



# TerraClass

## **Monitoramento do uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal – TerraClass Amazônia**

### **Nota Técnica – Estimativa da área de Vegetação Secundária na Amazônia Legal (2020)**

#### **Coordenação Técnica e Execução**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa  
*Embrapa Informática Agropecuária*  
*Embrapa Amazônia Oriental*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
*Coordenação-Geral de Ciências da Terra*  
*Divisão de Observação da Terra e Geoinformática*  
*Divisão de Projeto Estratégico - 1*  
*Coordenação Espacial da Amazônia*

#### **Órgão Financiador**

Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – Censipam

**Outubro de 2021**

## NOTA TÉCNICA

### Estimativa da área de Vegetação Secundária na Amazônia (ano-base 2020)

#### Histórico da demanda

O Projeto TerraClass Amazônia foi criado a partir de uma parceria entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para a produção de mapas de uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal Brasileira. Esta iniciativa começou a ser executada a partir de 2010, visando promover a qualificação dos dados do desmatamento da Amazônia, divulgados pelo Programa de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (PRODES). Desde então, o Projeto TerraClass vem sendo executado a partir de diferentes fontes de financiamento, sob coordenação de pesquisadores da Embrapa e do INPE.

Com o objetivo de dar continuidade às ações do Projeto TerraClass Amazônia, a Embrapa Informática Agropecuária e o Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam) firmaram, em dezembro de 2020, um acordo para a descentralização de recursos destinados à produção de novos mapeamentos sobre o uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia, com vistas ao apoio de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável e à manutenção e soberania nacional sobre a porção brasileira da Amazônia. O acordo envolve a geração de quatro novos mapeamentos, referentes aos anos-base 2018, 2020, 2021 e 2022, que, juntamente com os dados já publicados (2004-2014), constituirão uma série histórica mais robusta, provendo subsídios fundamentais para as análises relacionadas à dinâmica do uso e cobertura da terra na região.

As atividades para a elaboração do mapa TerraClass do ano-base 2020 foram iniciadas em julho de 2021, com o apoio de bolsistas contratados no âmbito de um acordo celebrado com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A partir de demandas oriundas do Departamento de Conservação Florestal e Serviços Ambientais do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do próprio Censipam, o Projeto concentrou todos os seus esforços na produção das informações sobre a classe temática “Vegetação Secundária”, que representa as áreas que encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea. Tais informações serão apresentadas e utilizadas pelo Governo Brasileiro nas negociações na 26ª Conferência das Nações Unidas para a Mudança do Clima (COP-26).

#### Estimativa da área de Vegetação Secundária

A evolução da área de Vegetação Secundária mapeada na porção desflorestada da Amazônia Legal pelo Projeto TerraClass para os anos de 2004 à 2020 é apresentada na Tabela 1. Também é mostrado o total acumulado das áreas desflorestadas identificadas pelo PRODES, para o mesmo período. Como pode ser observado, a tendência de aumento da área de Vegetação Secundária, que vinha sendo registrada no período entre 2004 e 2014, foi interrompida entre 2014 e 2020, retornando a patamares similares aos de 2008.

Tabela 1. Dinâmica das áreas de Vegetação Secundária na porção desflorestada da Amazônia Legal entre 2004 e 2020.

Ano	2004	2008	2010	2012	2014	2020
Área Veg. Secundária (km <sup>2</sup> )	105.866,39	158.866,65	172.528,28	174.767,40	178.783,83	163.623,83
Área Desflorestada Acumulada PRODES (km <sup>2</sup> )	670.689,20	730.279,00	743.164,30	753.227,30	763.760,70	813.485,00
Freq. Veg. Secundária (%)	15,80%	21,80%	23,20%	23,20%	23,40%	20,11%

A estimativa de Vegetação Secundária para o ano de 2020, quando comparada ao total mapeado em 2014, em números absolutos, registrou uma redução de 8,48%. Em 2014 haviam sido mapeados 178.783,83 km<sup>2</sup>, enquanto que as estimativas para 2020 foram de 163.623,83 km<sup>2</sup>, denotando uma redução de 15.160,00 km<sup>2</sup> de Vegetação Secundária no período (Tabela 2).

Tabela 2. Dinâmica das áreas de Vegetação Secundária entre 2014 e 2020.

Área Veg. Secundária em 2020 (km <sup>2</sup> )	163.623,83
Área Veg. Secundária em 2014 (km <sup>2</sup> )	178.783,83
Diferença (%)	-8,48%

A área estimada, o intervalo de confiança, o desvio padrão e o coeficiente de variação das áreas de Vegetação Secundária para a totalidade da Amazônia Legal, bem como para as porções territoriais correspondentes a cada um dos nove estados integrantes desta região, são apresentados na Tabela 3. Importante ressaltar que na maioria dos estados a estimativa ficou com um coeficiente de variação baixo, em torno de 5,00%, com exceção de Roraima, que ficou em 8,62%. Com relação a estimativa para toda a Amazônia Legal, o coeficiente de variação foi de 2,70%.

Tabela 3. Estimativas, desvio padrão e coeficiente de variação da área da Vegetação Secundária por estado e para a Amazônia Legal.

