

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

Resumo

Em março de 2010, o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) registrou 76 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representou um aumento de 35% em relação a março de 2009 quando o desmatamento somou 57 quilômetros quadrados.

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2009 a março de 2010, correspondendo aos oito primeiros meses do calendário atual de desmatamento, totalizou 1.000 quilômetros quadrados. Em comparação com o período anterior de agosto 2008 a março 2009 (desmatamento somou 806 quilômetros quadrados) houve um aumento de 24%.

Em março de 2010 o desmatamento ocorreu principalmente no Pará (45%) e em Mato Grosso (39%). O restante ocorreu em Rondônia (6%), Roraima (4%), Acre (4%), Amazonas (1%) e Tocantins (1%).

O desmatamento acumulado no período de

agosto de 2009 a março de 2010 resultou no comprometimento de 65 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes sujeitas a emissões diretas e futuras por eventos de queimadas e decomposição. Isso representa um aumento de 34% em relação ao mesmo período anterior (agosto de 2008 a março de 2009) quando o carbono florestal afetado pelo desmatamento foi cerca de 48 milhões de toneladas de CO₂ equivalente.

Em março de 2010, as florestas degradadas (florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou queimadas) na Amazônia Legal somaram 220 quilômetros quadrados. Desse total, a grande maioria (87%) ocorreu no Pará. Em menor proporção em Mato Grosso (11%), Rondônia (1%) e Tocantins (1%).

Em março de 2010, foi possível monitorar somente 37% da área com cobertura florestal na Amazônia Legal, pois 63% do território estava coberto por nuvens (Figura 9). Em março de 2009 a cobertura de nuvens afetou 66% do território.

Estatísticas do Desmatamento

De acordo com o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD), o desmatamento em março de 2010 na Amazônia Legal atingiu 76 quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2). Isso representou um aumento de 35% no desmatamento de março de 2010 em relação ao desmatamento detectado em março de 2009 de 57 quilômetros quadrados.

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2009 a março de 2010¹ (oito primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento)

atingiu 1.000 quilômetros quadrados. Isso representa um aumento de 24% no desmatamento acumulado nesse período (agosto de 2009 a março de 2010) em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2008 a março de 2009) quando o desmatamento atingiu 806 quilômetros quadrados.

Em março de 2010, o desmatamento ocorreu principalmente no Pará (45%) e em Mato Grosso (39%). O restante do desmatamento ficou distribuído entre os estados de Rondônia (6%), Acre (4%), Roraima (4%), Amazonas (1%) e Tocantins (1%) (Figura 3).

¹O calendário oficial de medição do desmatamento tem início no mês de agosto e término no mês de julho.

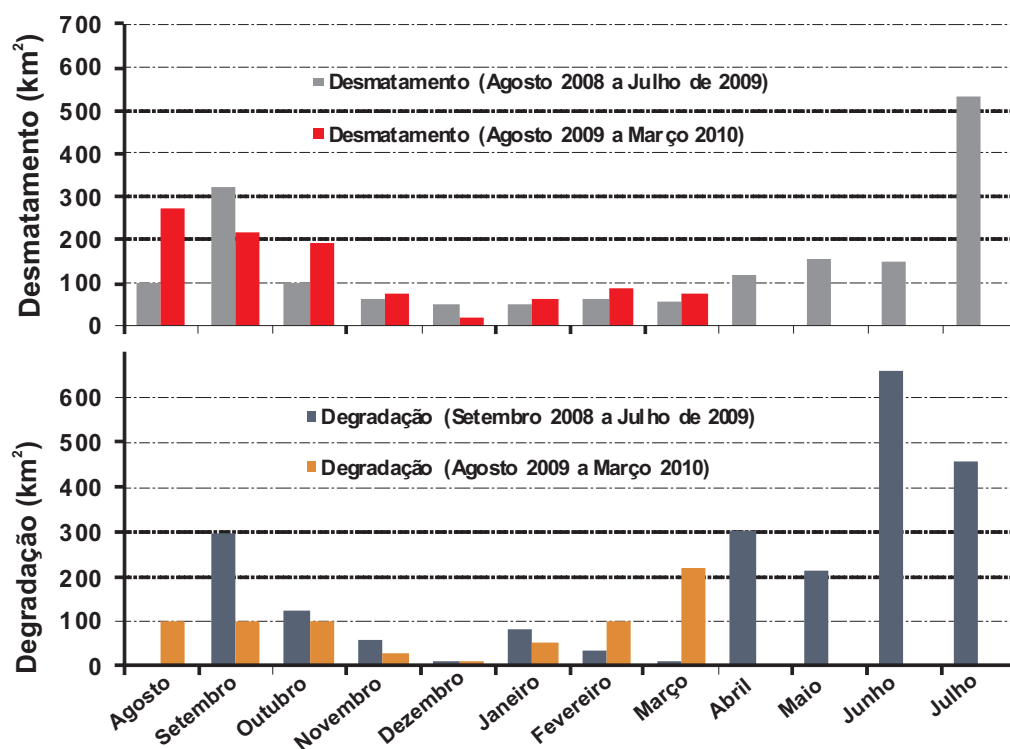


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2008 a março de 2010 e degradação de setembro de 2008 a março de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

