

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

Resumo

Houve uma redução no desmatamento em abril e maio de 2010 se comparado ao mesmo período anterior. Em abril, o desmatamento atingiu 65 quilômetros quadrados (queda de 47% em relação a abril de 2009) e em maio somou 96 quilômetros quadrados (redução de 39% em relação a maio de 2009).

Porém, no acumulado de agosto de 2009 a maio de 2010, o desmatamento atingiu 1.161 quilômetros quadrados contra 1.084 quilômetros do período anterior (agosto 2008 a maio 2009). Isso representa um pequeno aumento de 7% no desmatamento no período atual.

Em abril de 2010, o desmatamento ocorreu principalmente em Mato Grosso (59%), seguido do Pará (23%) e Rondônia (10%). O restante ocorreu no Amazonas (6%) e Acre (2%). Em maio de 2010, o desmatamento foi maior no Amazonas (33%) seguido de Mato Grosso (26%), Rondônia (22%), Pará (17%) e Acre com apenas 2%.

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2009 a maio de 2010 resultou no comprometimento de 76 milhões de toneladas de CO₂ equivalente sujeitas a emissões diretas e futuras por eventos de queimadas e decomposição. Isso representa um aumento de 9% em relação ao mesmo período anterior (agosto de 2008 a maio de 2009) quando o carbono florestal afetado pelo desmatamento representou 69 milhões de toneladas de CO₂ equivalente.

Em relação à degradação florestal (florestas intensamente exploradas pela atividade madeireira e/ou queimadas) a área total afetada em abril e maio de 2010 foi 64 quilômetros quadrados.

Os dados de desmatamento podem estar subestimados, devido à cobertura de nuvens no período, só foi possível monitorar 45% e 50% da Amazônia em abril e maio de 2010 respectivamente.

Estatística de Desmatamento

De acordo com o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD), o desmatamento detectado na Amazônia Legal atingiu 65 quilômetros quadrados em abril de 2010. Isso representa uma queda de 47% em relação a abril de 2009 quando o desmatamento atingiu 121 quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2). Em maio de 2010, o desmatamento atingiu 96 quilômetros quadrados e quando comparado a maio de 2009, o desmatamento registrado caiu 39% (Figura 1 e Figura 3).

O desmatamento acumulado no período de agosto de 2009 a maio de 2010¹ (dez meses do calendário oficial de medição do desmatamento) atingiu 1.161 quilômetros quadrados. Isso representa um pequeno aumento de 7% no desmatamento acumulado nesse período (agosto de 2009 a maio de 2010) em relação ao mesmo período do ano anterior

(agosto de 2008 a maio de 2009) quando o desmatamento atingiu 1.084 quilômetros quadrados.

Nos oito primeiros meses do calendário atual do desmatamento (agosto de 2009 a março 2010) os dados do SAD revelaram um aumento de 24% do desmatamento comparado ao período anterior (agosto de 2008 a março de 2009). Porém com a redução expressiva do desmatamento nos últimos dois meses (abril e maio de 2010), o desmatamento acumulado dos últimos dez meses passou a ter um aumento de 7% em relação ao mesmo período do ano anterior.

Em abril de 2010, o desmatamento ocorreu principalmente no Mato Grosso (59%), seguido por Pará (23%), Rondônia (10%), Amazonas (6%), e Acre (2%) (Figura 4). Por sua vez, em maio de 2010, o desmatamento ocorreu foi mais concentrado no Amazonas (33%), Mato Grosso (26%) e Pará (17%) (Figura 5).

¹ O calendário oficial de medição do desmatamento tem início em agosto e término em julho.

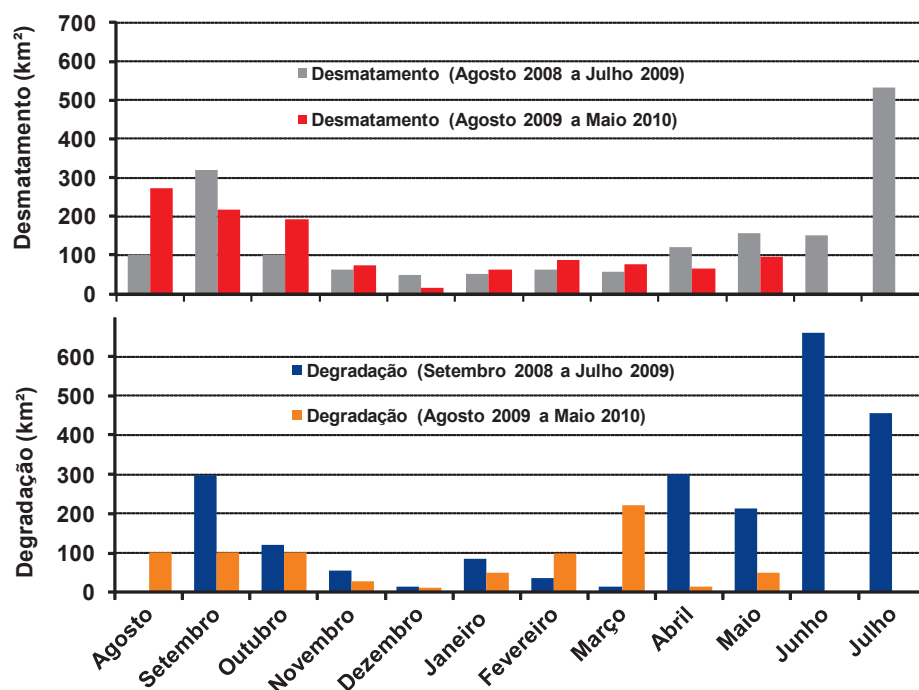


Figura 1. Desmatamento de agosto de 2008 a maio de 2010 e degradação de setembro de 2008 a maio de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