Estados	Área Mínima (km <sup>2</sup> )	Área Máxima (km <sup>2</sup> )	Área Mapeada (km <sup>2</sup> )	Desvio Padrão (km <sup>2</sup> )	Coeficiente de Variação (%)
Acre	4.961,37	6.081,59	5.129,86	285,78	5,18
Amapá	1.332,48	1.637,56	1.584,63	77,97	5,24
Amazonas	17.340,42	21.123,50	19.685,55	965,09	5,02
Maranhão	24.022,68	30.702,19	25.541,47	1.703,99	6,23
Mato Grosso	26.439,88	31.986,62	26.509,74	1.415,01	4,84
Pará	53.660,18	67.995,16	63.368,70	3.656,95	6,01
Rondônia	12.016,02	14.435,12	14.105,28	617,13	4,67
Roraima	2.881,61	4.053,99	3.682,06	299,08	8,62
Tocantins	3.837,53	4.808,89	4.016,54	247,80	5,73
<b>Amazônia Legal</b>	<b>155.930,50</b>	<b>173.386,28</b>	<b>163.623,83</b>	<b>4.453,09</b>	<b>2,70</b>

O mapa da Vegetação Secundária na Amazônia Legal é apresentado na Figura 1. As Figuras 2 a 10 ilustram a distribuição espacial da Vegetação Secundária nos recortes geográficos dos nove estados da região.

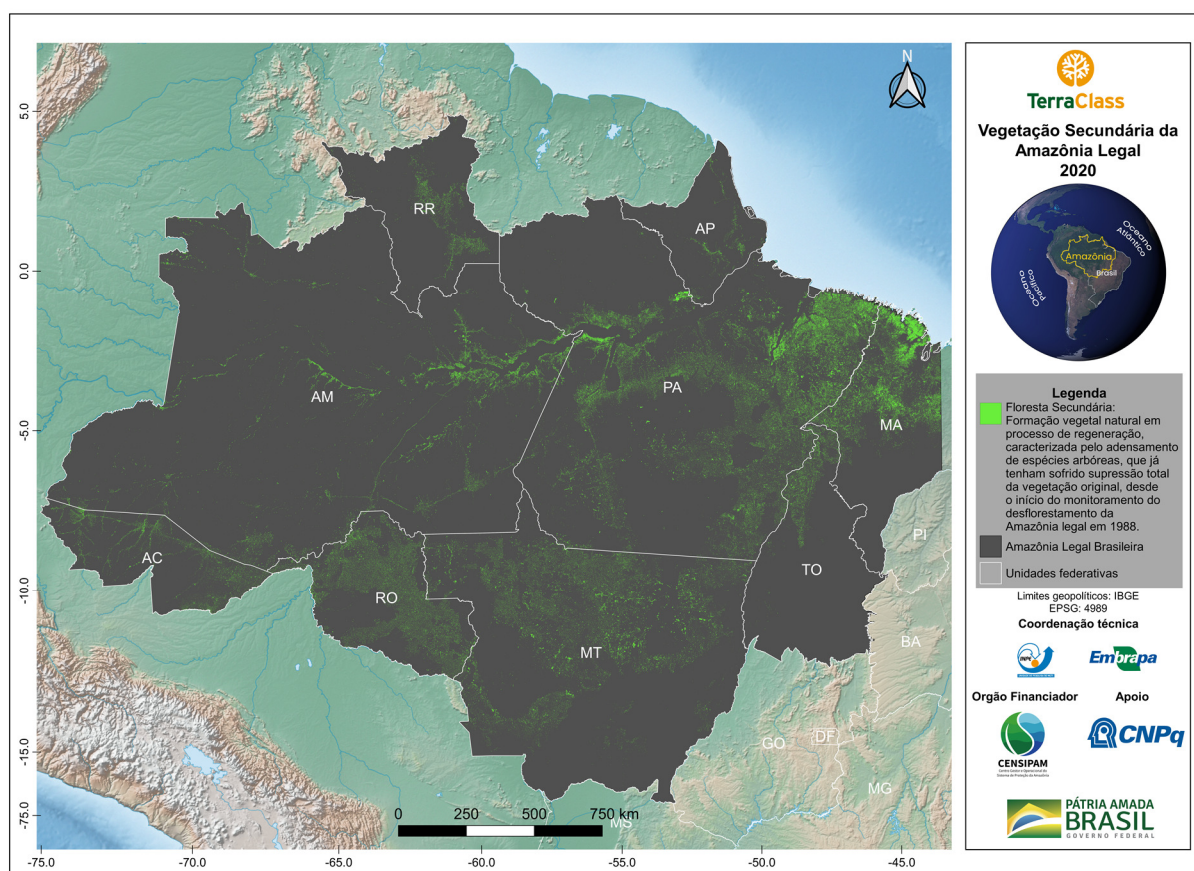


Figura 1. Mapa da Vegetação Secundária na Amazonia Legal, no ano-base 2020.