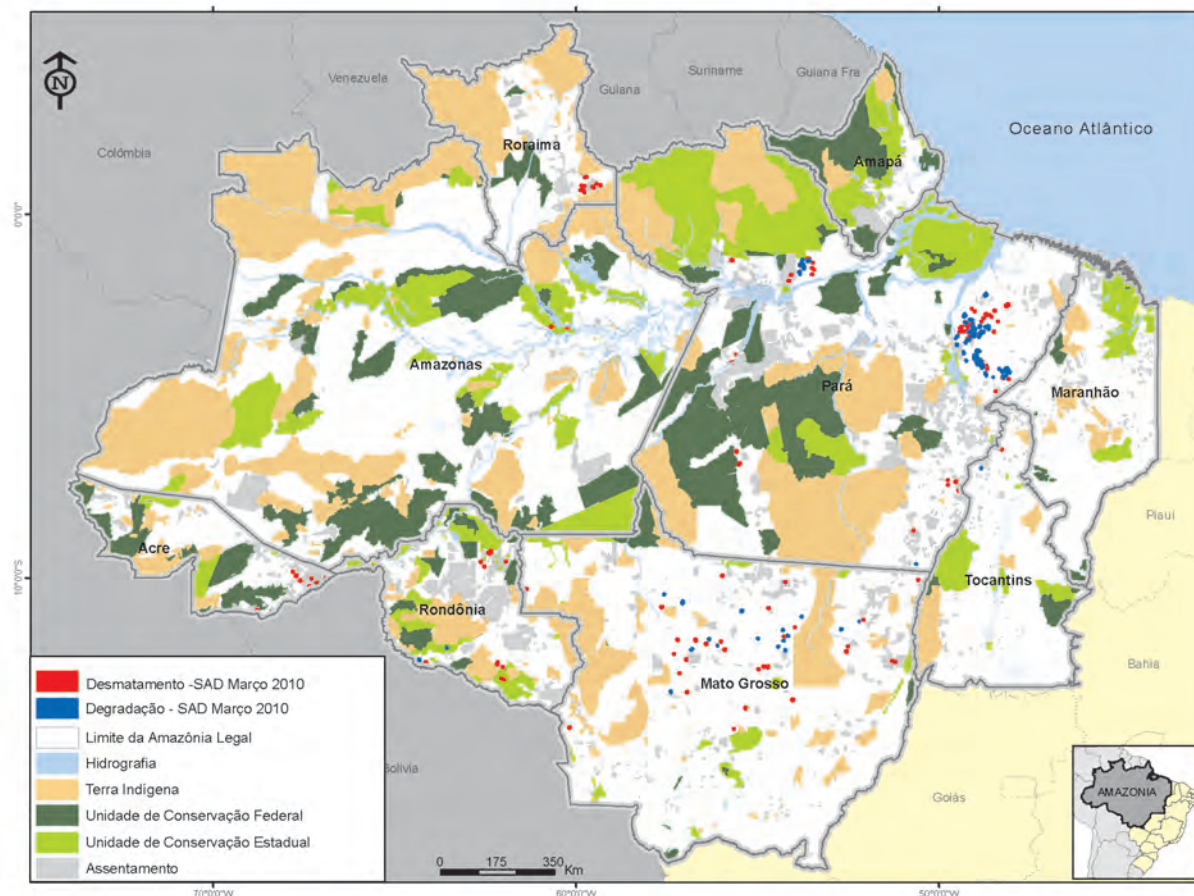


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em março de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

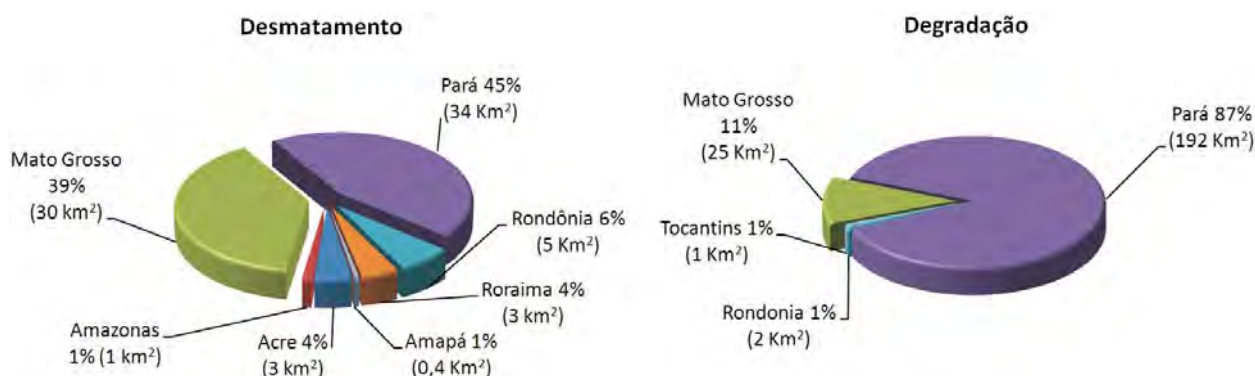


Figura 3. Participação (%) dos Estados da Amazônia Legal no desmatamento e na degradação de março de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

Em relação à degradação florestal (isto é, florestas que sofreram intensa exploração madeireira e/ou que sofreram fogo florestal), o SAD registrou 220 quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2) para o mês de março de 2010. Desse total, a maioria (87%) da degradação florestal ocorreu no Pará, seguido de longe por Mato Grosso (11%), Rondônia (1%) e Tocantins (1%).

