

### Resumo

Em fevereiro de 2010, o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) registrou 88 quilômetros quadrados de desmatamento na Amazônia Legal. Isso representou um aumento de 41% em relação a fevereiro de 2009 quando o desmatamento somou 62 quilômetros quadrados.

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2009 a fevereiro de 2010, correspondendo aos sete primeiros meses do calendário atual de desmatamento, totalizou 924 quilômetros quadrados. Houve um aumento de 23% em relação ao mesmo período anterior (agosto 2008 a fevereiro 2009) quando o desmatamento somou 749 quilômetros quadrados.

A maioria (75%) do desmatamento ocorreu em Mato Grosso e, em menor proporção no Pará (15%), Roraima (8%) e apenas 1% no Acre no Amazonas.

Em fevereiro de 2010, as florestas degradadas (florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou queimadas) na Amazônia Legal somaram 99 quilômetros quadrados. Desse total, a quase totalidade (99%) ocorreu em Mato Grosso e apenas 1% no Pará.

Em fevereiro de 2010 foi possível monitorar com o SAD 60% da área de floresta da Amazônia Legal, enquanto que os outros 40% estavam cobertos por nuvens. Além disso, somente 22% (28 quilômetros quadrados) do desmatamento registrado em fevereiro de 2010 pode ter ocorrido nos meses anteriores.

Desde janeiro de 2010 estamos registrando as emissões de carbono provenientes do desmatamento na Amazônia Legal detectado com o SAD. O desmatamento acumulado no período de agosto de 2009 a fevereiro de 2010 (924 quilômetros quadrados) resultou, no comprometimento de 16,3 milhões de toneladas carbono sujeitas à emissões diretas e futuras por eventos de queimadas e decomposição, o que representou cerca de 60 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Esse valor representa um aumento de 35% em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2008 a fevereiro de 2009) quando o carbono florestal afetado pelo desmatamento detectado pelo SAD (749 quilômetros quadrados) foi de 12 milhões de toneladas de carbono ou cerca de 44 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

### Estatística de Desmatamento

De acordo com o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD), o desmatamento em fevereiro de 2010 na Amazônia Legal atingiu 88 quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2). Isso representou um aumento de 42% no desmatamento de fevereiro de 2010 em relação ao desmatamento detectado em fevereiro de 2009 (62 quilômetros quadrados). Somente 22% (28 quilômetros quadrados) desse desmatamento pode ter ocorrido em meses anteriores<sup>1</sup>.

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2009 a fevereiro de 2010<sup>2</sup> (sete primeiros

meses do calendário oficial de medição do desmatamento) atingiu 924 quilômetros quadrados. Isso representa um aumento de 23% no desmatamento acumulado nesse período (agosto de 2009 a fevereiro de 2010) em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2008 a fevereiro de 2009) quando o desmatamento atingiu 749 quilômetros quadrados.

Em fevereiro de 2010, a maioria (75%) do desmatamento ocorreu em Mato Grosso. Nos outros estados o desmatamento foi proporcionalmente menor, com o Pará contribuindo com 15%, Roraima com 8% e os outros 2% distribuídos entre Acre e Amazonas (Figura 3).

<sup>1</sup> Entre julho de 2009 a janeiro de 2010.

<sup>2</sup> O calendário oficial de medição do desmatamento tem início no mês de agosto e término no mês de julho.

