



Estimativa de desmatamento na Amazônia Legal para 2024 é de 6.288 km²

1. Apresentação dos resultados

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), unidade vinculada ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), concluiu a estimativa da taxa de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira (ALB). O valor estimado do desmatamento no período de 01 de agosto de 2023 a 31 de julho de 2024 foi de 6.288 km². Esse valor representa uma redução de 30,63% em relação à taxa de desmatamento consolidada pelo Prodes 2023, que foi de 9.064 km² para os nove estados da ALB. Esta estimativa é fruto do sistema Prodes - Monitoramento anual da Supressão da Vegetação Nativa por satélite.

O mapeamento do Prodes de 2024 foi feito com base em imagens dos satélites Sentinel-2 (sensor MSI) e Sentinel-1 (sensor SAR). Foram registradas as áreas desmatadas maiores que 1 hectare. Porém, visando manter a compatibilidade com a série histórica iniciada em 1988, apenas os polígonos maiores que 6,25 hectares foram contabilizados para cálculo da taxa de desmatamento. O Prodes Amazônia considera como desmatamento a remoção completa da cobertura florestal primária por corte raso (nas categorias de desmatamento por corte raso com solo exposto, com vegetação, mineração e floresta inundada) ou o estágio final de degradação progressiva da floresta onde há perda completa do dossel, independentemente da utilização subsequente destas áreas.

Para gerar a estimativa da taxa de desmatamento da ALB no Prodes 2024, o INPE analisou um subconjunto de imagens Sentinel: do total de 516 tiles que recobrem a Amazônia Legal, 268 tiles Brazil Data Cube (BDC) foram considerados prioritários. Será publicada outra nota técnica apresentando detalhadamente o processo de transição do cálculo da taxa por meio da grade grandes de tiles BDC (Sentinel) em substituição às cenas Landsat. A confiabilidade da taxa não sofreu alteração e mantém-se no mesmo patamar, conforme apresentado a seguir.

Os 268 tiles Sentinel selecionados como prioritários atendem a três critérios: 1) cobrir a região onde foram registrados pelo menos 90% do desmatamento no período anterior do Prodes (agosto/2022 a julho/2023); 2) cobrir regiões onde foram registrados pelo menos 90% dos avisos de desmatamento do DETER 2023/2024 (agosto/2023 a julho/2024); e 3) cobrir os 70 municípios prioritários para fiscalização referidos na portaria GM/MMA nº 834, de 09 de novembro de 2023, anexo I. A localização dos 268 tiles é mostrada na Figura 1.