Considerando os oito primeiros meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2009 a março de 2010), o Pará continua na liderança do ranking com 48% do total desmatado registrado no período. Em seguida aparece Mato Grosso com 23%, Rondônia com 11% e Amazonas com 9%. Esses quatro estados foram responsáveis por 90% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse

período. Os outros 10% do desmatamento ocorreu no Acre, Roraima, Amapá e Tocantins.

Comparando o desmatamento ocorrido de agosto de 2009 a março de 2010 com o mesmo período do ano anterior (agosto de 2008 a março de 2009), houve aumento de 24% no desmatamento na Amazônia Legal (Tabela 1). Em termos relativos, esse aumento foi mais expressivo no Acre (+80%), seguido de Roraima (+79%), Rondônia (+71%), Amazonas (+46%) e Pará (+31%). Por outro lado, houve redução de 94% no Tocantins e de 13% em Mato Grosso.

Em termos absolutos, o Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 476 quilômetros quadrados, seguido por Mato Grosso (225 quilômetros quadrados), Rondônia (106 quilômetros quadrados) e Amazonas (91 quilômetros quadrados).

Tabela 1. Evolução do desmatamento entre os Estados da Amazônia Legal no período de agosto de 2008 a março de 2009 e de agosto de 2009 a março de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2008 a Março 2009	Agosto 2009 a Março 2010	Variação (%)
Acre	20	36	+ 80
Amazonas	63	91	+ 46
Mato Grosso	260	225	- 13
Pará	364	476	+ 31
Rondônia	62	106	+ 71
Roraima	28	50	+ 79
Tocantins	9	1	- 94
Amapá	-	15	-
Total	806	1.000	+ 24

*Os dados do Maranhão não foram analisados.

Carbono afetado pelo Desmatamento

Desde janeiro de 2010 reportamos as estimativas do carbono comprometido (isto é, do carbono florestal sujeito a emissões devido à queimada e à decomposição de resíduos de biomassa florestal) provenientes do desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal. Informações sobre o método da estimativa de carbono florestal comprometido pelo desmatamento estão resumidas no Quadro II.

Em março de 2010, os 76 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 1,3 milhão de toneladas (com margem de erro de 197 mil toneladas) de carbono (Figura 4). Essa quantidade de carbono afetada resulta em 4,7 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. Isso representa um aumento 26% em relação a março de 2009 quando o carbono florestal afetado foi de 1 milhão de toneladas (com margem de erro de 106 mil toneladas). Esse aumento do carbono afetado pelo

desmatamento foi menor ao incremento de 35% do desmatamento detectado pelo SAD nesse mês. Isso porque nesse mês o desmatamento ocorreu em florestas com menor densidade de carbono se comparadas às florestas desmatadas em março de 2009.

O carbono florestal comprometido pelo desmatamento no período de agosto de 2009 a março de 2010 (oito primeiros meses do atual calendário de desmatamento) foi de 17,7 milhões de toneladas (com margem de erro de 633 mil toneladas), o que representou cerca de 65 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 4). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2008 a março de 2009) houve um aumento de 34% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento. O aumento relativo do carbono florestal afetado pelo desmatamento, em relação ao ano passado, foi maior que o respectivo aumento relativo do desmatamento acumulado (24%), o que indica que o desmatamento nesse último período está acontecendo em florestas com maiores estoques de carbono (por exemplo, florestas mais densas).