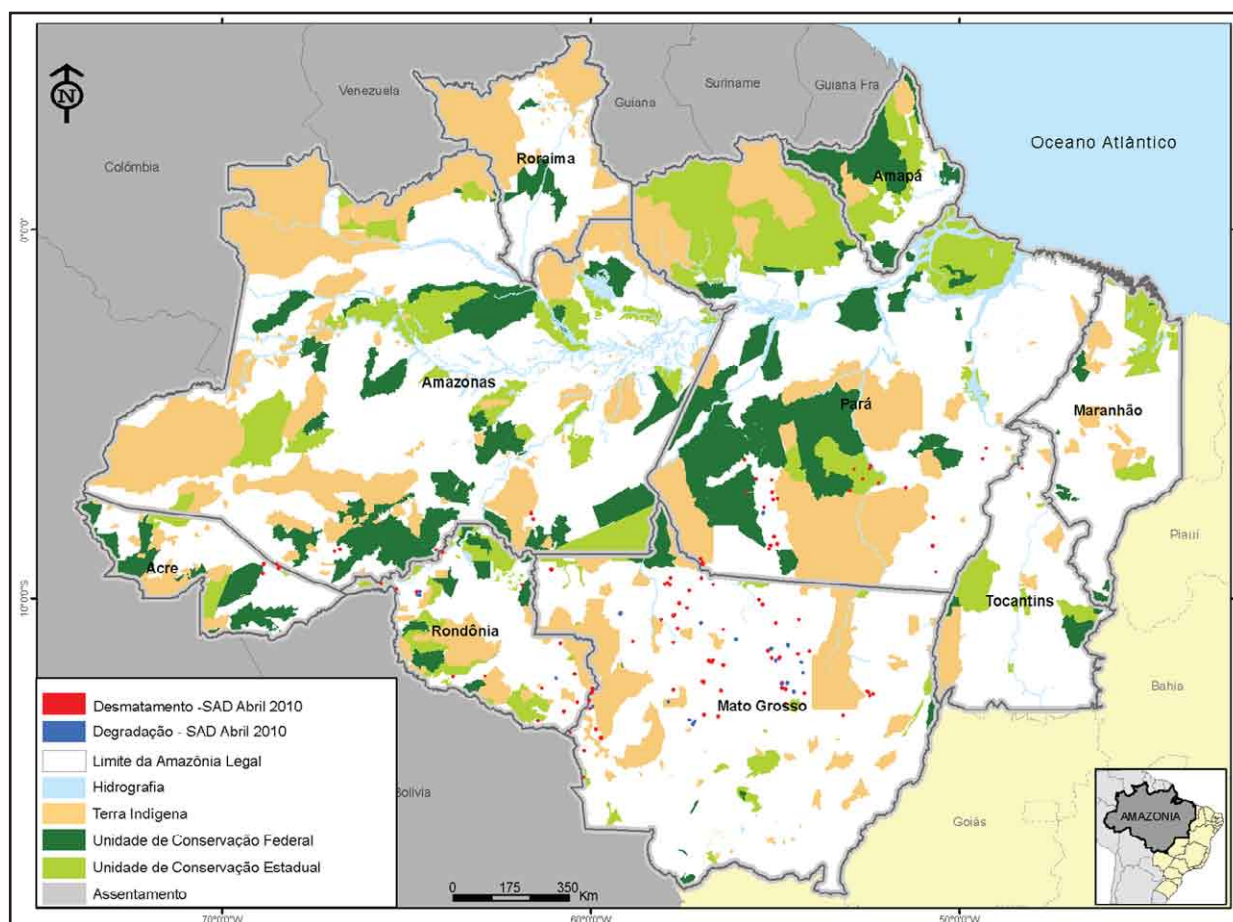


Figura 2. Desmatamento e Degradação Florestal em abril de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

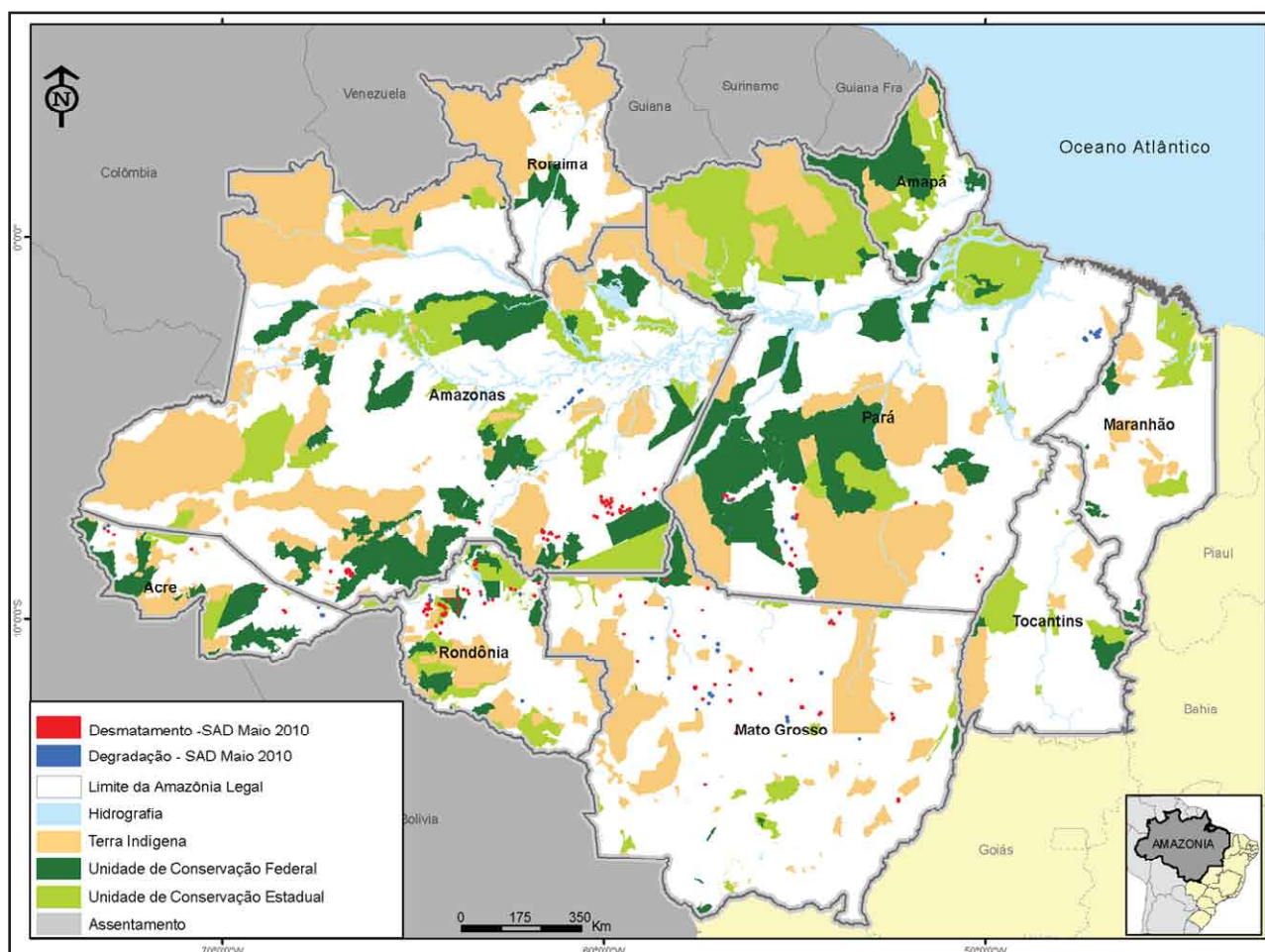


Figura 3. Desmatamento e Degradação Florestal em maio de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

Em relação à degradação florestal (isto é, florestas que sofreram intensa exploração madeireira e/ou que sofreram fogo florestal), o SAD registrou somente 16 quilômetros quadrados (Figura 1 e Figura 2) para o mês de abril de 2010. Desse total, a grande maioria (84%) da degradação florestal ocorreu no Mato Grosso, seguido de longe por Rondônia (11%) e Pará (5%) (Figura 4).

Em maio de 2010, o SAD detectou 48 quilômetros quadrados de florestas degradadas (Figura 1 e Figura 3). Desse total, 46% ocorreram em Mato Grosso e 36% no Pará (36%). O restante da degradação ocorreu no Acre (7%), Amazonas (6%) e Rondônia (5%) (Figura 5).