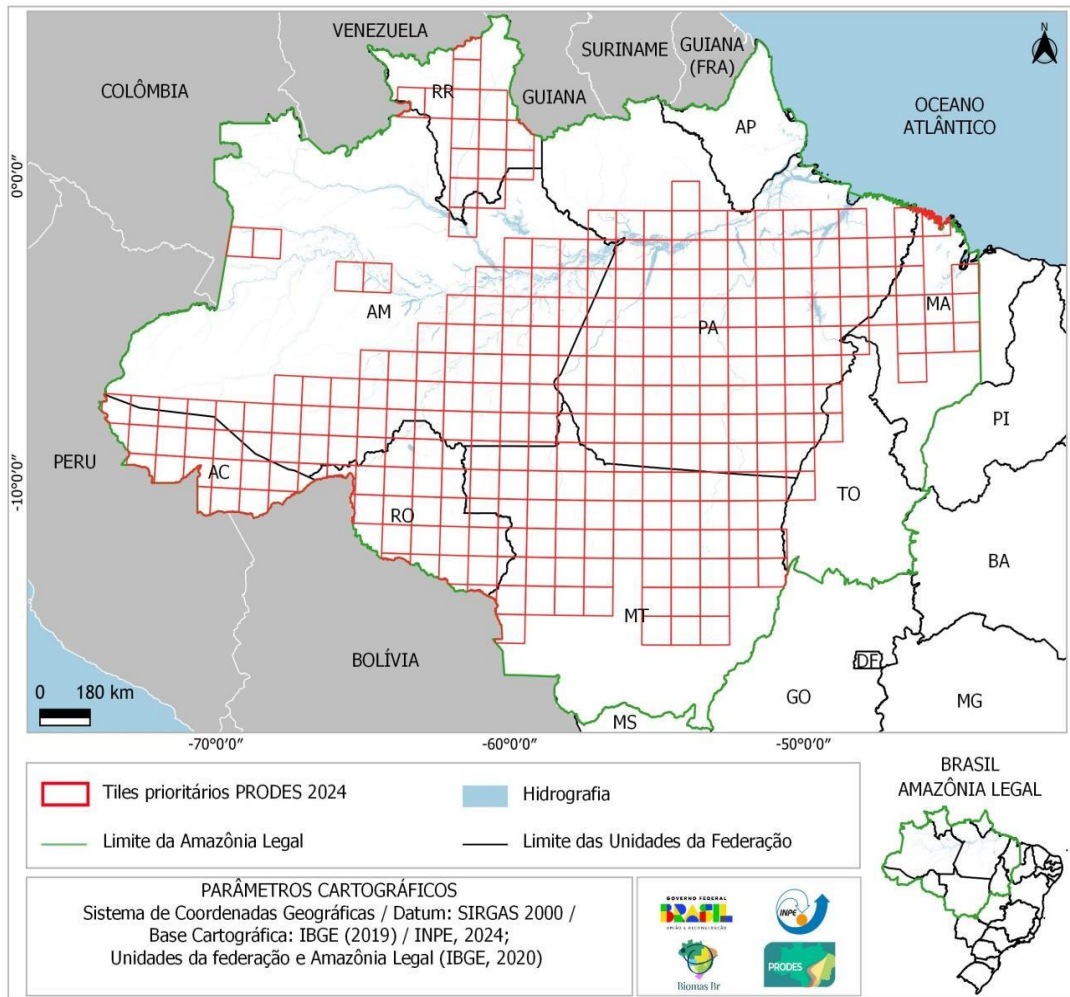


Figura 1 – Localização espacial dos 268 tiles BDC selecionados para a estimativa Prodes 2024.

A Tabela 1 apresenta a distribuição da estimativa da taxa de desmatamento para o ano de 2024 nos estados da ALB. Os estados do Pará, Mato Grosso e Amazonas correspondem a 75,84% do desmatamento estimado na ALB para o ano. Isso fica espacialmente explícito na Figura 2, que apresenta o mapa de ocorrências de desmatamento para o ano de 2024.

Tabela 1 – Distribuição da estimativa da taxa de desmatamento por estado em 2024.

Estado	Prodes 2024 (km ²)	Contribuição (%)
Acre	448	7,12
Amazonas	1.143	18,18
Amapá	*	*
Maranhão	287	4,56
Mato Grosso	1.264	20,10
Pará	2.362	37,56
Rondônia	325	5,17
Roraima	436	6,93
Tocantins	23	0,37
ALB	6.288	100,00

*Não houve detecção de polígonos no Amapá, devido aos baixos valores de desmatamento do Prodes 2023 e DETER 2023/2024. O valor do desmatamento no estado será divulgado apenas no Prodes consolidado de 2024.