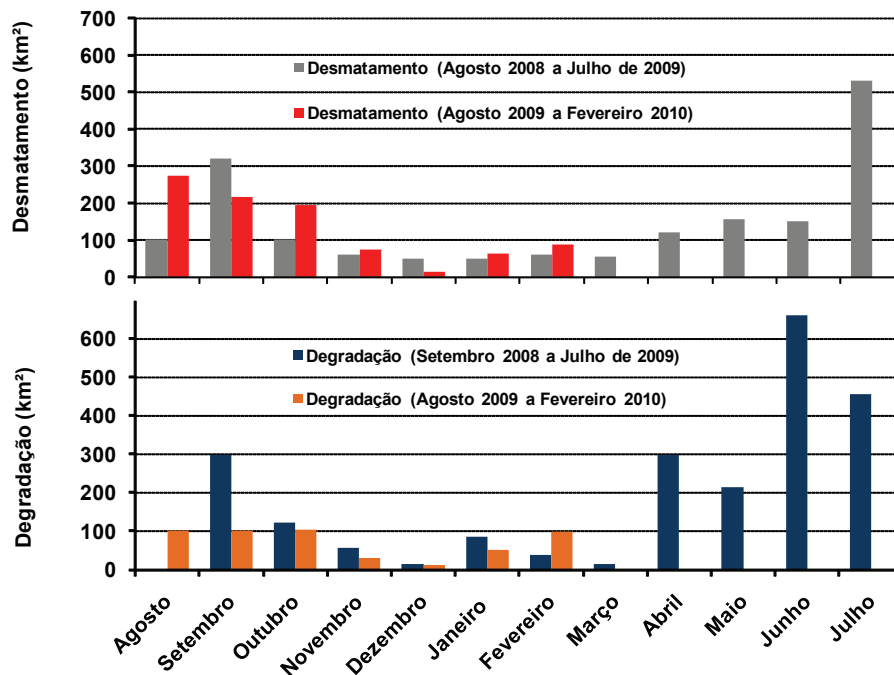


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2008 a fevereiro de 2010 e degradação de setembro de 2008 a fevereiro de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

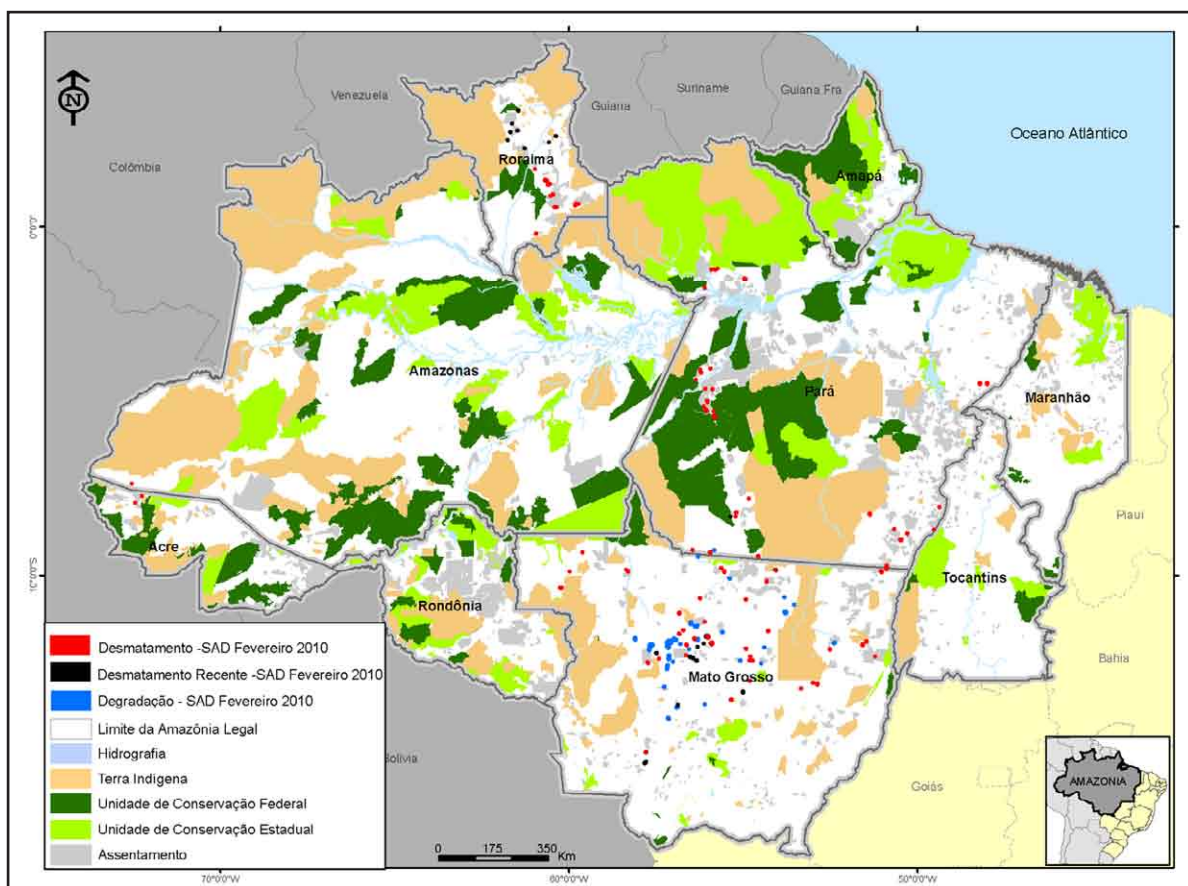
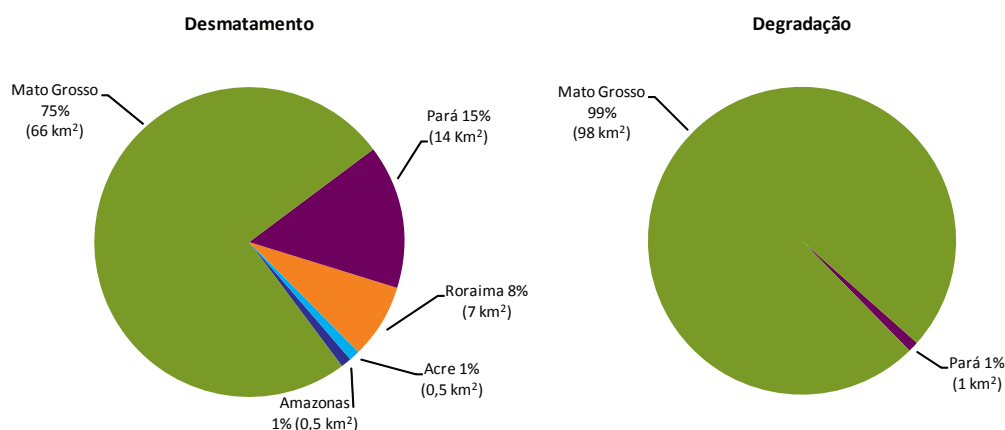