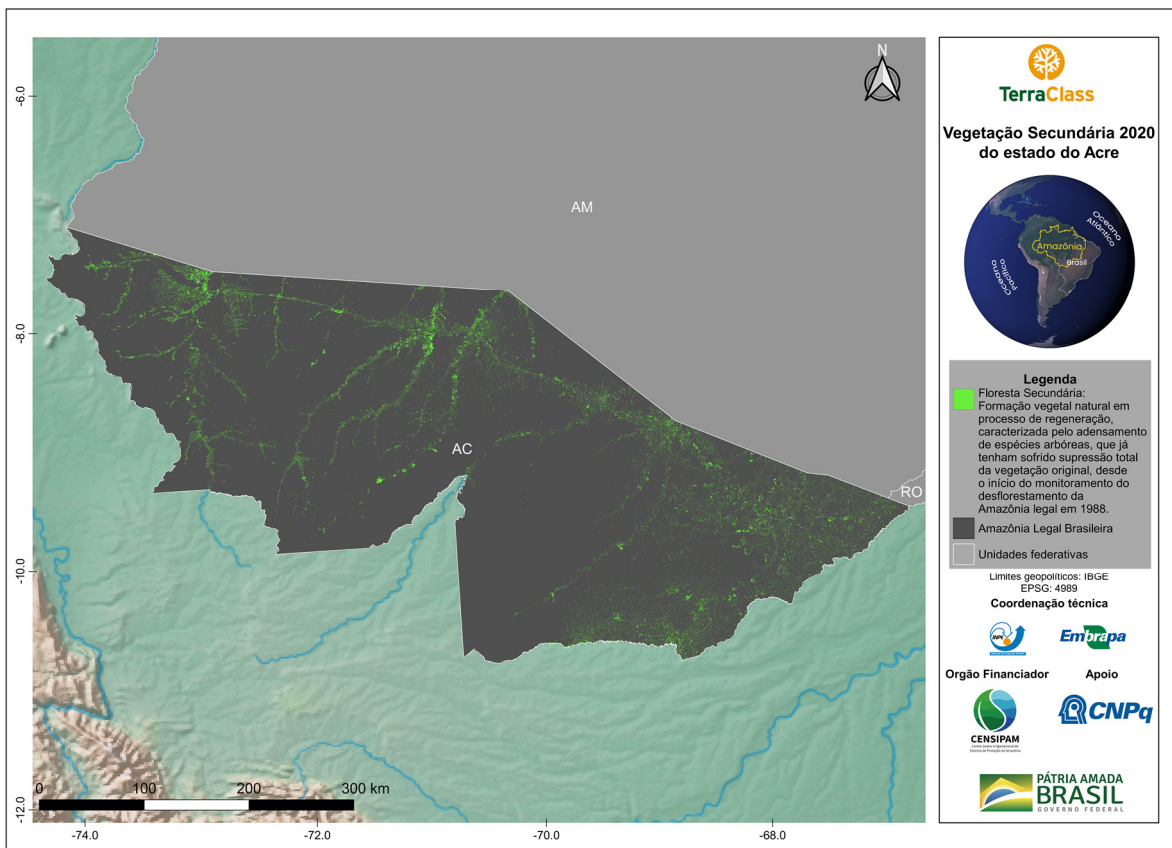


Figura 2. Mapa da Vegetação Secundária no estado do Acre, ano-base 2020.

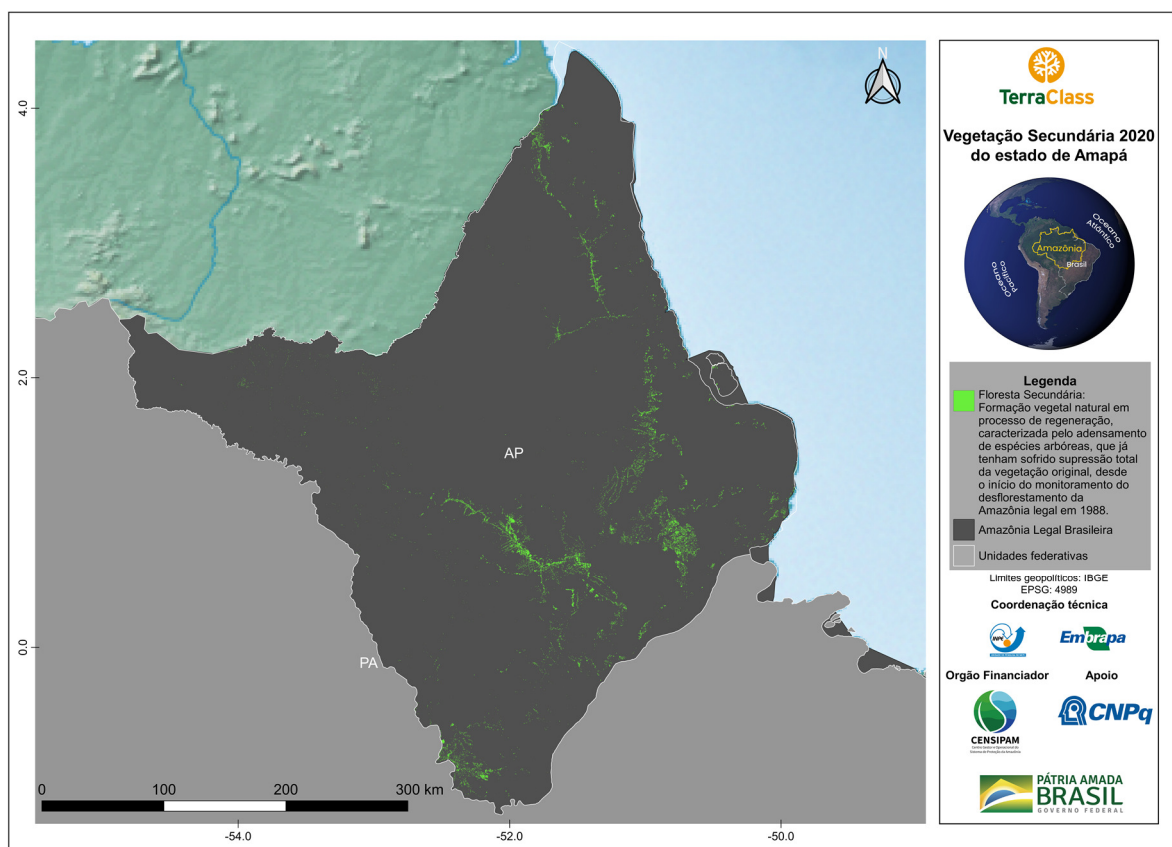


Figura 3. Mapa da Vegetação Secundária no estado do Amapá, ano-base 2020.