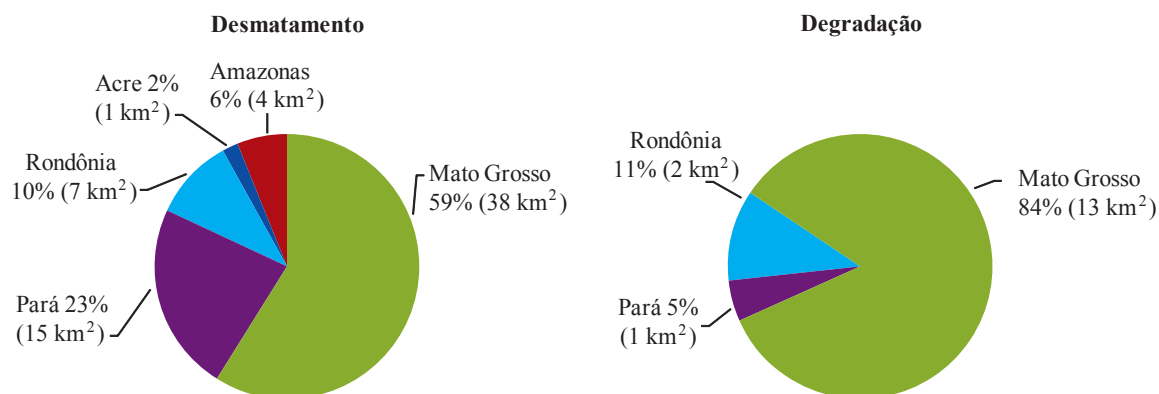


Figura 4. Participação (%) dos Estados da Amazônia Legal no desmatamento e na degradação em abril de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

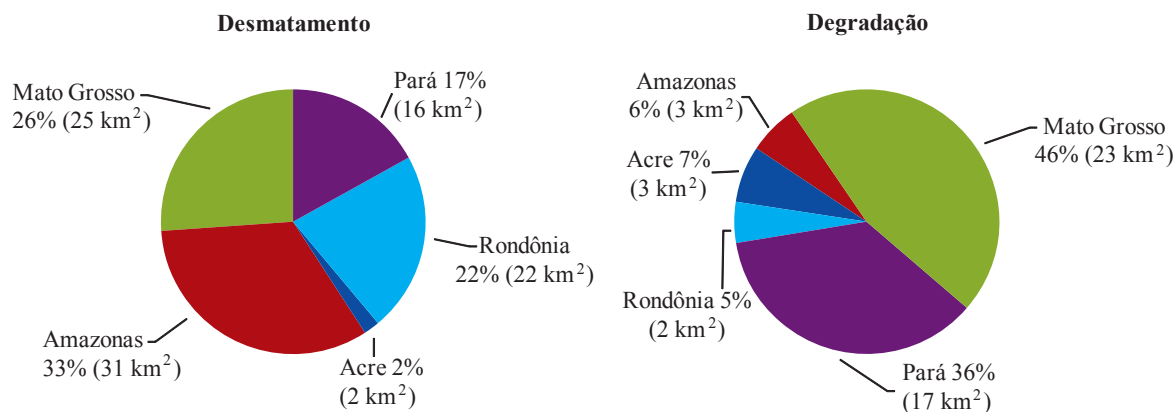


Figura 5. Participação (%) dos Estados da Amazônia Legal no desmatamento e na degradação em maio de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

Considerando os dez primeiros meses do calendário atual de desmatamento (agosto de 2009 a maio de 2010), o Pará continua na liderança do ranking com 44% do total desmatado registrado no período. Em seguida aparece Mato Grosso com 25%, Rondônia com 12% e Amazonas com 11%. Esses quatro estados foram responsáveis por 91% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal nesse período. Os outros 9% do desmatamento foram distribuídos entre os estados do Acre, Roraima, Amapá e Tocantins.

Comparando o desmatamento ocorrido em agosto de 2009 a maio de 2010 com o mesmo período

do do ano anterior (agosto de 2008 a maio de 2009), houve pequeno aumento de 7% no desmatamento na Amazônia Legal (Tabela 1). Em termos relativos, esse aumento foi mais expressivo em Rondônia (71%), no Amazonas (70%), no Acre (60%), seguido pelo Pará (10%). Por outro lado, houve redução de 94% no Tocantins, 34% em Roraima e 19% em Mato Grosso.

Em termos absolutos, o Pará lidera o ranking do desmatamento acumulado com 507 quilômetros quadrados, seguido por Mato Grosso (288 quilômetros quadrados), Rondônia (135 quilômetros quadrados) e Amazonas (127 quilômetros quadrados).

Tabela 1. Evolução do desmatamento entre os Estados da Amazônia Legal de agosto de 2008 a maio de 2009 e de agosto de 2009 a maio de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

Estado	Agosto 2008 a Maio 2009	Agosto 2009 a Maio 2010	Variação (%)
Acre	24	39	+ 60
Amazonas	75	127	+ 70
Mato Grosso	357	288	- 19
Pará	460	507	+ 10
Rondônia	79	135	+ 71
Roraima	77	50	- 34
Tocantins	12	1	- 94
Amapá	-	15	-
Total	1.084	1.161	+ 7

*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 abril de 2010, os 65 quilômetros quadrados de desmatamento detectado pelo SAD na Amazônia Legal comprometeram 1,2 milhão de toneladas (com margem de erro de 201 mil toneladas) de carbono. Essa quantidade de carbono afetado equivale a 4,4 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Isso representa uma redução de 54% em relação a abril de 2009 quando o carbono florestal afetado foi de 2,6 milhões de toneladas (com margem de erro de 412 mil toneladas). Essa redução do carbono afetado pelo desmatamento foi proporcional a redução de 47% do desmatamento detectado pelo SAD nesse mês.

Em maio de 2010, a estimativa de carbono afetado pelo desmatamento foi 1,8 milhão de toneladas (com margem de erro de 230 mil toneladas de carbono). Isso equivale a 6,6 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). A quantidade de CO₂ detectada em maio de 2010 também representa uma redução de 41% em relação a maio de 2009 (11,2 milhões de toneladas; com margem de erro de 358 mil toneladas) o que foi proporcional a redução de 39% do desmatamento detectado nesse mês.

O carbono florestal comprometido pelo desmatamento no período de agosto de 2009 a maio de 2010 (dez primeiros meses do atual calendário de desmatamento) foi de 20,7 milhões de toneladas (com margem de erro de 646 mil toneladas), o que representou cerca de 76 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (Figura 6). Em relação ao mesmo período do ano anterior (agosto de 2008 a maio de 2009) houve um pequeno aumento de 9% na quantidade de carbono comprometido pelo desmatamento. O aumento relativo do carbono florestal afetado pelo desmatamento, em relação ao ano passado, foi proporcional ao aumento relativo do desmatamento de 7% no mesmo período.

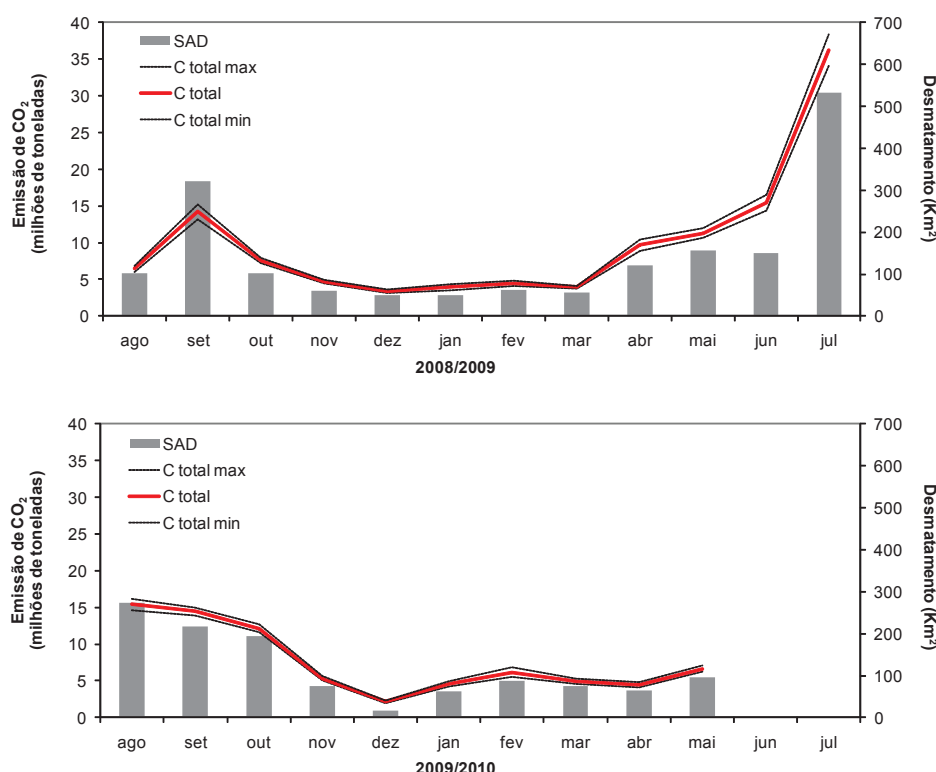


Figura 6. Desmatamento e emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) equivalente total de agosto de 2008 a maio de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon).