Figura2. Desmatamento e Degradação Florestal em fevereiro de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

Em relação à degradação florestal (isto é, florestas que sofreram intensa exploração madeireira e/ou que sofreram fogo florestal), o SAD registrou 99 quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2) para o mês de fevereiro de 2010. Desse total, a quase totalidade (99%) ocorreu em Mato Grosso e somente 1% no Pará.

O período mais intenso de chuvas resulta em uma redução drástica no desmatamento e na degradação nos Estados da Amazônia Legal exceto em Mato Grosso. Nesse Estado desde 2006 tem sido registrado desmatamento e degradação mesmo nos meses mais chuvosos, o que aumenta a proporção da contribuição de Mato Grosso nesses meses para o total desmatamento na Amazônia.



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

Considerando os sete primeiros meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2009 a fevereiro de 2010), o Pará continua na liderança do ranking com 48% do total desmatado registrado no período. Em seguida aparece Mato Grosso com 21%, Rondônia com 11%, e Amazonas com 10%. Esses quatro estados foram responsáveis por 90% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período. Os outros 10% restante ocorreu no Acre, Roraima e Amapá.

Comparando o desmatamento ocorrido em agosto de 2009 a fevereiro de 2010 com o mesmo período do ano anterior (agosto de 2008 a fevereiro

de 2009), houve aumento de 23% no desmatamento na Amazônia Legal (Tabela 1). Em termos relativos, esse aumento foi mais expressivo em Roraima (+418%), seguido do Acre (+104%), Rondônia (+86%), Amazonas (+53%), e Pará (+22%). Por outro lado, houve redução de 98% no Tocantins e de 18% no Mato Grosso.

Em termos absolutos, o Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 442 quilômetros quadrados, seguido por Mato Grosso (195 quilômetros quadrados), Rondônia (101 quilômetros quadrados) e Amazonas (90 quilômetros quadrados).

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

Estado	Agosto 2008 a Fevereiro 2009	Agosto 2009 a Fevereiro 2010	Variação (%)
Acre	13	33	+ 104
Amazonas	59	90	+ 53
Mato Grosso	238	195	- 18
Pará	363	442	+ 22
Rondônia	55	101	+ 86
Roraima	9	47	+ 418
Tocantins	9	-	- 98
Amapá	-	15	-
<b>Total</b>	<b>749</b>	<b>924</b>	<b>+ 23</b>

\*Os dados do Maranhão não foram analisados.

## Carbono Afetado pelo Desmatamento

Desde janeiro de 2010 estamos 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. Informações sobre o método da estimativa de carbono florestal comprometido pelo desmatamento são apresentadas no Quadro II.

Em fevereiro de 2010, os 88 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 1,6 milhões de toneladas (com margem de erro de 382 mil toneladas) de carbono (Figura 4). Essa quantidade de carbono afetada resulta em 5,8 milhões de toneladas de CO<sup>2</sup> equivalente. Isso representa um aumento 40% em relação ao mês de fevereiro de 2009 quando o carbono florestal afetado foi de 1,2 milhões de tone-

ladas (com margem de erro de 205 mil toneladas). Esse aumento do carbono afetado pelo desmatamento foi proporcional ao incremento de 41% do desmatamento detectado pelo SAD nesse mês.

O carbono florestal comprometido pelo desmatamento no período de agosto de 2009 a fevereiro de 2010 (sete primeiros meses do atual calendário de desmatamento) foi de 16,3 milhões de toneladas (com margem de erro de 643 mil toneladas), o que representou cerca de 60 milhões de toneladas de CO<sup>2</sup> equivalente (Figura 4). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2008 a fevereiro de 2009) houve um aumento de 35% 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 (23%), o que indica que o desmatamento esse ano está acontecendo em áreas com maiores estoques de carbono.