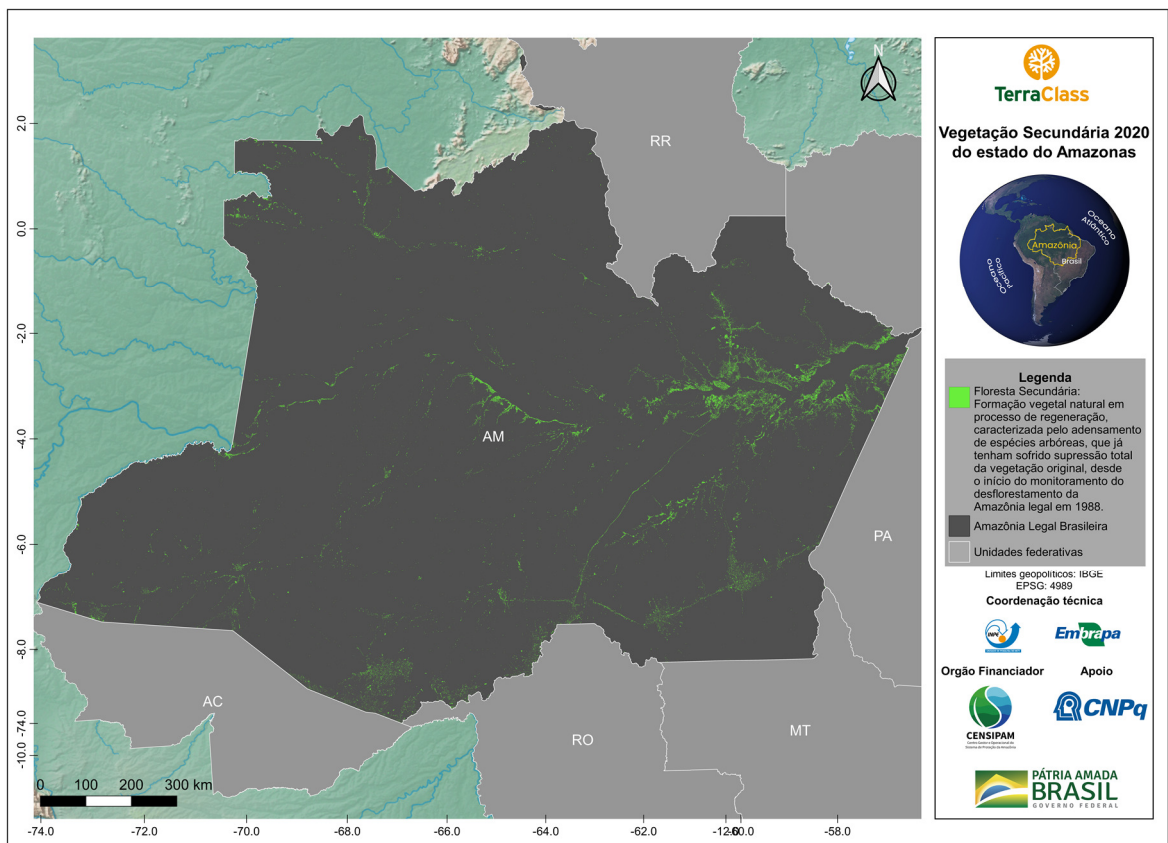


Figura 4. Mapa da Vegetação Secundária no estado do Amazonas, ano-base 2020.

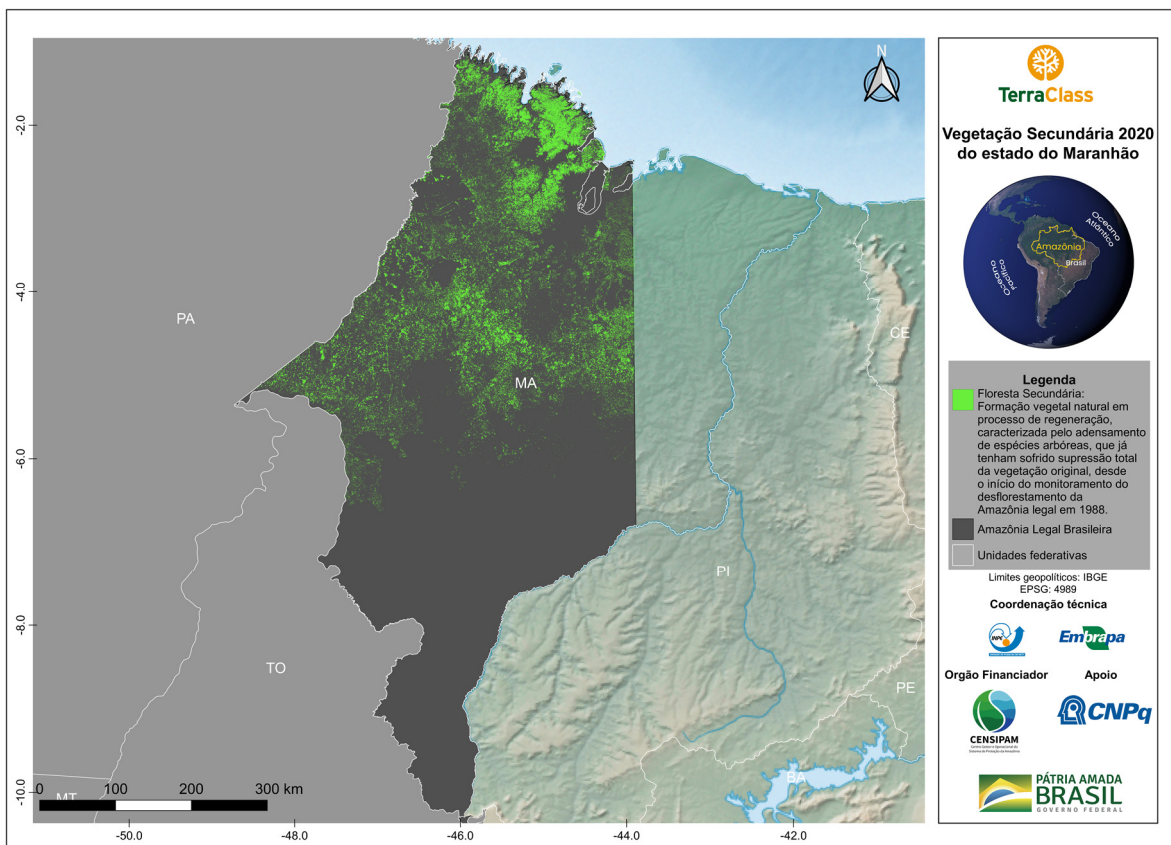


Figura 5. Mapa da Vegetação Secundária no estado do Maranhão, ano-base 2020.