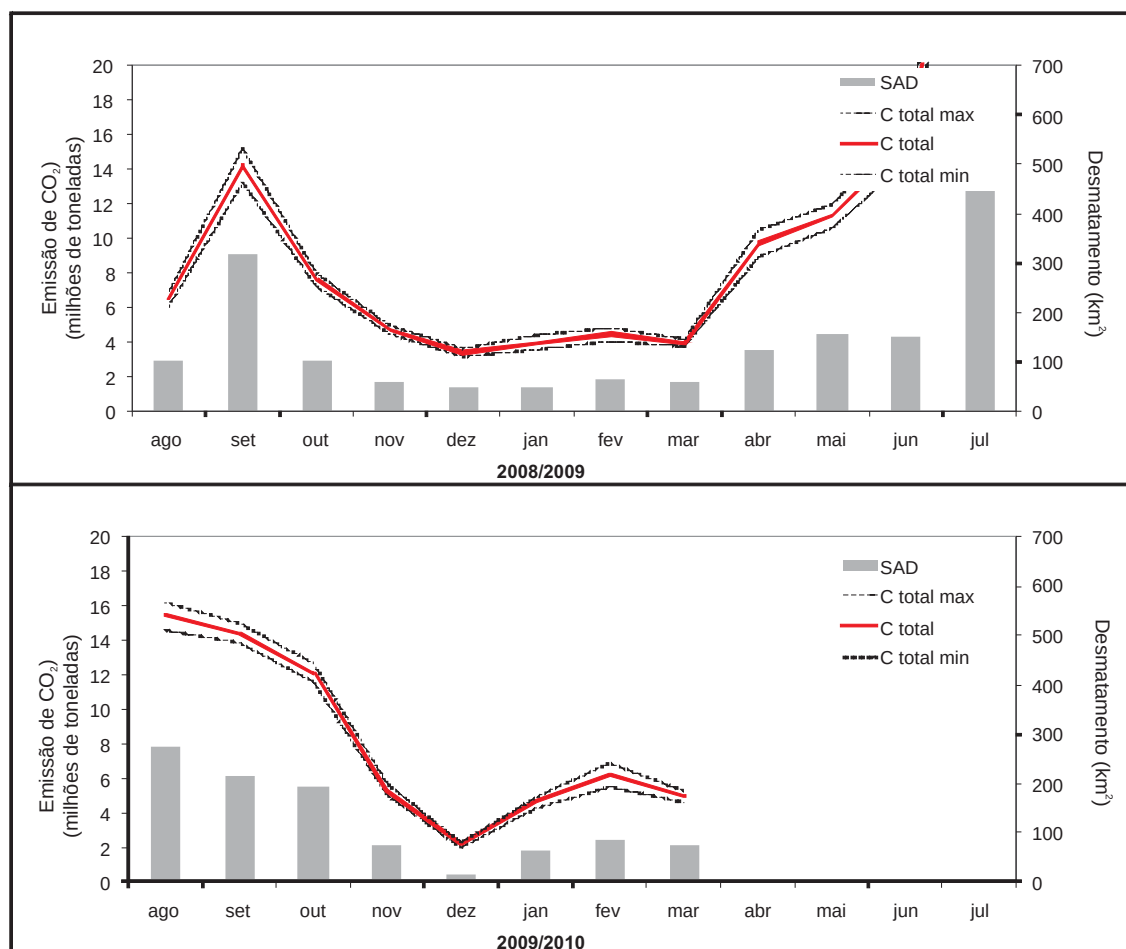


Figura 4. Desmatamento e emissões de carbono total de agosto de 2008 a março de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em março de 2010, o desmatamento ocorreu principalmente na região do nordeste paraense (entre os municípios de Moju, Tailândia e Rondon do Pará), na calha norte (Monte Alegre) e na região central de Mato Grosso.

Em relação a situação fundiária, em março de 2010, a maioria (95%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do desmatamento foi registrado em Assentamentos de Reforma Agrária (3%) e somente 2% ocorreu em Unidades de Conservação. Não houve desmatamento em Terras Indígenas (Tabela 2).

Tabela 2. Desmatamento por categoria fundiária em março de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

Categoria	Março de 2010	
	km²	%
Assentamento de Reforma Agrária	2	3
Unidades de Conservação	4	5
Terras Indígenas	-	-
Privadas, Posse & Devolutas ²	70	92
Total (km²)	76	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou somente 2 quilômetros quadrados nos Assentamentos de Reforma Agrária durante março de 2010. Os Assentamentos mais afetados pelo desmatamento foram Jatapu (Caroebe; Roraima), Pedro Peixoto (Plácido de Castro; Acre) e São Manoel (Querência; Mato Grosso) (Figura 5).

Áreas Protegidas

O SAD detectou 4 quilômetros quadrados de desmatamento em Unidade de Conservação (Figura 6). As quatro Unidades de Conservação que sofreram desmatamento foram Florex Rio Preto Jacundá (Rondônia), Flota do Paru (Pará), APA da Margem Direita do Rio Negro (Amazonas) e Florsu do Rio Méquens (Rondônia).