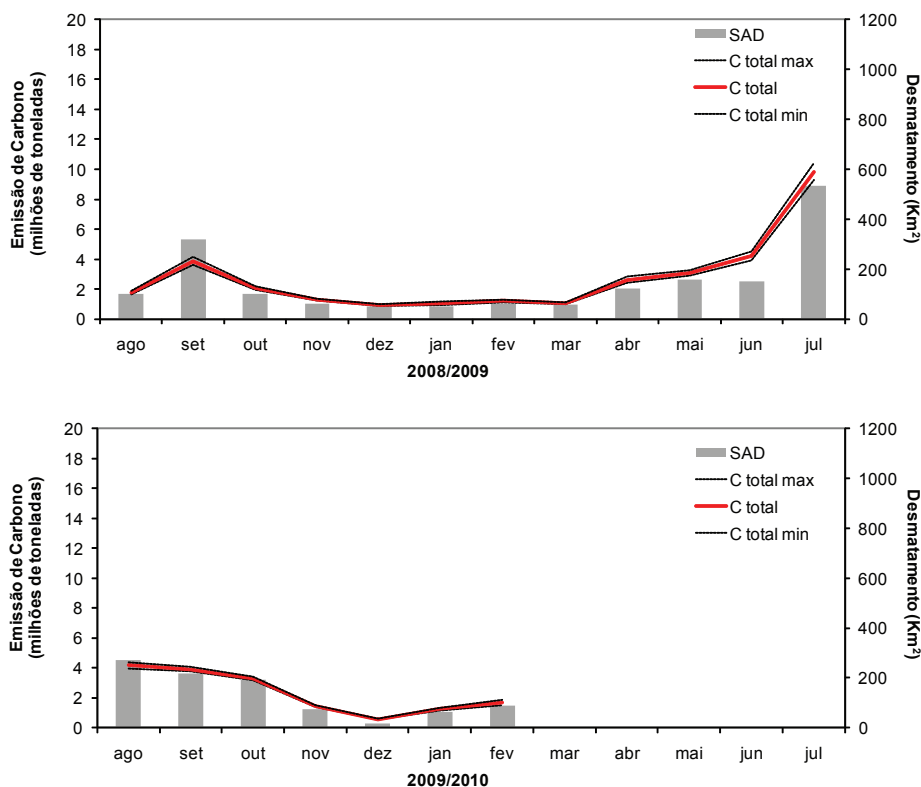


Figura 4. Desmatamento e emissões de carbono total de agosto de 2008 a fevereiro de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

## Geografia do Desmatamento

Em fevereiro de 2010, o desmatamento ocorreu principalmente na região central de Mato Grosso e no oeste do Pará ao longo da BR-163 entre os municípios de Trairão e Itaituba. Houve focos de desmatamento relevantes também em Roraima ao longo da BR-210 e BR-174.

Em relação a situação fundiária, em fevereiro de 2010, a grande maioria (88%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do desmatamento foi registrado em Assentamentos de Reforma Agrária (11%) e somente 1% ocorreu em Unidades de Conservação. Não houve desmatamento em Terras Indígenas (Tabela 2).

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

Categoria	Fevereiro de 2010	
	km <sup>2</sup>	%
Assentamento de Reforma Agrária	10	11
Unidades de Conservação	1	1
Terras Indígenas	-	-
Privadas, Posse & Devolutas <sup>3</sup>	77	88
<b>Total (km<sup>2</sup>)</b>	<b>88</b>	<b>100</b>

<sup>3</sup> Inclui áreas privadas (tituladas ou não) e florestas públicas não protegidas.

### Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou 10 quilômetros quadrados nos Assentamentos de Reforma Agrária durante fevereiro de 2010. Os Assentamentos mais afetados pelo desmatamento foram Roncador (Alto Boa Vista; Mato Grosso), Colina Bom Jesus (Vila Rica; Mato Grosso), e Anauá (Caracaraí; Roraima). (Figura 5).