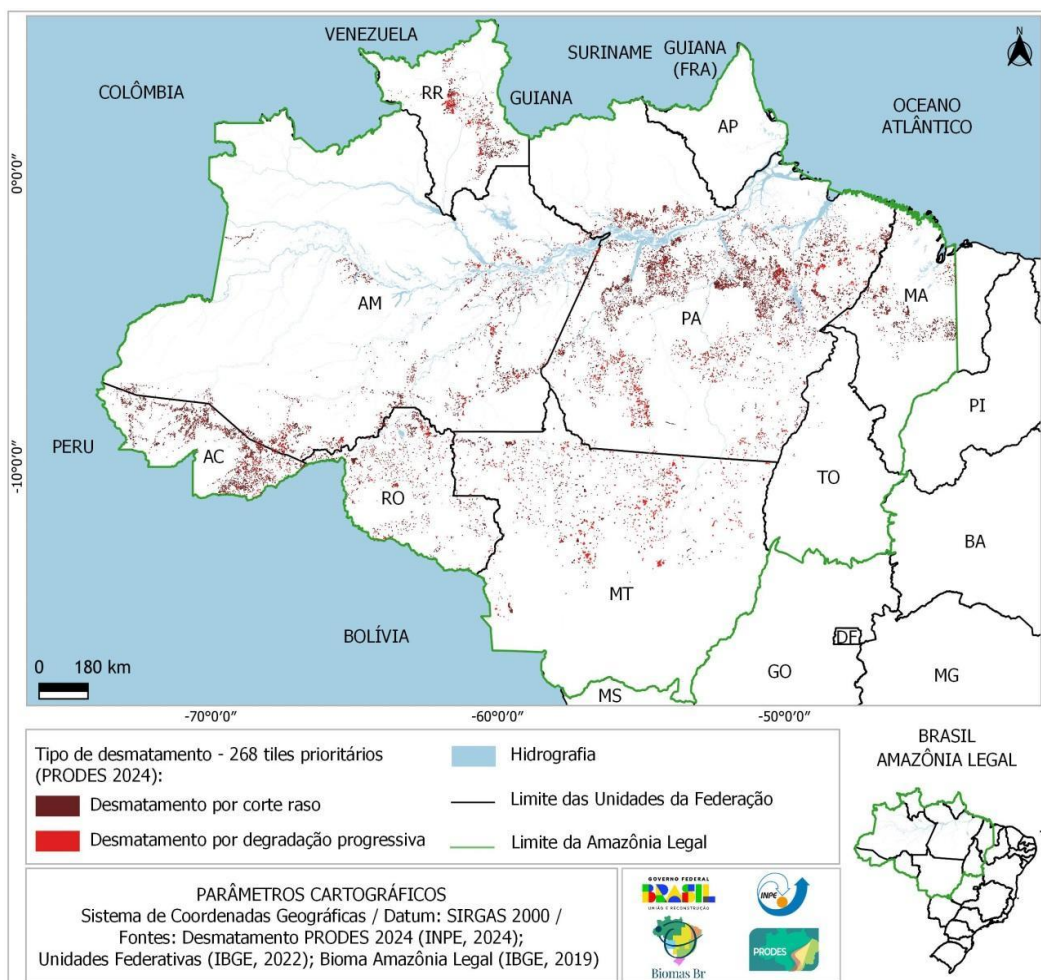


Figura 2 – Mapa das ocorrências de desmatamento identificadas no Prodes 2024, nos 268 tiles prioritários da ALB.

A Tabela 2 apresenta as variações da taxa para cada estado entre os anos Prodes de 2023 e 2024. Sete dos nove estados da Amazônia Legal tiveram redução do desmatamento entre 2023 e 2024, sendo os valores mais acentuados observados em Rondônia (-62,51%) e Mato Grosso (-38,28%). O estado de Roraima foi o único que apresentou aumento do desmatamento (53,52%). O Amapá não teve polígonos detectados, pois apenas um pequeno trecho ao sul do estado foi observado entre os tiles prioritários para 2024.

Tabela 2 – Valores absolutos e variação percentual da taxa de desmatamento por UF.

Estado	Prodes 2023 (km ²)	Prodes 2024 (km ²)	Varição (%)
Acre	601	448	-25,46
Amazonas	1.610	1.143	-29,01
Amapá	*	*	*
Maranhão	306	287	-6,21
Mato Grosso	2.048	1.264	-38,28
Pará	3.299	2.362	-28,40
Rondônia	867	325	-62,51
Roraima	284	436	53,52
Tocantins	32	23	-28,13
ALB	9.064	6.288	-30,63

*Não houve detecção de polígonos no Amapá, devido aos baixos valores de desmatamento do Prodes 2023 e DETER 2023/2024. O valor do desmatamento no estado será divulgado apenas no Prodes consolidado de 2024.

A Figura 3 apresenta a série histórica do Prodes para a ALB (em km²) considerando em 2024 o valor da estimativa apresentada nesta nota. Pro sua vez, a Figura 4 demonstra a variação percentual de um ano para o outro, para toda a série de taxas do Prodes.