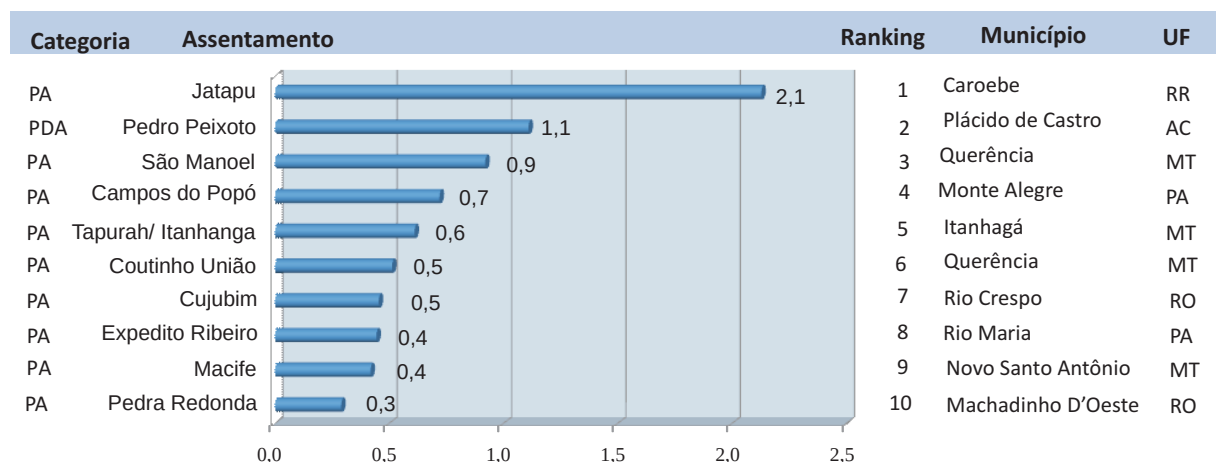


Figura 5. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em março de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

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

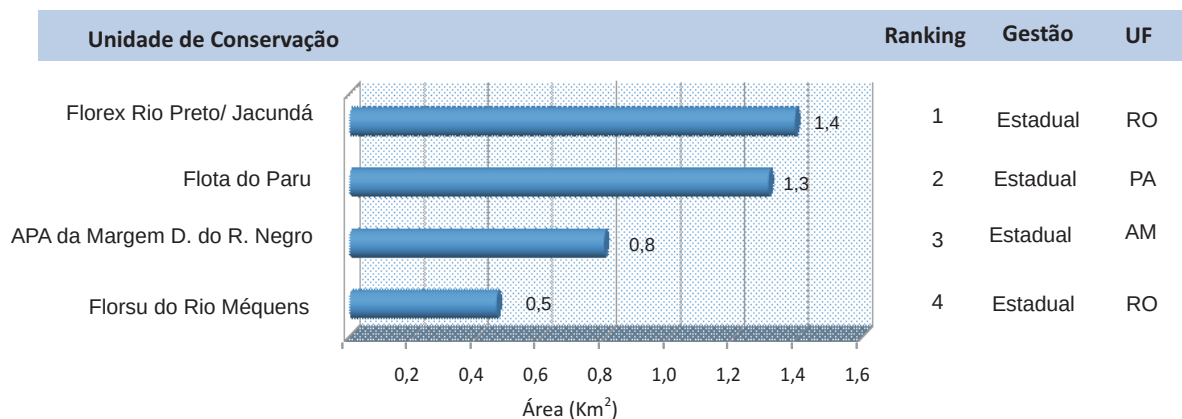


Figura 6. Unidades de Conservação mais desmatadas na Amazônia Legal em março de 2010 (Fonte: Imazon /SAD).

Municípios Críticos

Em março de 2010, os municípios mais desmatados estavam localizados no Pará: Moju com 6,4

quilômetros quadrados; Tailândia com 4,8 quilômetros quadrados e Monte Alegre com 4,6 quilômetros quadrados (Figura 7 e Figura 8).

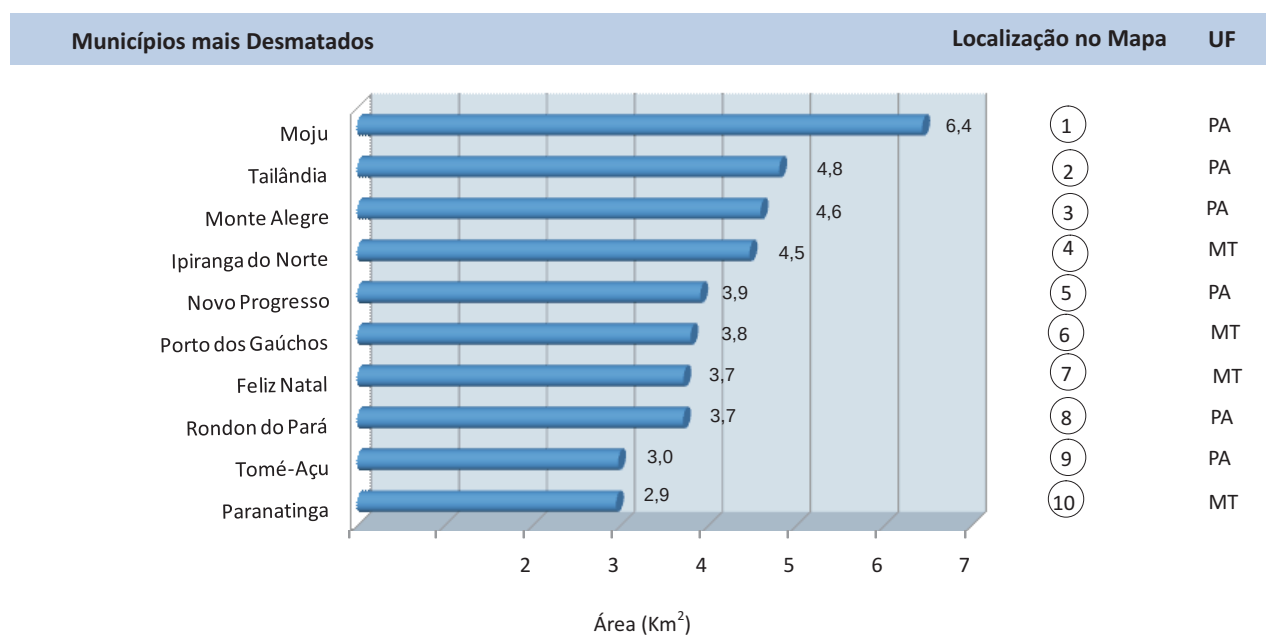


Figura 7. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em março de 2010 (Fonte: Imazon/ SAD).