Geografia do Desmatamento

Em abril de 2010, o desmatamento ocorreu principalmente na região central do Mato Grosso e ao longo da BR-163 (Santarém-Cuiabá) entre os municípios de Altamira (Distrito de Castelo dos Sonhos) e Novo Progresso. Em maio de 2010, o desmatamento concentrou-se no sudeste do Amazonas, nos municípios do entorno da BR-364 ao norte de Rondônia e na região central do Mato Grosso.

Em relação à situação fundiária, em abril de

2010, a maioria (73%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse. O restante do desmatamento foi registrado em Assentamentos de Reforma Agrária (15%), Terras Indígenas (7%) e Unidades de Conservação (5%) (Tabela 2). Em maio de 2010, a maioria (62%) do desmatamento ocorreu em áreas privadas ou sob diversos estágios de posse, 24% em Assentamentos de Reforma Agrária e 14% em Unidades de Conservação (Tabela 3). Em maio de 2010 não foi detectado desmatamento em Terras Indígenas.

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

Categoria	Abril de 2010	
	km ²	%
Assentamento de Reforma Agrária	10	15
Unidades de Conservação	3	5
Terras Indígenas	5	7
Privadas, Posse & Devolutas ¹	47	73
Total (km²)	65	100

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

Tabela 3. Desmatamento por categoria fundiária em maio de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/ SAD).

Categoria	Maio de 2010	
	km ²	%
Assentamento de Reforma Agrária	23	24
Unidades de Conservação	13	14
Terras Indígenas	-	-
Privadas, Posse & Devolutas ²	60	62
Total (km²)	96	100

Assentamentos de Reforma Agrária

O SAD registrou em abril de 2010, 10 quilômetros quadrados nos Assentamento de reforma Agrária. Os mais afetados foram: Terra Nossa (Altamira, Pará), Tapurah/Itanhanga (Tanhagá, Mato Grosso) e Pingos D'Água (Querência, Mato Gros-

so) (Figura 7). Já em maio de 2010, o desmatamento nos Assentamentos foi mais acentuado, totalizando 23 quilômetros quadrados. Os Assentamentos mais desmatados foram Rio Juma (Apuí, Amazonas), Monte (Boca do Acre, Amazonas) e Terra Nossa (Altamira, Pará) (Figura 8).

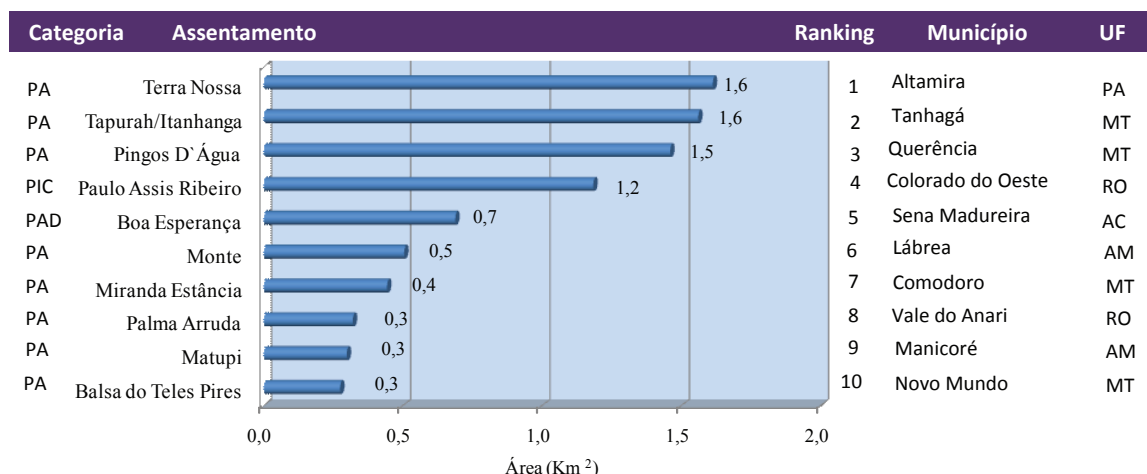


Figura 7. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em abril de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

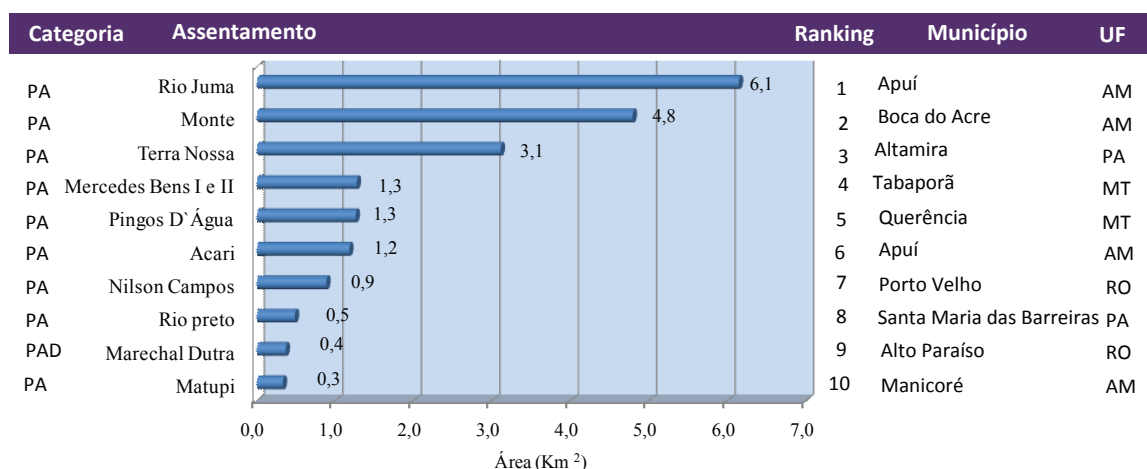


Figura 8. Assentamentos de Reforma Agrária mais desmatados em maio de 2010 na Amazônia Legal (Fonte: Imazon/SAD).

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

Áreas Protegidas

Em abril de 2010 o SAD detectou 7 quilômetros quadrados de desmatamento nas Áreas Protegidas da Amazônia Legal. Desse total, aproximadamente 5 quilômetros quadrados foram em Unidades de Conservação e 2 quilômetros quadrados em Terras Indígenas. As Unidades de conservação mais afetadas foram a APA Triunfo do Xingu (Pará), PES Serra Ricardo Franco (MT) e Flosur do Rio Vermelho (RO) (Figura 9). As Ter-

ras Indígenas afetadas pelo desmatamento foram Kayapó (PA), Jacaréuba/Katawixi (AM), e Kayabi (PA) (Figura 11). Por sua vez em maio de 2010, o SAD detectou 10 quilômetros quadrados de desmatamento nas Unidades de Conservação (Figura 10). As Unidades de Conservação mais desmatadas estão localizadas em Rondônia (Resex do Rio Jaci-Paraná, Florex Rio preto/Jacundá e Flona do Bom Futuro). Não foi detectado desmatamento em Terras Indígenas durante maio de 2010.