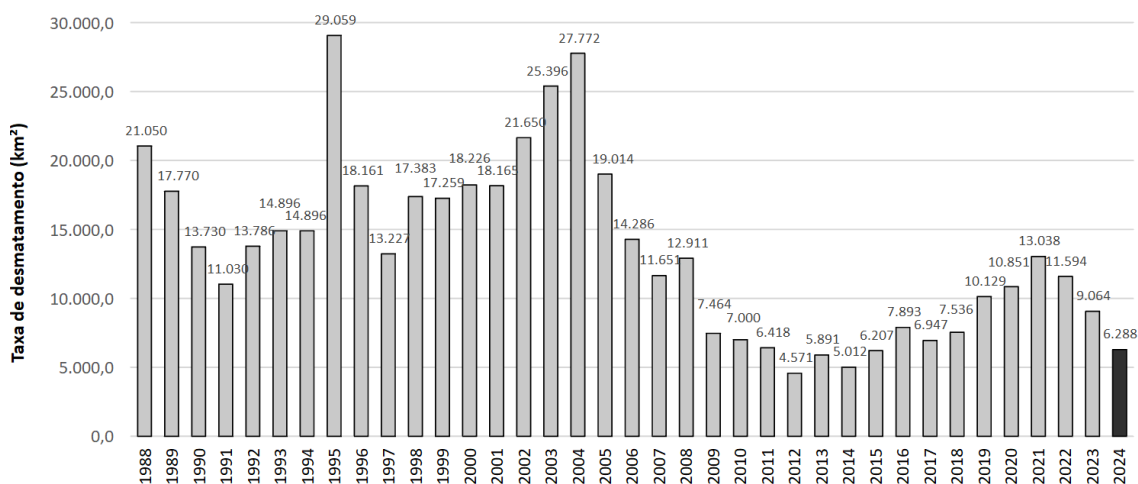


Figura 3 – Taxa anual de desmatamento desde 1988 na Amazônia Legal Brasileira. Em preto a estimativa para 2024.

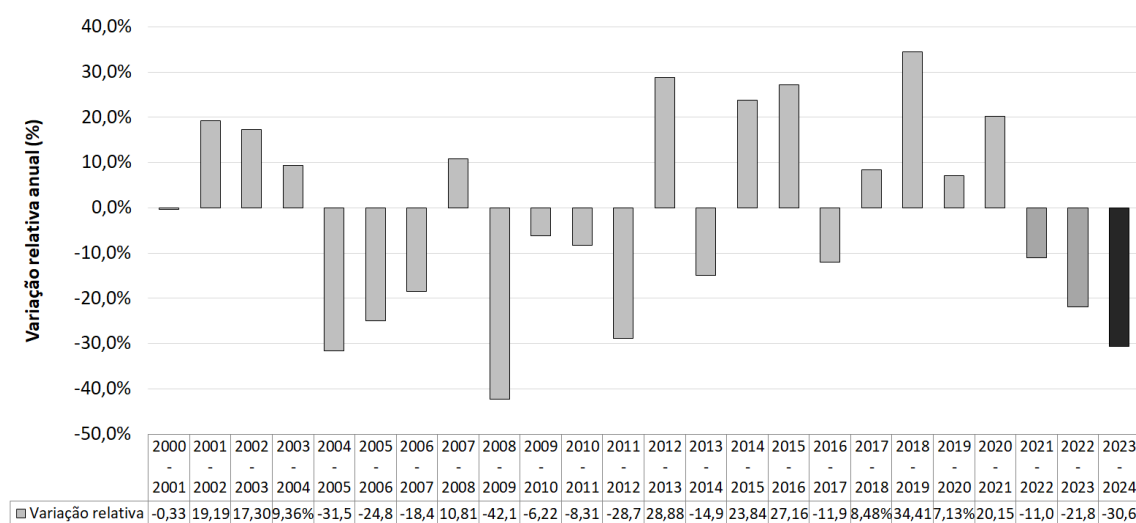


Figura 4 – Variação relativa anual das taxas de desmatamento Prodes na Amazônia Legal Brasileira. Em preto a estimativa para 2024.

Embora historicamente o INPE detecte os desmatamentos por corte raso e por degradação progressiva da Amazônia, apenas em 2022 passou-se a distinguir as subclasses na divulgação do Prodes. Os desmatamentos por corte raso são subdivididos em solo exposto, com vegetação, mineração e floresta inundada, enquanto o desmatamento por degradação progressiva constitui uma classe única. Os dados dos últimos três anos demonstram o aumento do desmatamento por meio da degradação progressiva da floresta e a redução das subclasses de corte raso. Em 2022, os desmatamentos detectados no estágio final da degradação progressiva representaram 7,23%, em 2023 o valor foi de 20,49% e em 2024 aumentou para 27,41% (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores absolutos e percentuais de cada subclasse de desmatamento detectada pelo Prodes, nos anos de 2022, 2023 e 2024. O dado de 2024 contém os incrementos detectados nos 268 tiles prioritários do Prodes 2024.