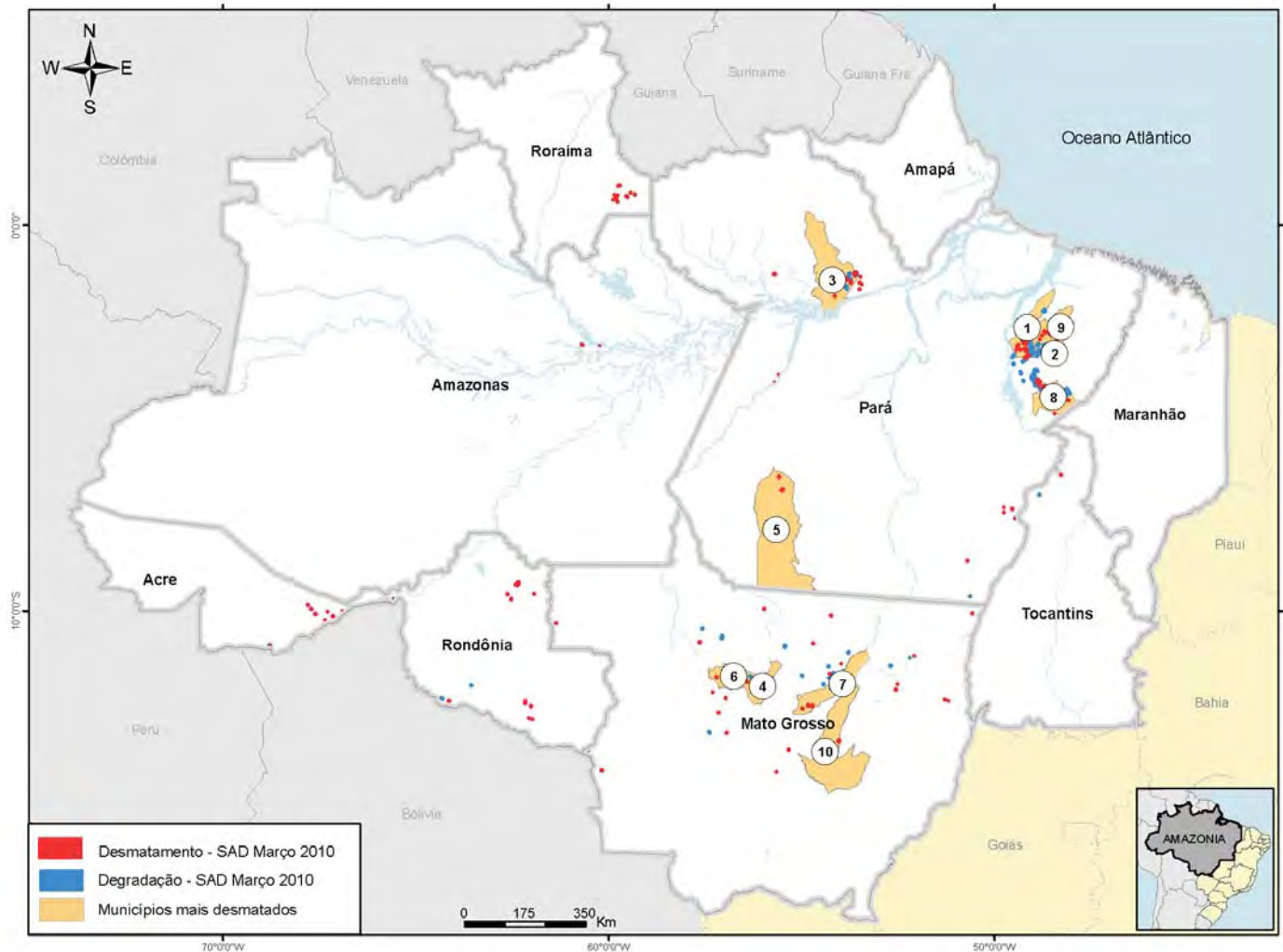


Figura 8. Municípios mais desmatados em março de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

Cobertura de Nuvem e Sombra

Em março de 2010, foi possível monitorar somente 37% da área com cobertura florestal na Amazônia Legal enquanto que os outros 63% estavam cobertos por nuvens (Figura 9). A região não mapeada corresponde à grande parte (mais de 70%) da área de floresta do Amapá, Pará, Acre e Roraima. Nesses estados a cobertura de nuvens dificultou o

monitoramento do desmatamento com o SAD durante março de 2010. A cobertura de nuvens também foi expressiva em março de 2009 quando atingiu 66% do território e na quase totalidade coincidiu com as áreas com nuvens presentes em março de 2010. Portanto, o aumento do desmatamento em março de 2010 em relação a março de 2009 foi real e não teve efeito da cobertura de nuvens.