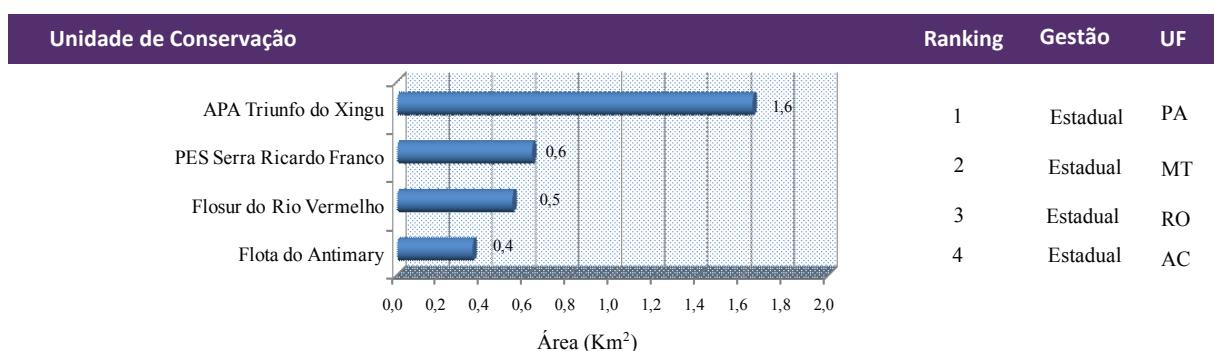


Figura 9. Unidades de Conservação mais desmatadas na Amazônia Legal em abril de 2010 (Fonte: Imazon /SAD).

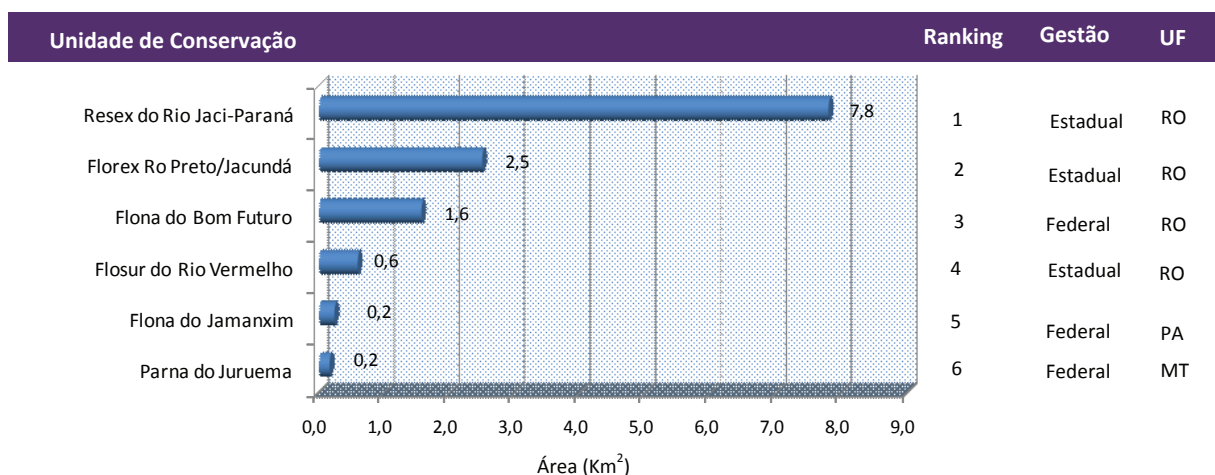


Figura 10. Unidades de Conservação mais desmatadas na Amazônia Legal em maio de 2010 (Fonte: Imazon /SAD).

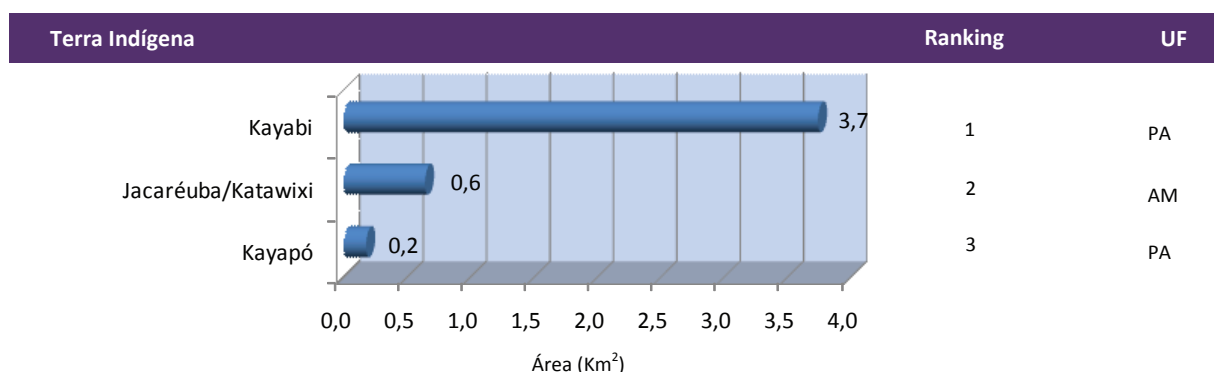


Figura 11. Terra Indígena mais desmatada na Amazônia Legal em abril de 2009 (Fonte: Imazon /SAD).

Municípios Críticos

Em abril de 2010 o desmatamento foi maior em Porto dos Gaúchos (MT) com 5,2 quilômetros quadrados, seguido por Altamira (PA) com 4,9 quilômetros quadrados, e Feliz Natal (MT) com 4,9 quilômetros quadrados, e Nova Bandeirantes (MT) com 2,3

quilômetros quadrados (Figura 12 e Figura 14). Por sua vez, em maio de 2010, os municípios mais desmatados foram Porto Velho (RO) com 10,8 quilômetros quadrados, Apuí (AM) com 9,4 quilômetros quadrados e Manicoré (AM) com 8,1 quilômetros quadrados (Figura 13 e Figura 15)