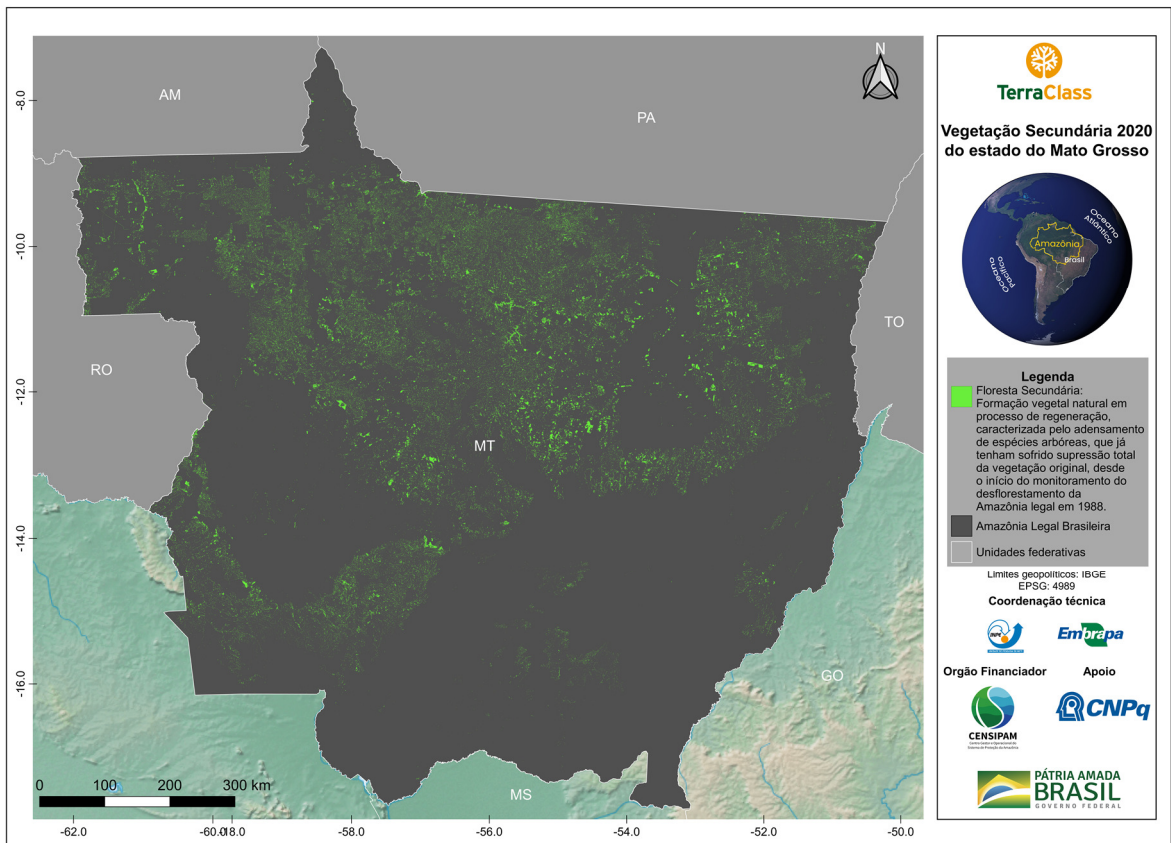


Figura 6. Mapa da Vegetação Secundária no estado de Mato Grosso, na porção da Amazônia Legal, ano-base 2020.