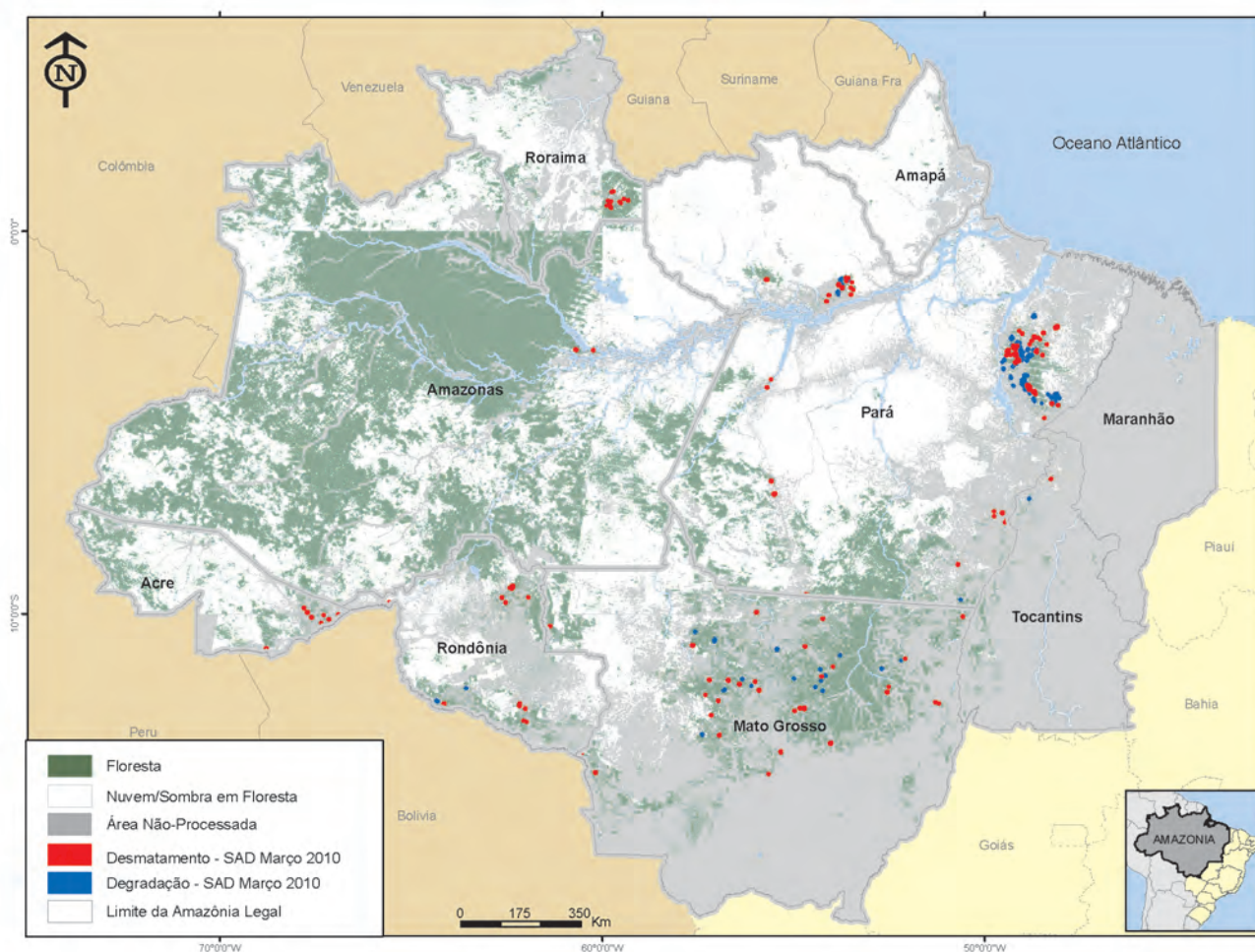


Figura 9. Área com nuvem e sombra em março de 2010 na Amazônia Legal.

Validação dos dados SAD utilizando Imagens Landsat e Cbers

Em 2008, o Imazon aperfeiçoou a validação dos dados do SAD, utilizando imagens CBERS e Landsat, com resolução espacial mais fina (20 e 30 metros, respectivamente). Utilizamos as imagens disponíveis logo após o mês analisado pelo SAD. Todos os polígonos de desmatamento detectados pelo SAD são verificados usando as imagens detalhadas. Desmatamentos menores que 6,25 hectares, ou seja, abaixo da capacidade de detecção do SAD, não são incluídos nas estatísticas, caso ocorram nas imagens com resolução mais detalhada. Porém, se forem confirmados falsos sinais de desmatamentos detectados pelo SAD,

esses são removidos da estatística mensal. A novidade no processo de validação do SAD é que aplicamos essa metodologia em tempo quase real, graças à disponibilidade das imagens de satélites CBERS e Landsat pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Em março de 2010, somente 40% do desmatamento detectado pelo SAD foi confirmado com as imagens Landsat (Figura 10). Os outros 60% não foram confirmados devido a grande ocorrência de nuvens nas imagens Landsat e CBERS disponíveis no período.