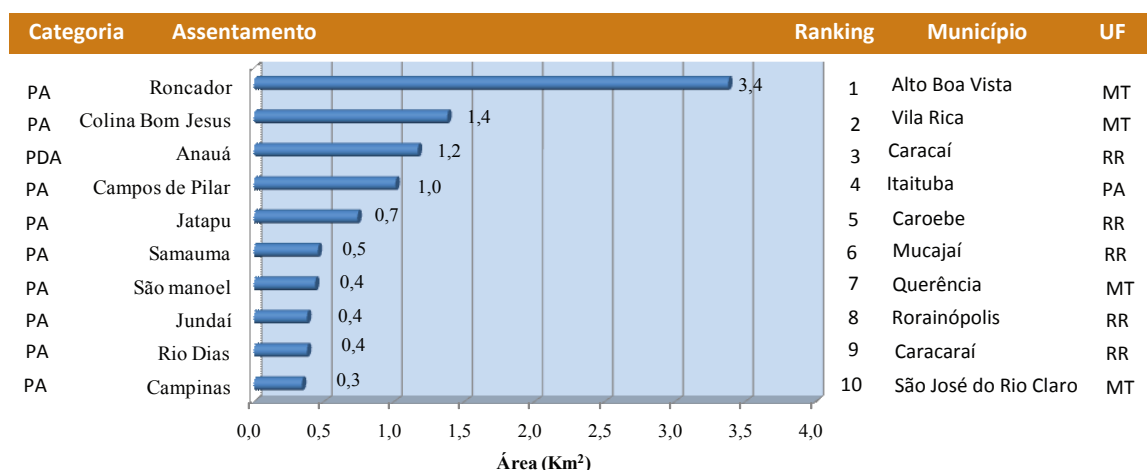
### Áreas Protegidas

O SAD detectou somente 1 quilômetro quadrado de desmatamento em Unidade de Conserva-

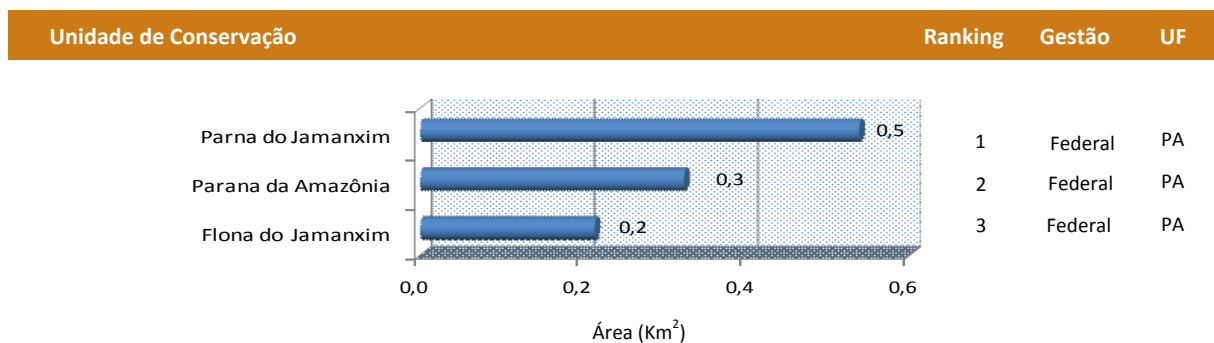
ção (Figura 6). As três Unidades de Conservação que sofreram desmatamento foram o Parque Nacional (Parna) do Jamanxim (Pará), Parna da Amazônia (Pará) e Floresta Nacional (Flona) do Jamanxim (Pará).

### Municípios Críticos

Em fevereiro de 2010, os municípios mais desmatados eram de Mato Grosso: Itupiranga do Norte com 27,6 quilômetros quadrados; Itanhagá com 4,2 quilômetros quadrados e Porto dos Gaúchos com 4,2 quilômetros quadrados (Figura 7 e Figura 8).



