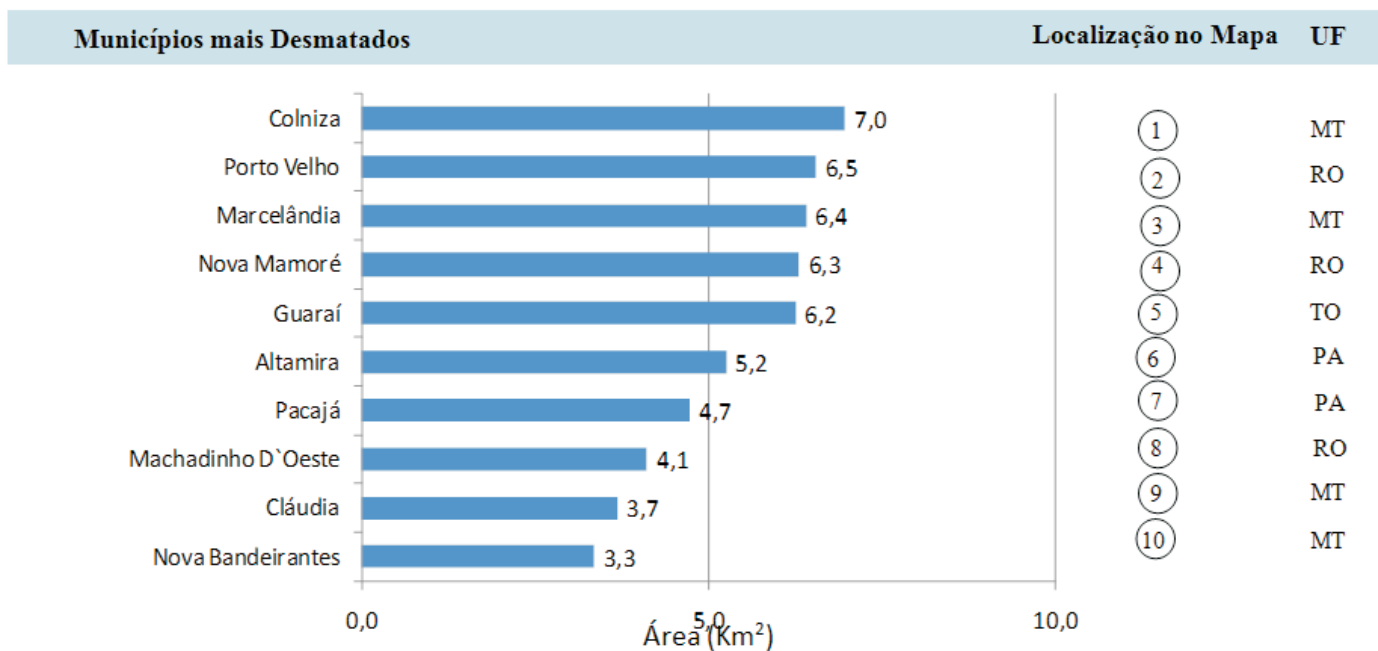


Figura 10. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em outubro de 2011 (Fonte: Imazon /SAD).