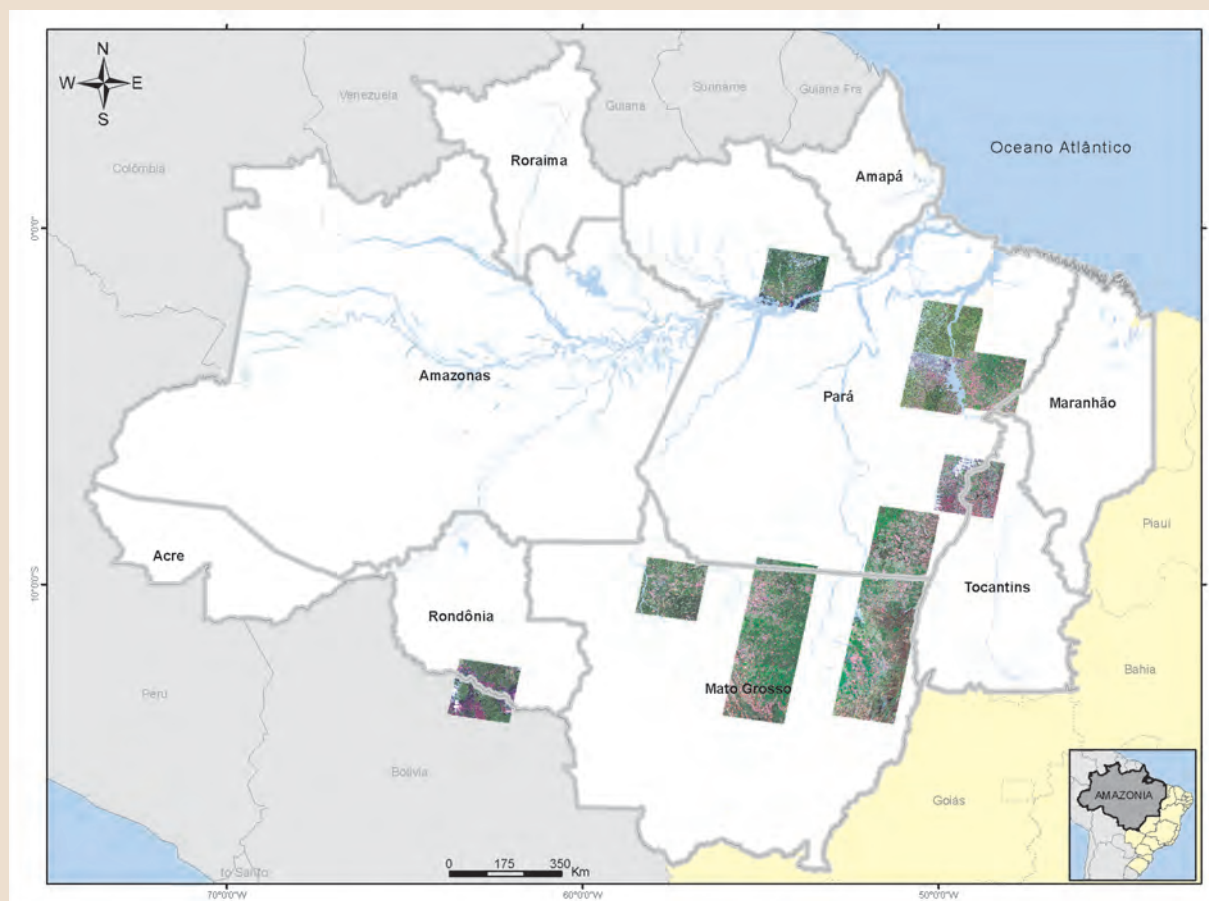


Figura 10. Cenas Landsat utilizadas na validação dos polígonos de desmatamento detectado pelo SAD em março de 2010.

Quadro I: SAD 3.0 Beta

Para o boletim transparência florestal de 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 2.0 como descrito abaixo.

O SAD gera 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 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 sinais 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 sinais 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 2009.

Quadro II: Carbono afetado pelo desmatamento

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%).

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 aplicação o valor de 3,68.

Referências:

Morton, D.; Sales, M.; Souza, Jr., C. & Griscom, B. *Baseline Carbon Emissions from Deforestation and Forest Degradation: A REDD case study in Mato Grosso, Brazil*. Em preparação.

Sales, M. *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, Adalberto Veríssimo (Imazon)

Equipe: Márcio Sales (Modelagem e Estatística), Rodney Salomão, Amintas Brandão Jr., João Victor (Geoprocessamento) e Adriana Fradique (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:

Fundo Vale
Fundação Gordon & Betty Moore
Fundação David & Lucille Packard

Parceria:

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)