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



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

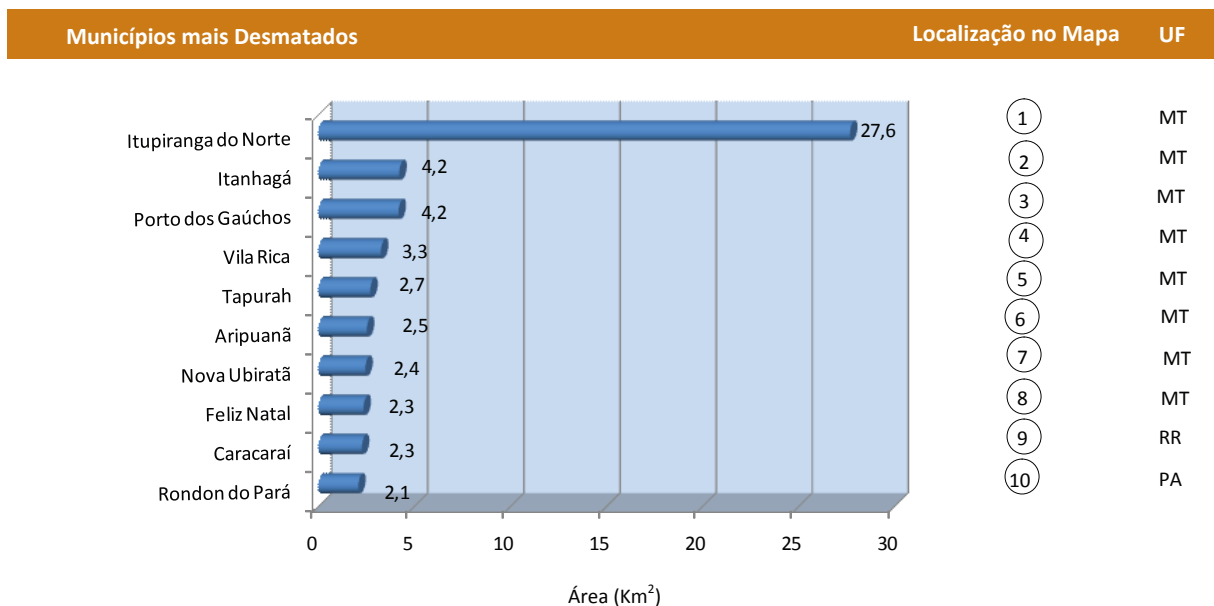


Figura 7. Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em fevereiro de 2010 (Fonte: Imazon/ SAD).

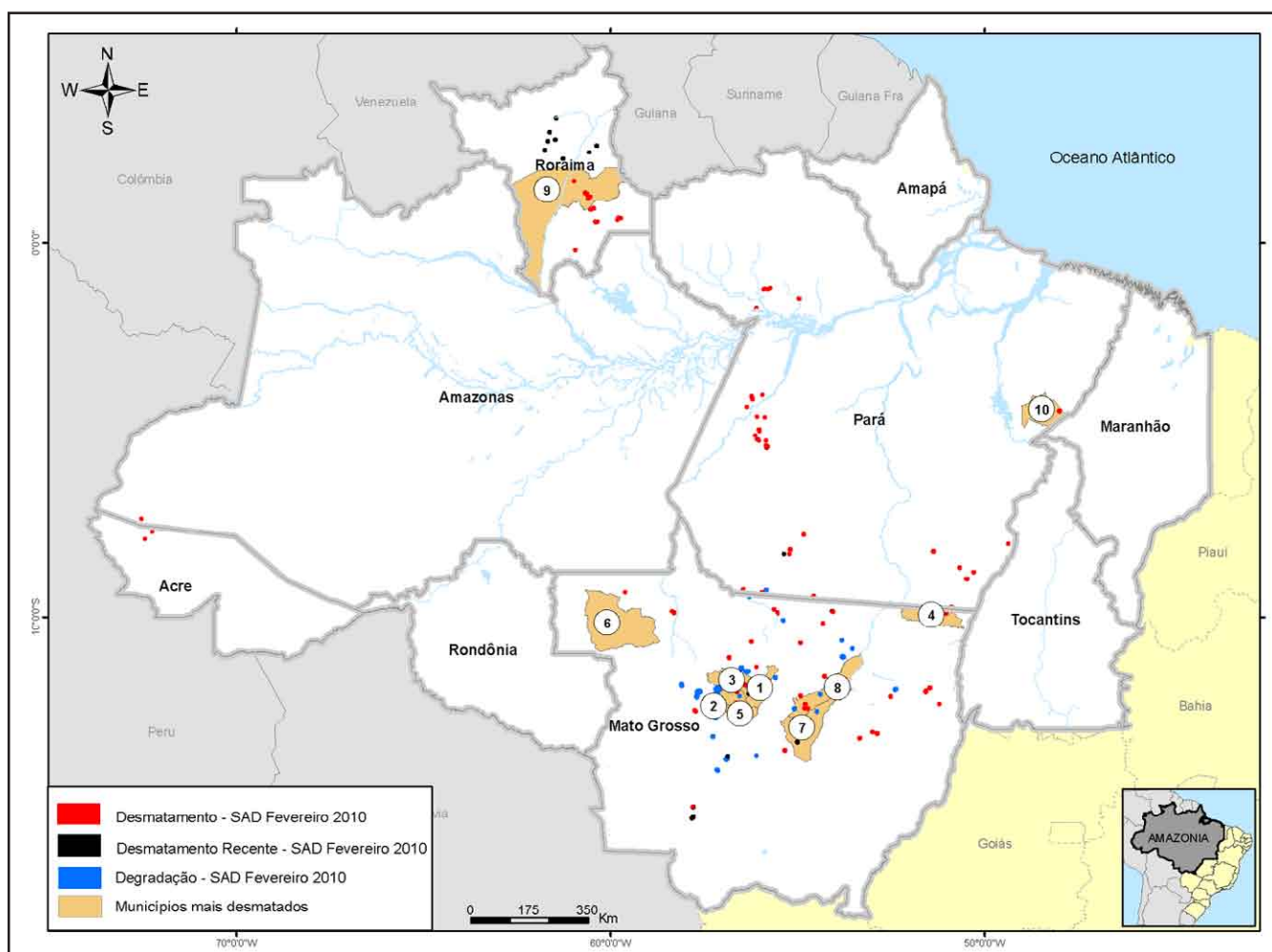


Figura 8. Municípios mais desmatados em fevereiro de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