Subclasses de Desmatamento	Prodes 2022		Prodes 2023		Prodes 2024	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Corte raso com solo exposto	8.127,94	65,75	3.842,14	49,56	3.432,64	59,01
Corte raso com vegetação	3.260,16	26,37	2.240,77	28,90	736,40	12,66
Mineração	79,72	0,64	81,42	1,05	52,92	0,91
Floresta inundada	0,82	0,01	0,16	0,00	0,65	0,01
Desmatamento por degradação progressiva	894,12	7,23	1.588,71	20,49	1.594,10	27,41

Essa mudança no padrão de desmatamento nos últimos anos está relacionada com a intensificação da degradação das florestas na Amazônia. Os dados do DETER, em especial em 2024, corroboram este fato, ao apontar o aumento das queimadas sobre áreas de florestas primárias. A recorrência de fogo ocasiona progressivamente a perda

da biomassa da floresta. Quando esta degradação se torna severa a ponto de levar à perda completa do dossel, há o colapso da estrutura e a perda das funções ecológicas da floresta e inclusive a perda de sua capacidade de auto regeneração. Este é o estágio no qual o Prodes identifica um desmatamento por degradação progressiva (ALMEIDA et al., 2022). A Figura 3 apresenta a proporção da ocorrência dos diferentes tipos de desmatamentos para o ano de 2024 nos estados da ALB.

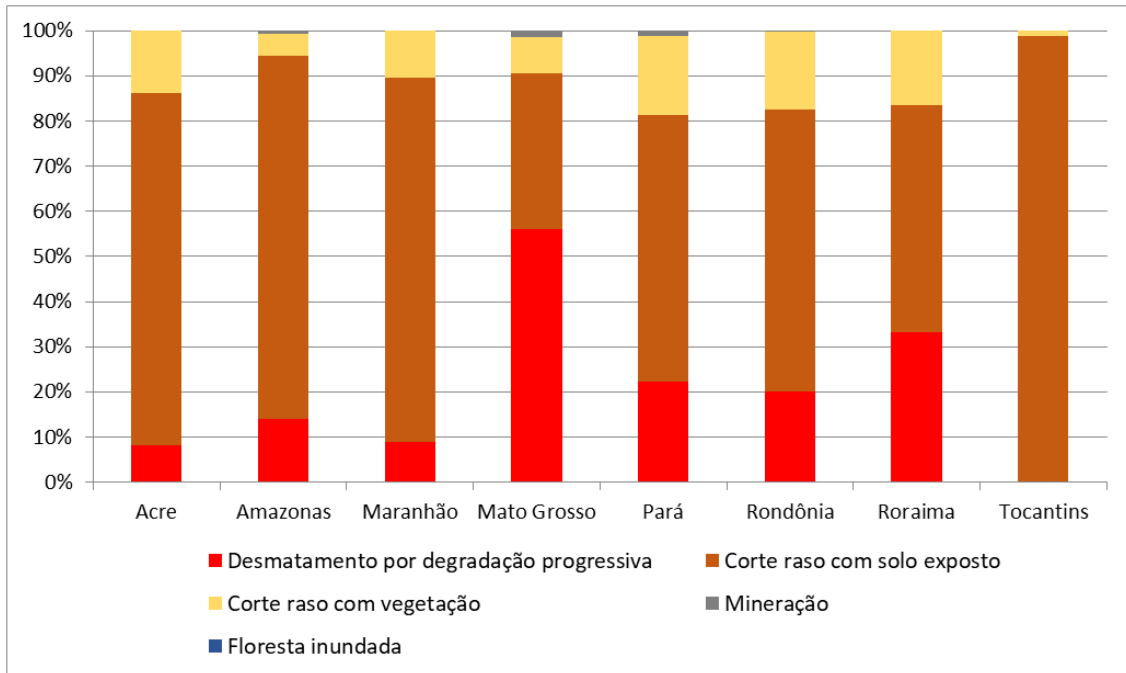


Figura 3 – Proporções de cada subclasse de desmatamento por estado, segundo os 268 tiles prioritários do Prodes 2024

2. Confiabilidade da taxa

Historicamente, a observação do Prodes é feita na Amazônia durante o período seco. Para cada área da Amazônia, era considerado um período seco ideal, no qual havia menor probabilidade de ocorrência de nuvem. Por essa razão, poderia haver um afastamento das datas das imagens em relação à data referência (1º de agosto). Um dos objetivos da taxa de desmatamento é estimar o valor de perda florestal na data referência, mesmo que tenha sido empregada uma imagem que se afasta da data ideal. O boxplot apresentado na Figura 4 demonstra a distribuição das datas das imagens empregadas pelo Prodes, desde 2008, em relação ao dia 1º de agosto (dia juliano 214, linha tracejada em vermelho).

Pode-se perceber uma grande variação nas datas das imagens utilizadas no mapeamento Prodes ao longo dos anos, em especial em 2016. Entre 2008 e 2023, a amplitude média anual da janela de datas utilizadas pelo Prodes foi de 177,12 dias (desvio padrão = 72,78). Em 2024, foram usadas imagens dentro de um período de 47 dias (de 11/07/2024 a 27/08/2024). Além dessa redução, a data mediana do Prodes 2024 foi 7 de agosto de 2024, aproximando-se da data referência.