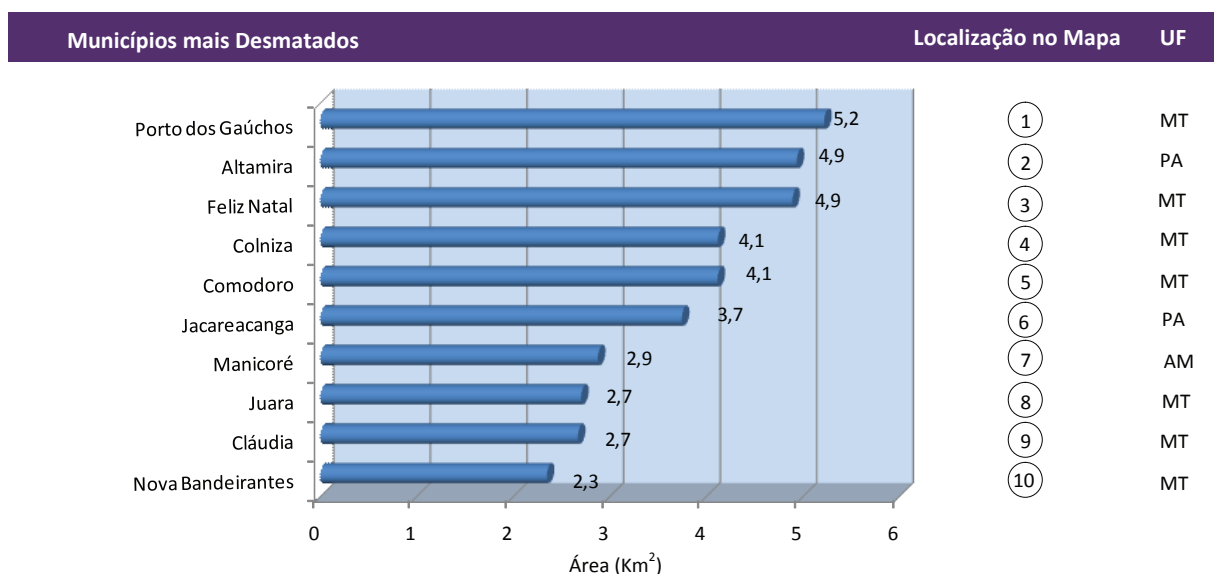


Figura 12: Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em abril de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

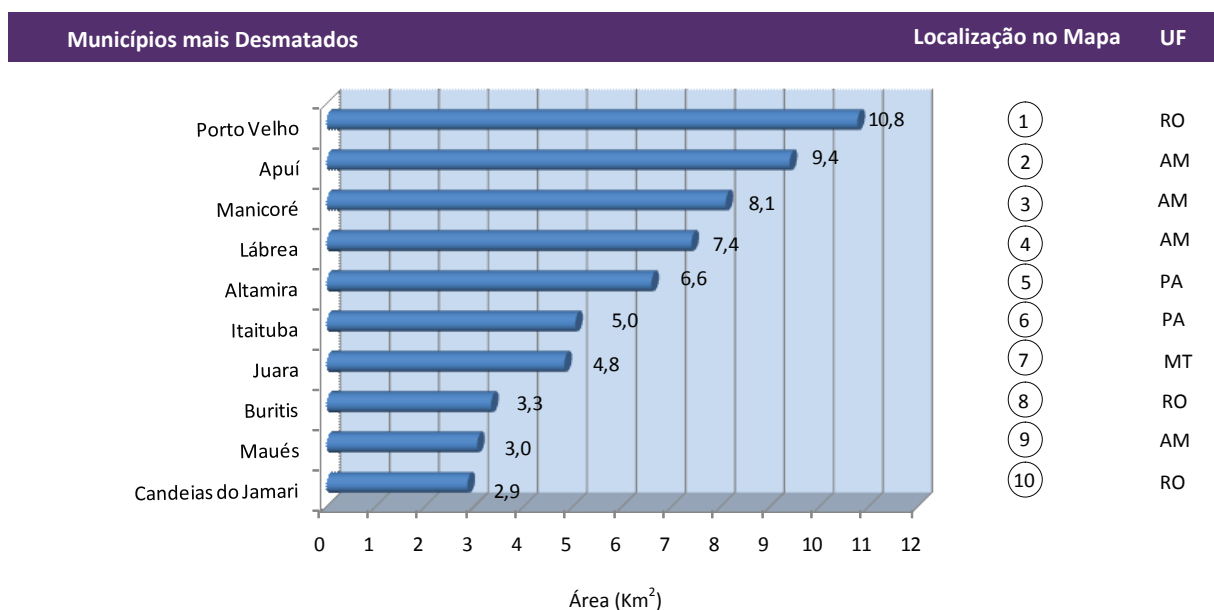


Figura 13: Municípios mais desmatados na Amazônia Legal em maio de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

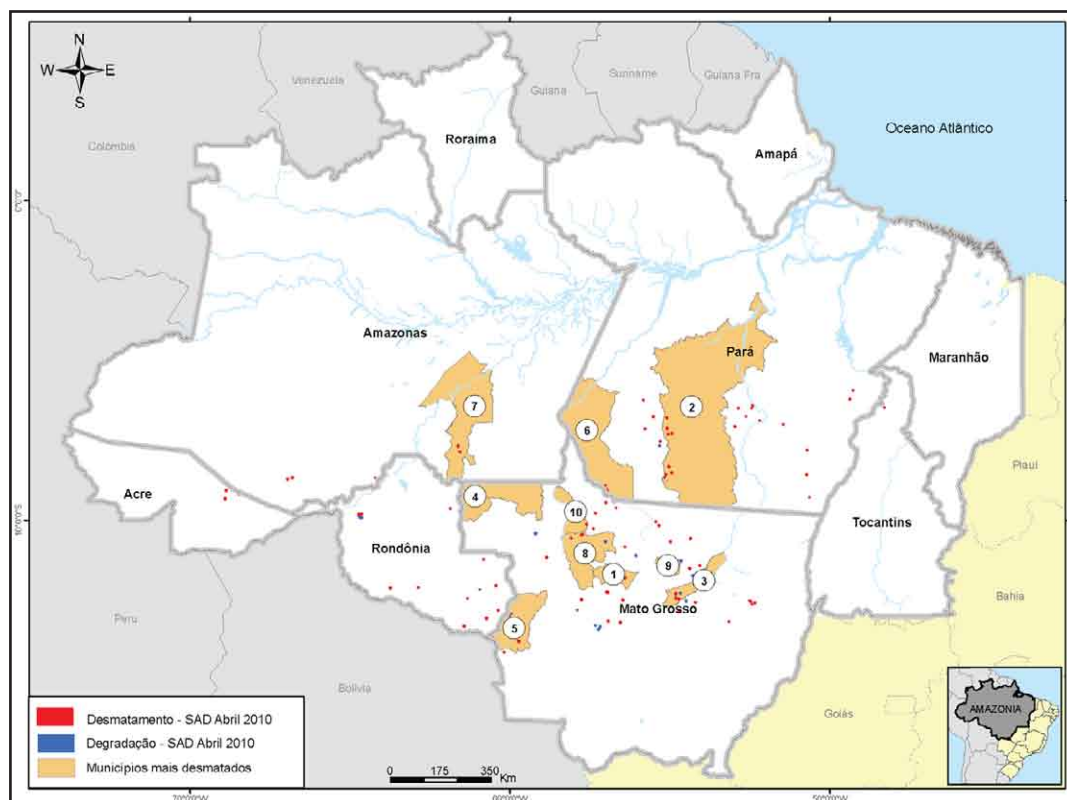


Figura 14. Municípios mais desmatados em abril de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