### Cobertura de Nuvem e Sombra

Em fevereiro de 2010, foi possível monitorar com o SAD 60% da Amazônia Legal enquanto que os outros 40% da área de floresta estavam coberto por nuvens (Figura 9). A região não mapeada corresponde a grande parte do Amapá,

Rondônia, Pará e Amazonas. Nesses estados a cobertura de nuvens dificultou o monitoramento do desmatamento com o SAD durante fevereiro de 2010, logo os dados de desmatamento podem estar subestimado para essa região. Além disso, parte do Maranhão que integra a Amazônia Legal não foi analisada.

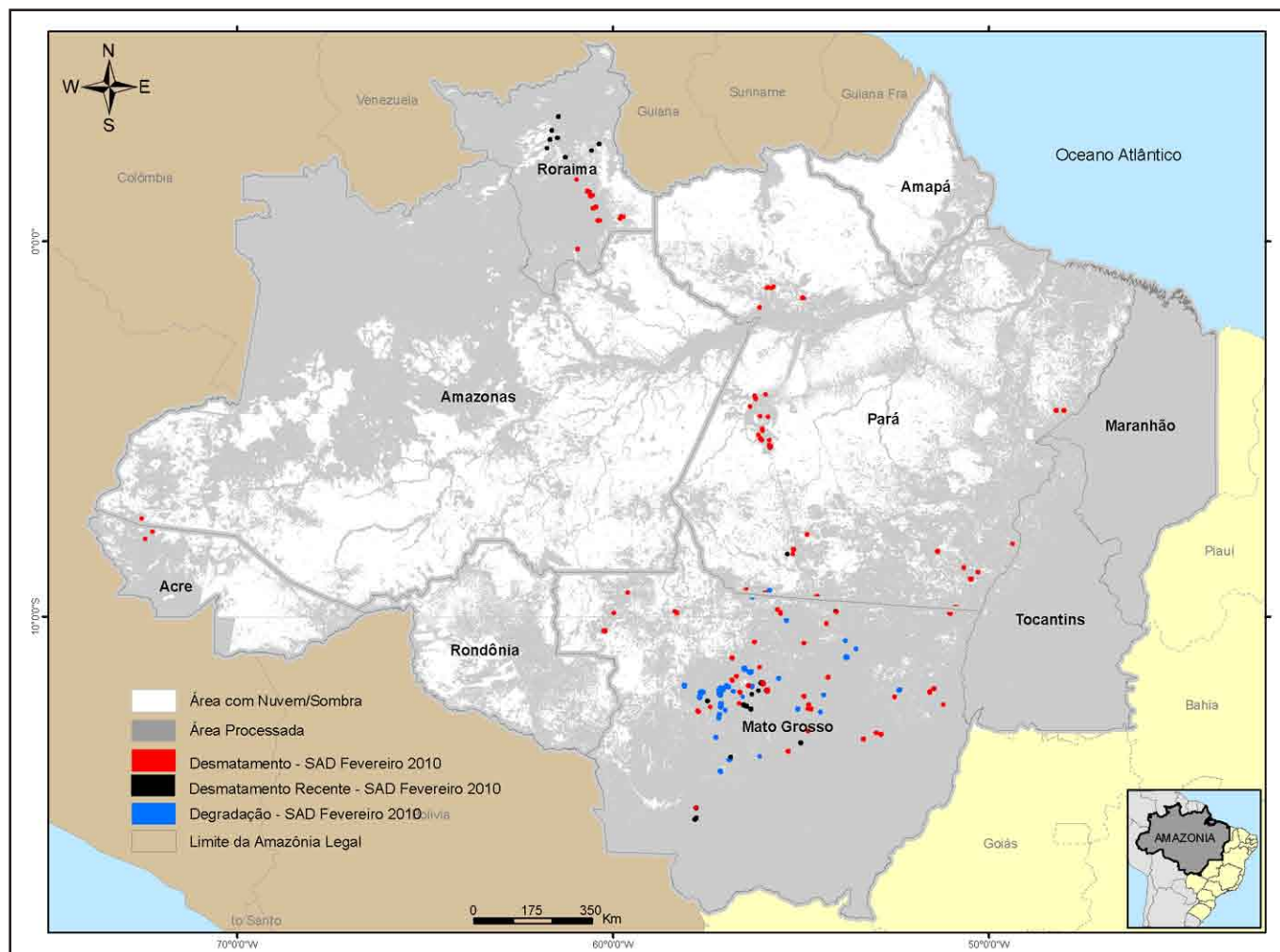


Figura 9. Área com nuvem e sombra em fevereiro de 2010 na Amazônia Legal.