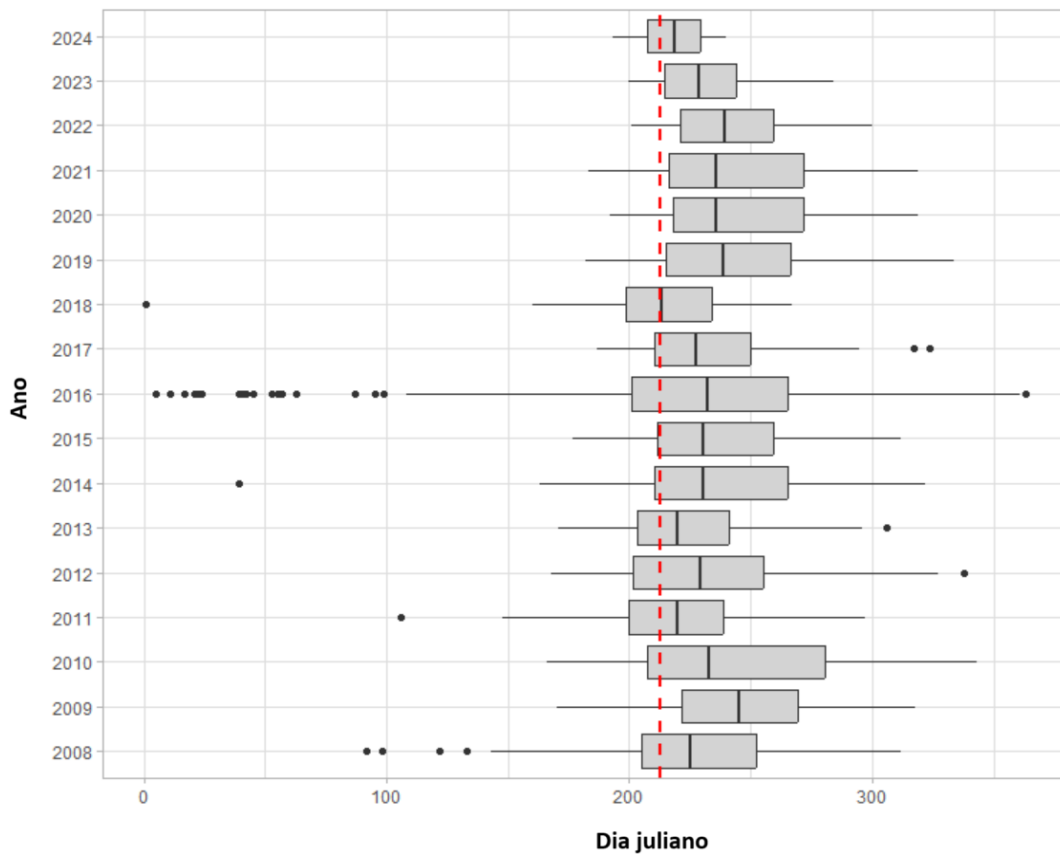


Figura 4 – Boxplot apresentando as variações de datas nas imagens do Prodes entre 2008 e 2024. A linha tracejada vermelha indica o dia juliano 214 (1º de agosto de 2024), data referência Prodes.

O uso das imagens óticas (Sentinel-2 / MSI) do cubo de dados do BDC com cobertura reduzida de nuvem, assim como imagens de radar (Sentinel-1 / SAR), permitiram a observação de 100% dos tiles prioritários. Sendo assim, a estimativa do Prodes 2024 para a ALB está livre de área não observada (Figura 5). Entre 2000 e 2023, em média, 277.256 km² não eram anualmente observados pelo Prodes, tendo ocorrido picos representativos em 2002, 2010 e 2013.