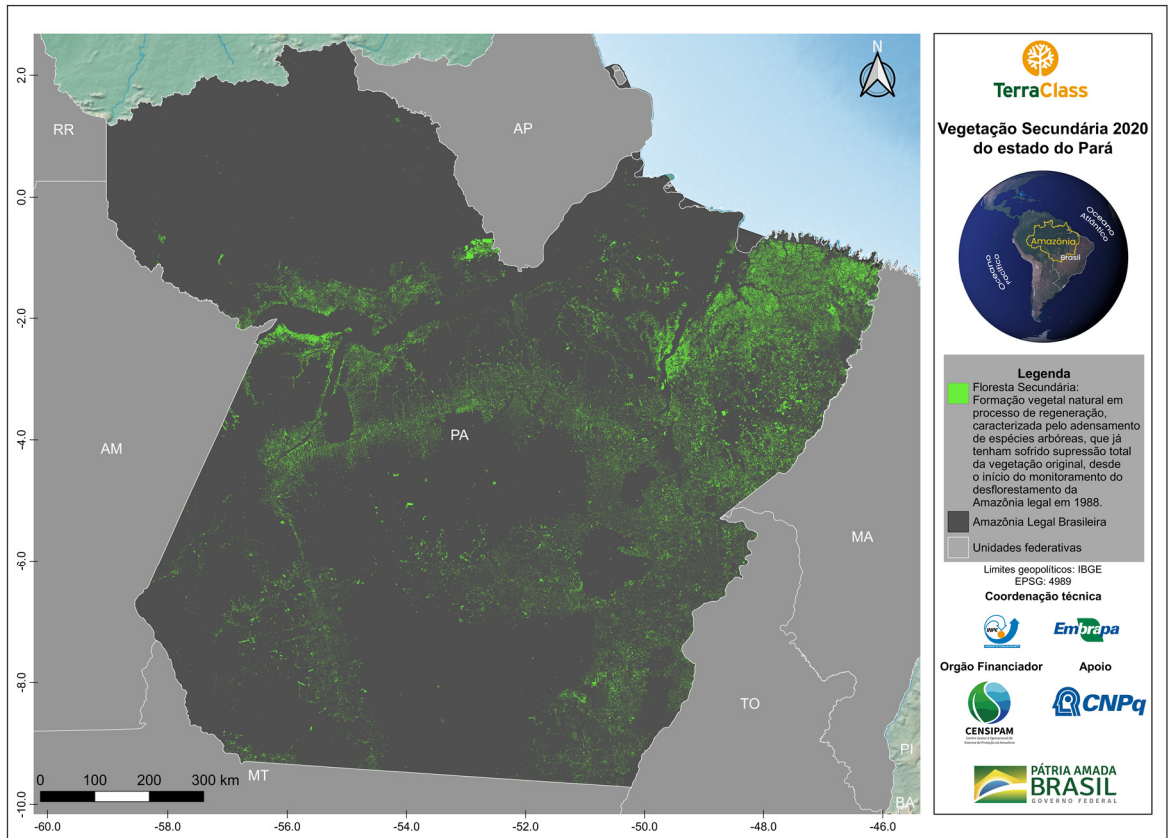


Figura 7. Mapa da Vegetação Secundária no estado do Pará, ano-base 2020.

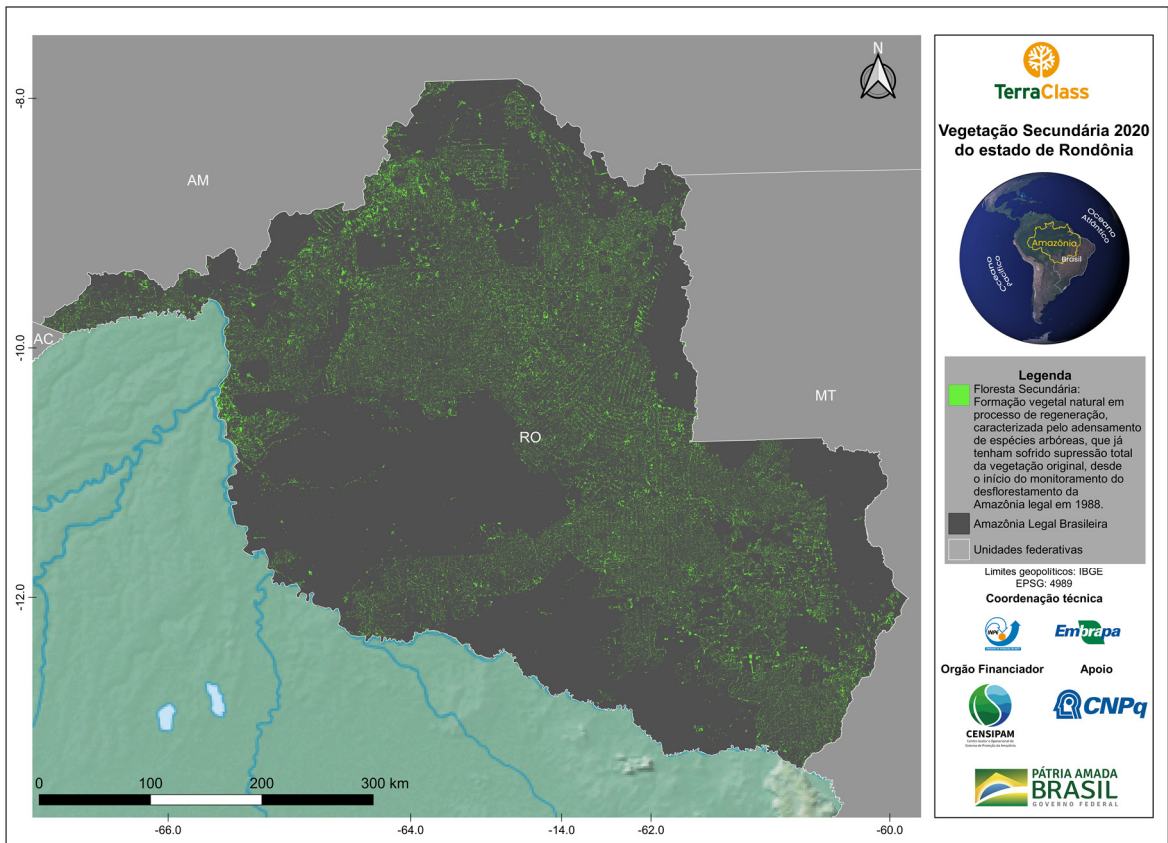


Figura 8. Mapa da Vegetação Secundária no estado de Rondônia, ano-base 2020.