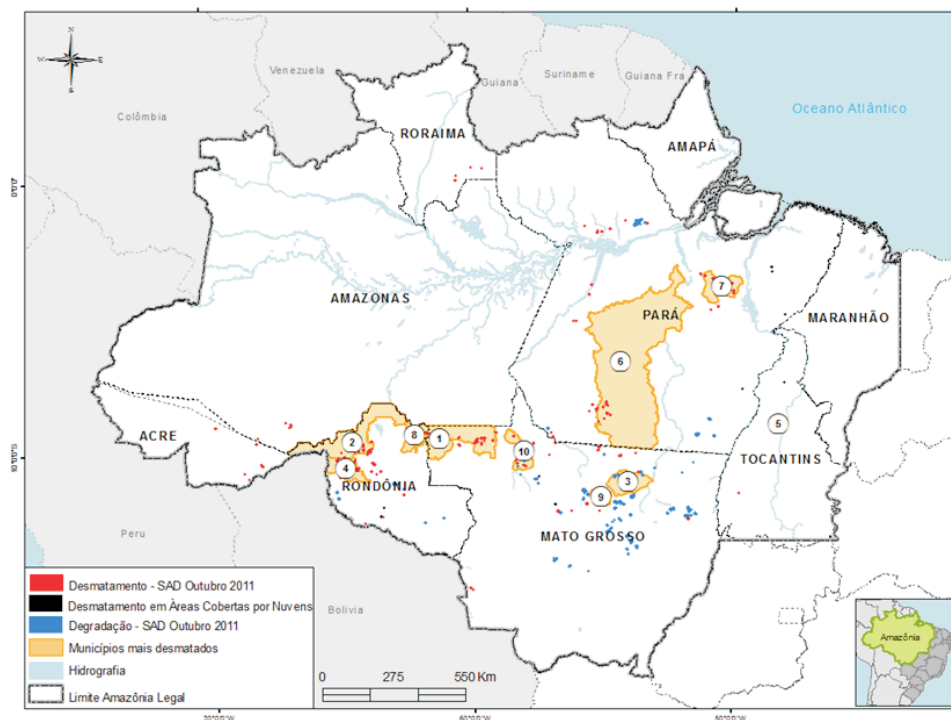


Figura 11. Municípios mais desmatados em outubro de 2011 (Fonte: Imazon/SAD).

*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 outubro de 2011, foi possível monitorar com o SAD 51% da área florestal na Amazônia Legal. Os outros 49% do território estavam cobertos por nuvens o que dificultou o monitoramento

principalmente no Amapá, Amazonas, Roraima e Pará que apresentaram mais da metade da área florestal coberto por nuvens (Figura 13).

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

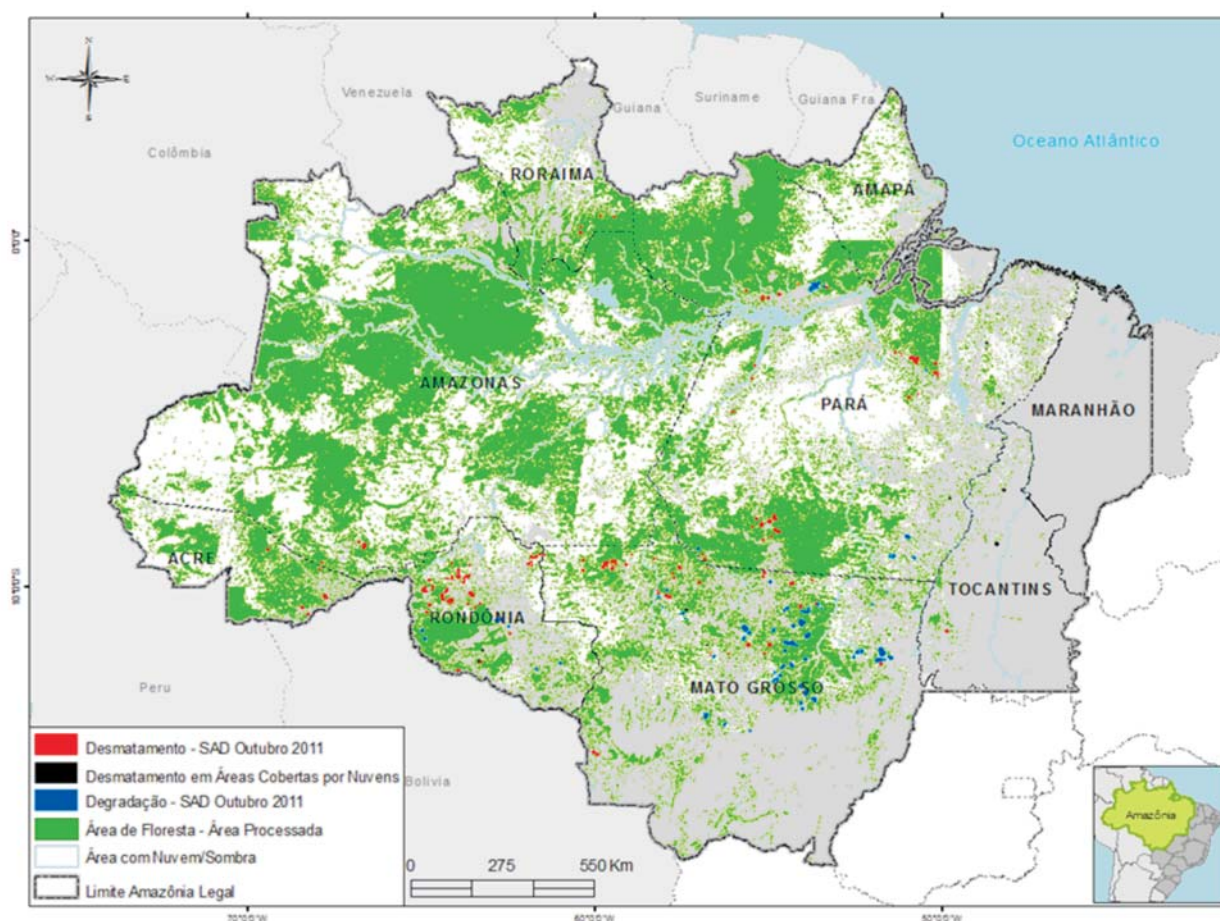


Figura 12. Área com nuvem e sombra em outubro de 2011 na Amazônia Legal.