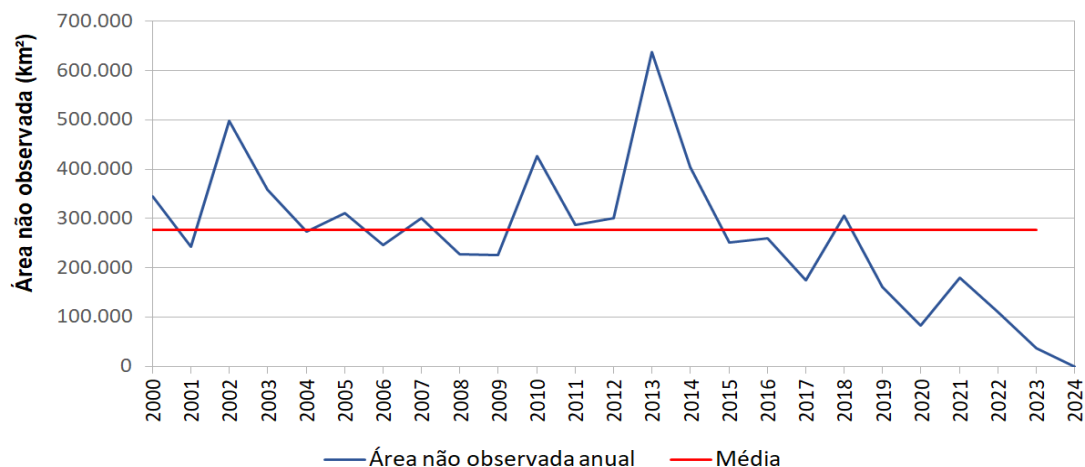


Figura 5 – Série histórica de área anual (km²) não observadas pelo Prodes.

Para explicitar a confiabilidade da taxa obtida, o valor da estimativa do desmatamento foi simulado para 3000 amostras geradas com 90% de tiles selecionados aleatoriamente dentre os 268 tiles prioritários. Os resultados das medianas e das médias se mostraram bastante próximos das estimativas dos estados baseadas nos 268 tiles (Tabela 4). A proximidade dos valores de tendência central mostrou uma boa capacidade preditiva, e a amplitude dos desvios padrões mostrou que a quantidade amostrada foi adequada. A Tabela 4 mostra os resultados (estimativa, desvio padrão, média e mediana) encontrados para cada um dos estados e a Figura 6 ilustra os resultados.

Tabela 4 – Estatísticas geradas na simulação de desmatamento (em km²).

	Estimativa 268 tiles	Desvio Padrão 90% de tiles	Média 90% de tiles	Mediana 90% de tiles
AC	448	10.73	447.94	448
AM	1.143	30.42	1143.11	1142
AP	*	*	*	*
MA	287	14.57	286.34	287
MT	1.264	65.60	1262.70	1267
PA	2.362	60.81	2363.07	2358
RO	325	12.26	325.61	325
RR	436	45.06	435.36	436
TO	23	6.15	23.75	23

A confiança nessa estimativa pode também ser observada pela grande quantidade de tiles usados para sua geração. Com o uso das imagens Sentinel que intersectam os 268 tiles, foi possível cobrir uma região com 96,75% das ocorrências de desmatamento ocorrido no ano Prodes 2023 e 96,81% das supressões detectadas pelo DETER entre agosto de 2023 e julho de 2024 (ano Prodes 2024). Como o desmatamento é um evento com forte correlação espacial, a expectativa de ocorrência de muitos focos de desmatamento fora dessa área é pequena.