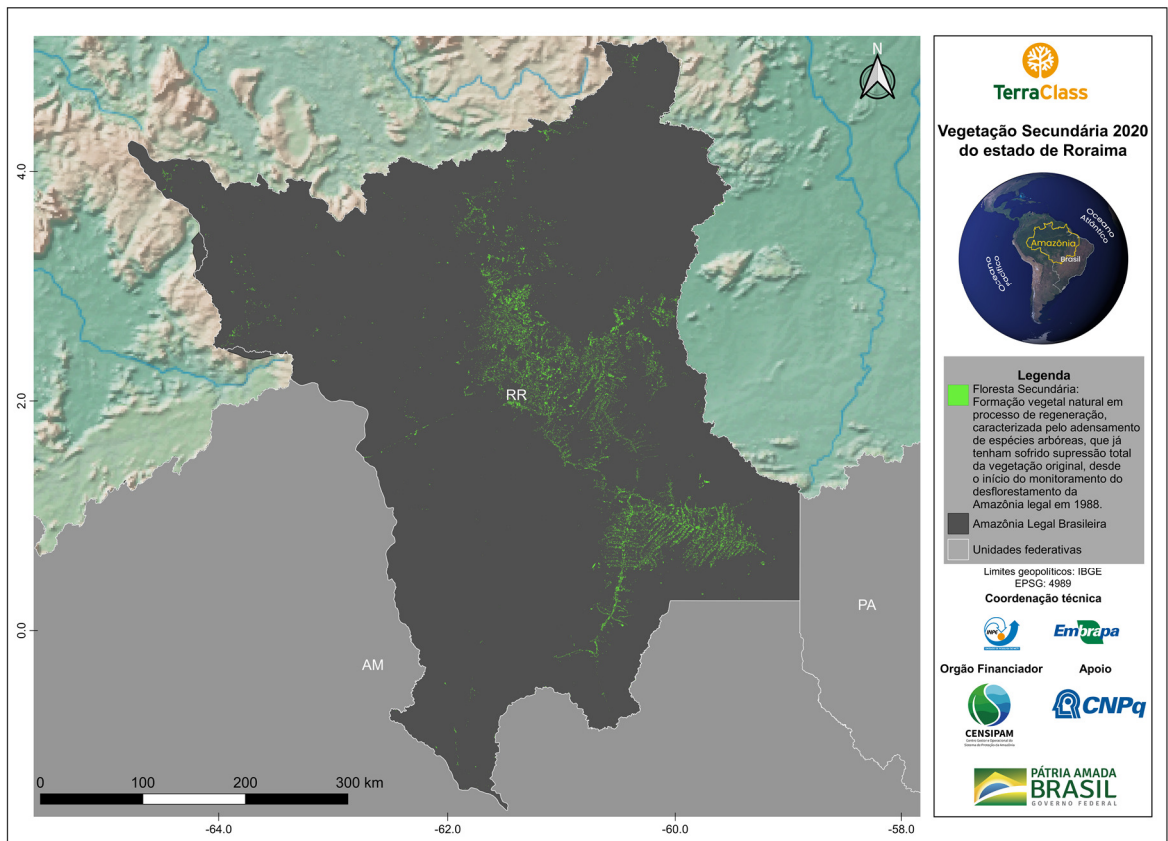


Figura 9. Mapa da Vegetação Secundária no estado de Roraima, ano-base 2020.



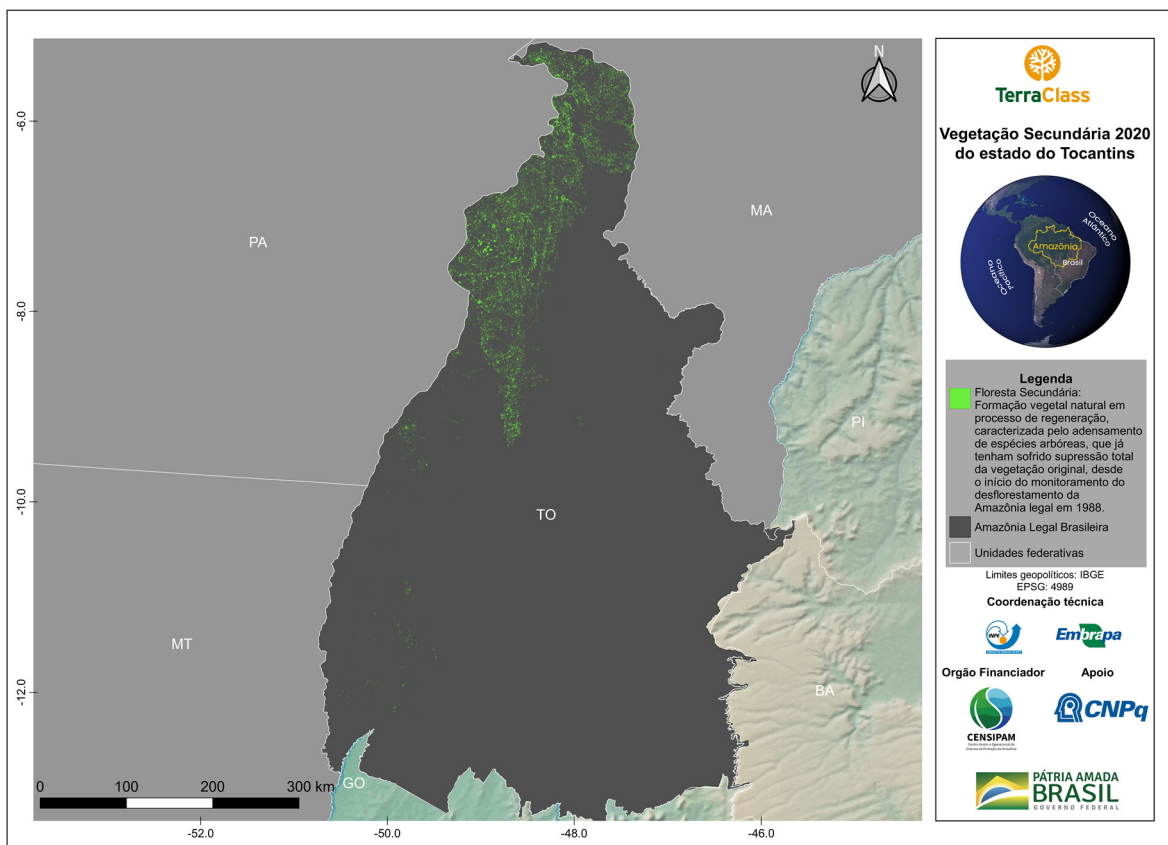


Figura 10. Mapa da Vegetação Secundária no estado do Tocantins, na porção da Amazônia Legal, ano-base 2020.