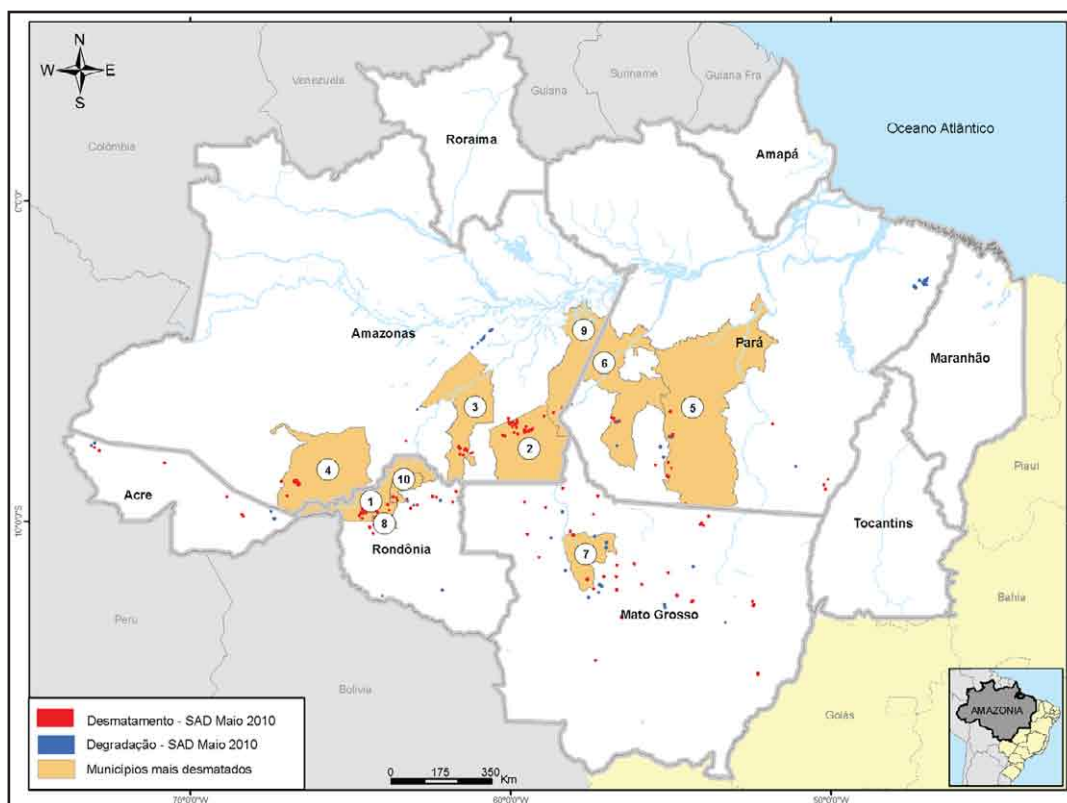


Figura 15. Municípios mais desmatados em maio de 2010 (Fonte: Imazon/SAD).

Pará, e Roraima. Nesses estados a cobertura de nuvens dificultou o monitoramento do desmatamento com o SAD durante os meses de análise. Em abril e maio de 2009, a cobertura de nuvens também foi expressiva quando atingiu aproximadamente metade do território. Portanto, a queda do desmatamento em abril e maio de 2010 em relação a abril e maio de 2009 foi real e não teve efeito da cobertura de nuvens.

Figura 16. Área com nuvem e sombra em abril de 2010 na Amazônia Legal.

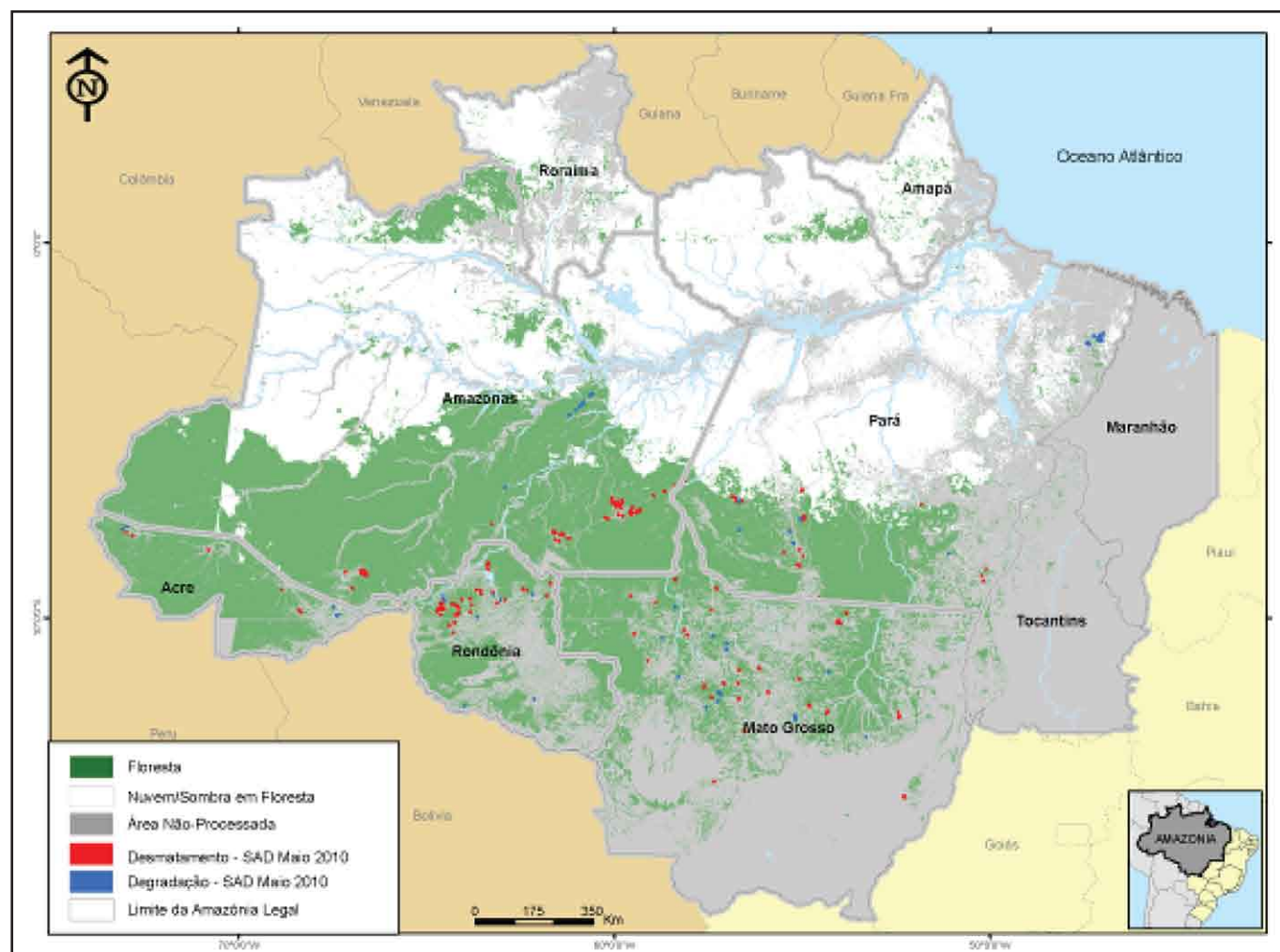


Figura 17. Área com nuvem e sombra em maio de 2010 na Amazônia Legal.

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 re-

movidos 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 abril de 2010, 80% do desmatamento detectado pelo SAD foram confirmados com as imagens Landsat (Figura 18). Os outros 20% não foram confirmados devido à ocorrência de nuvens nas imagens Landsat e CBERS disponíveis no período. Em maio de 2010, 90% dos casos de desmatamento foram possíveis validar com as imagens Landsat (Figura 19).