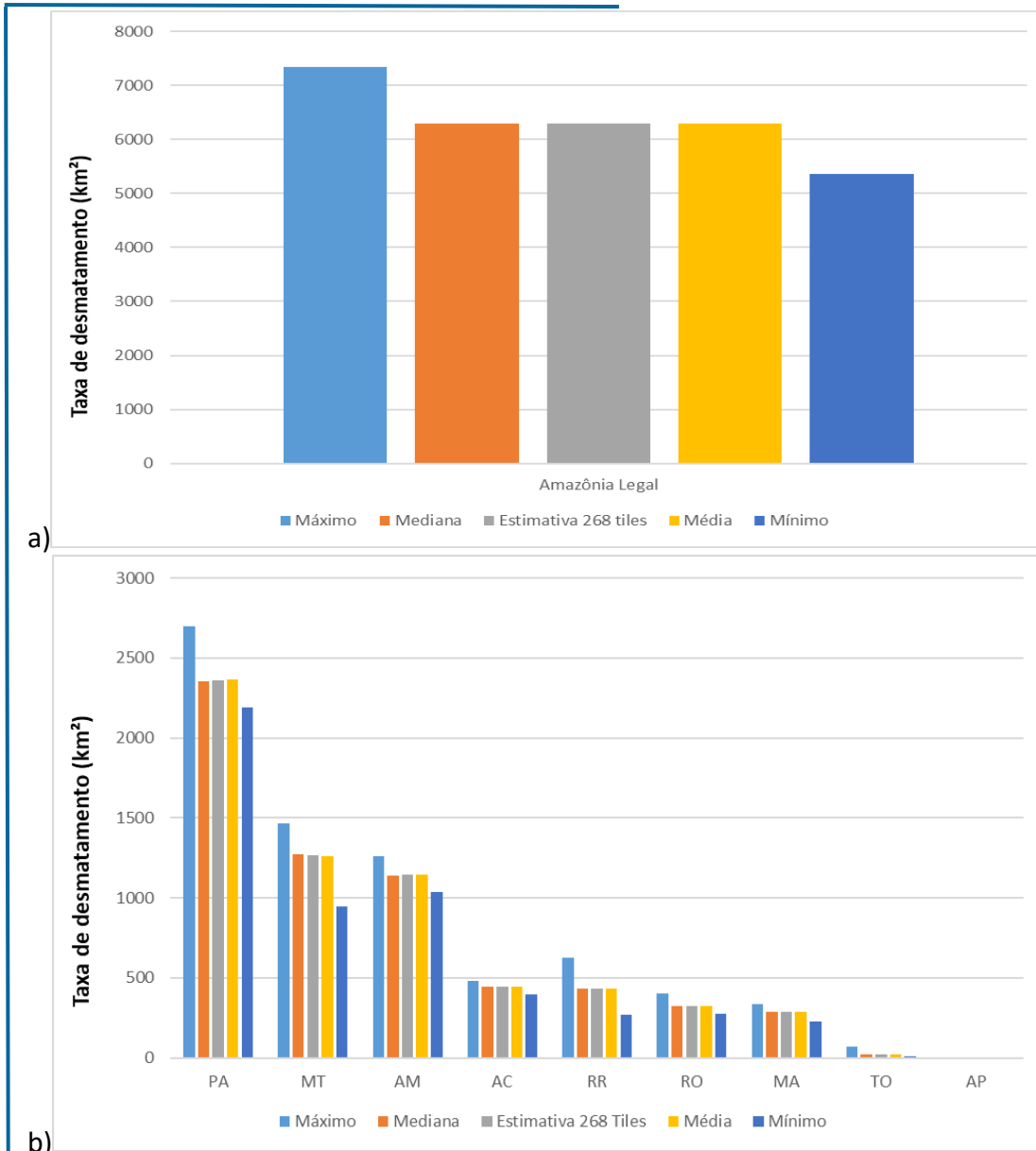


Figura 6 – Valores máximo, mediana, estimado, média e mínimo da taxa estimada para a Amazônia Legal Brasileira (a) e por estado (b). Simulação da estimativa, utilizando 3000 amostras geradas com 90% de tiles selecionados aleatoriamente dentre os 268 prioritários, distribuídos por estado

3. Considerações finais

Esta nota técnica apresenta o resultado Prodes da estimativa da taxa de desmatamento na Amazônia Legal para 2024 (6.288 km²). Baseado no mapeamento de imagens Sentinel, considerando o critério das cenas prioritárias de maior ocorrência de desmatamento, procedeu-se o cálculo da taxa de desmatamento, e apresentou-se sua evolução histórica. Comparado ao ano anterior, em 2024, houve redução de 30% da taxa de desmatamento na Amazônia Legal.



Os dados parciais sobre o incremento e o tipo de desmatamento, observado nestas cenas prioritárias indicam contudo uma tendência de mudança de padrão de desmatamento. Os incrementos detectados nos 268 tiles prioritários do Prodes 2024 indicam que aproximadamente 27% do desmatamento corresponde à desmatamento por degradação progressiva, o que correspondia a 7% em 2022, e 20% em 2023.

A análise de confiabilidade da estimativa da taxa de desmatamento indica melhoria do mapeamento com o uso de imagens Sentinel, uma vez houve a observação de 100% dos tiles prioritários. As estatísticas das simulações comprovam a boa capacidade preditiva, e a amplitude dos desvios padrões mostrou que a quantidade amostrada foi adequada.

A metodologia Prodes encontra-se detalhadamente descrita em <http://mtc-m21d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/08.25.11.46/doc/publicacao.pdf>.

O INPE enfatiza que os valores apresentados nesta nota são **uma estimativa da taxa de desmatamento para o Prodes 2024**. A taxa consolidada será apresentada no primeiro semestre de 2025, quando for completado o processamento de todos os 516 tiles que recobrem a Amazônia Legal Brasileira.

São José dos Campos, 31 de outubro de 2024.