A Figura 11 apresenta a proporção da Vegetação Secundária em relação ao total desflorestado na Amazônia Legal e em cada um de seus nove estados. Os números indicam que a proporção dessas áreas variou de 12% (Mato Grosso) a 50% (Amapá) nos estados e alcançou 20,1% em toda Amazônia Legal.

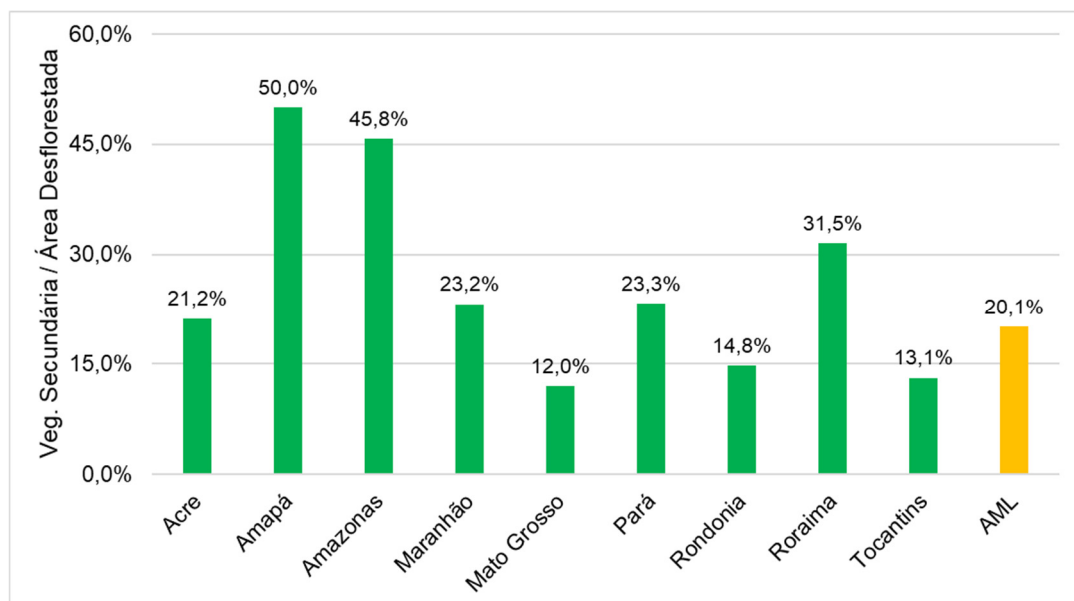


Figura 11. Participação da Vegetação Secundária nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal e de seus estados.

## **Metodologia utilizada**

A metodologia foi baseada em uma amostragem aleatória estratificada em dois estágios. Inicialmente, a Amazônia Legal foi estratificada por estado e, posteriormente, por percentual de área desflorestada. Para a obtenção dos estratos, foram também utilizados os dados de percentual de Vegetação Secundária mapeados pelo TerraClass nos anos de 2014, 2012 e 2010. Após a estratificação, foram sorteados, aleatoriamente, blocos com 20 km de lado, que foram utilizados para coletar amostras de treinamento que formaram a base para a classificação automática, realizada por meio de algoritmo de aprendizado de máquina na plataforma de análise geoespacial baseada na nuvem *Google Earth Engine* (GEE). A classificação utilizou todas as imagens disponíveis para o período entre junho de 2020 e outubro de 2020, obtidas pelo satélite Sentinel-2/MSI. Com base na área mapeada em cada um dos blocos, foi estimada, por expansão direta, a área de Vegetação Secundária para os estados e, posteriormente, para a Amazônia Legal. Na sequência, um subconjunto de amostras de treinamento dos blocos foi utilizado para mapear a área de Vegetação Secundária para o estado, fornecendo a área espacialmente explícita.

## **Equipe de Coordenação do Projeto TerraClass Amazônia**

### **Embrapa Informática Agropecuária – CNPTIA**

Alexandre Camargo Coutinho – Pesquisador  
João Francisco Gonçalves Antunes – Pesquisador  
Júlio César Dalla Mora Esquerdo – Pesquisador

### **Embrapa Amazônia Oriental – CPATU**

Adriano Venturieri – Pesquisador

### **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE**

Alessandra Gomes – Tecnologista  
Claudio Aparecido Almeida – Tecnologista  
Ieda Del'Arco Sanches – Pesquisadora  
Marcos Adami – Pesquisador

## **Equipe de execução do mapeamento da Vegetação Secundária**

### **Coordenação Técnica**

Marcos Adami  
Luis Waldyr Rodrigues Sadeck

### **Execução**

Ana Carolina Crisol Forlin  
André Tavares  
Bárbara Souza Paiva  
Beatrice Christine Piedade Pinho  
Carlos Alberto Dos Santos Silva Junior  
Danilo Valente  
David Naoki Nishimura Kawamura  
Deuzanira Mendes Cardoso  
Frederyco Augusto Pereira Elleres  
Gabriel Crivellaro Gonçalves  
Hellem Cristina Teixeira Rodrigues  
Isa Costa Alencar  
Joel Pena  
Lidiane Lima Cristina De Araújo  
Lucas Cortinhas Cardoso Ferreira  
Maria Denise Ribeiro Bacelar  
Noeli Furtado Rodrigues Ataíde  
Renan Carlos Pereira De Sena  
Rodrigo Rafael Souza De Oliveira  
Samila Leslien Silva Sousa  
Taís Carolina De Oliveira Alcântara  
Tassio Koiti Igawa