*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.

Em outubro de 2011, somente 33% do desmatamento detectados pelo SAD foram confirmados com as imagens Landsat (Figura 14). Os outros 67% não foram confirmados devido a grande ocorrência de nuvens nas imagens Landsat e CBERS disponíveis no período.

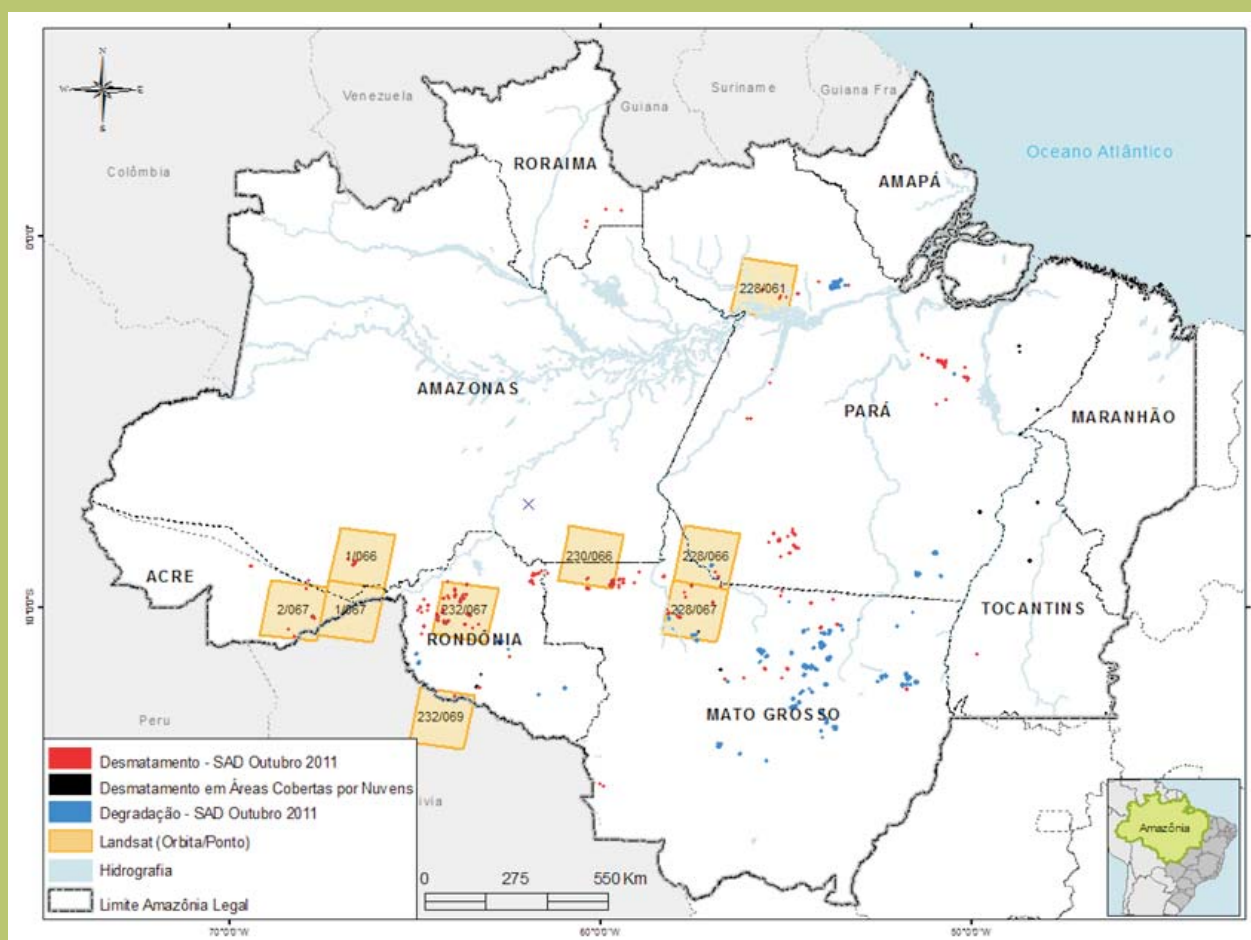


Figura 13. Cenas Landsat utilizadas na validação dos polígonos de desmatamento detectado pelo SAD em outubro de 2011.

*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)