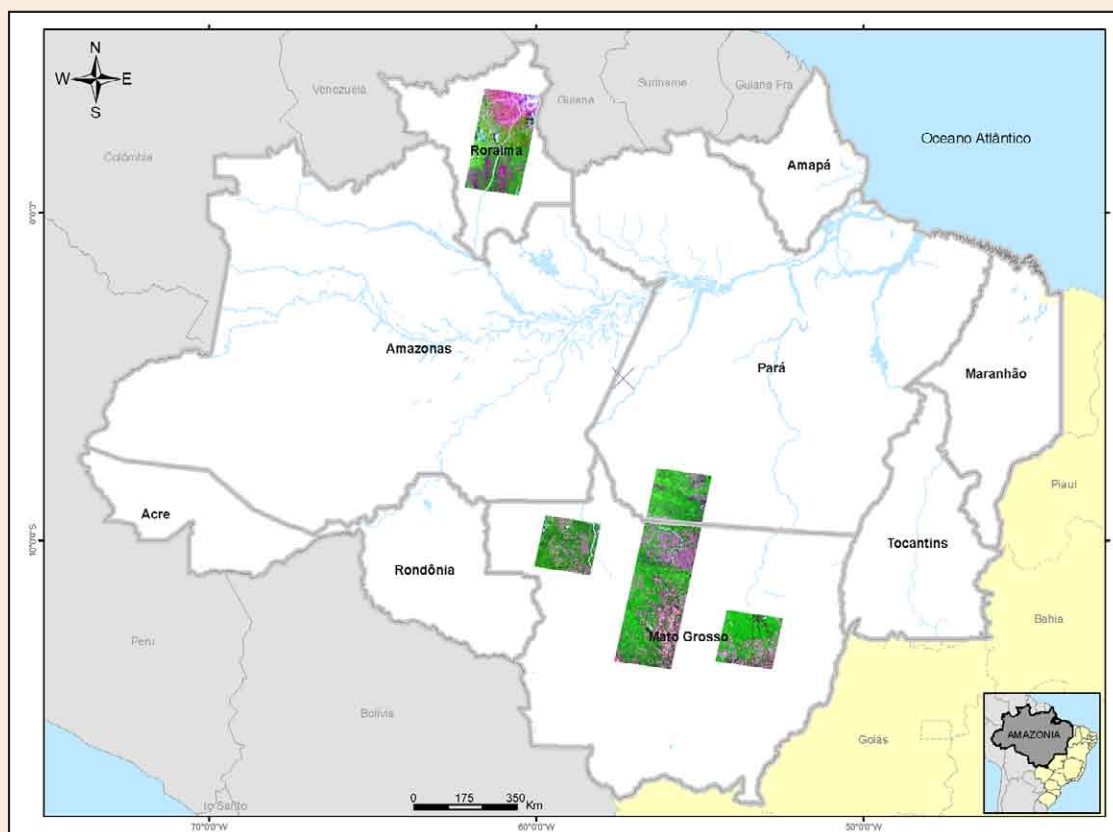


### Validação dos dados SAD utilizando Imagens Landsat e Cbers

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 fevereiro de 2010, somente 32% dos polígonos de desmatamento detectados pelo SAD foram confirmados com as imagens Landsat (Figura 10). Os outros 68% 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 fevereiro de 2010.

### Quadro I: SAD 3.0 Beta.

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 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 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 fevereiro de 2010.

## 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)

Ct: Carbono emitido no mês t.

Ct(S): Carbono emitido de um polígono desmatado no tempo t.

SD: Área desmatada.

BVAS: Biomassa acima do solo da região desmatada SD.

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 aplicação o valor de 3,68.

### Referências:

D.C. Morton<sup>1</sup>, M.H. Sales<sup>2</sup>, C.M. Souza, Jr.<sup>2</sup>, B. Griscom<sup>3</sup>. 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 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/](http://www.obt.inpe.br/prodes/)

---

### **Apoio**

Fundação Gordon & Betty Moore  
Fundação David & Lucille Packard  
Fundo Vale  
Estado de Meio Ambiente-SEMA-PA

### **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)