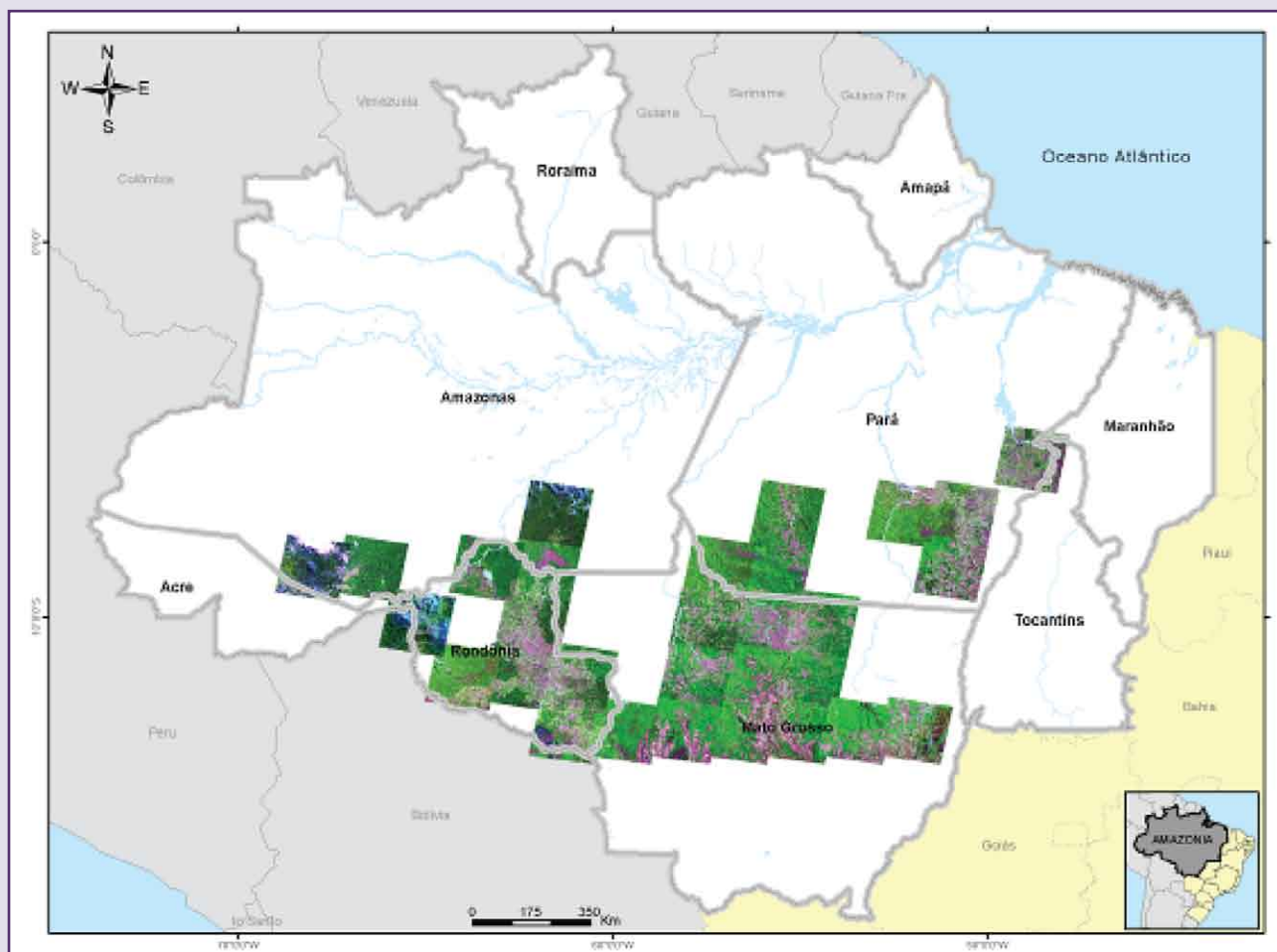


Figura 18. Cenas Landsat utilizadas na validação dos polígonos de desmatamento detectado pelo SAD em abril de 2010.

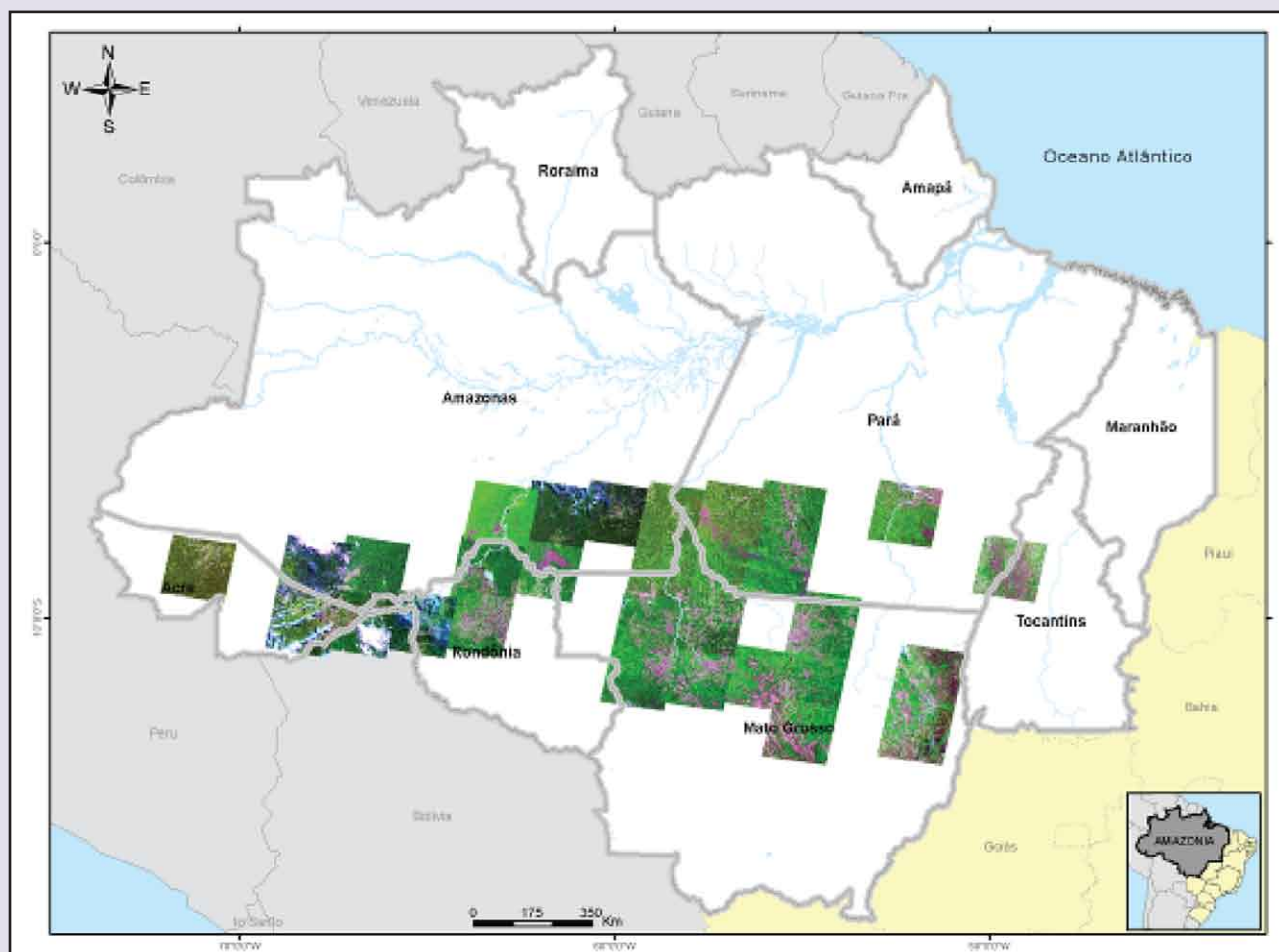


Figura 19. Cenas Landsat utilizadas na validação dos polígonos de desmatamento detectado pelo SAD em maio de 2010.

Quadro I: SAD 3.0 Beta.

Desde agosto de 2009, o SAD apresenta 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 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 maio 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 Amazônia. 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 Amazônia 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 a emissões instantâneas devido às 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, 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

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)