

MAPEAMENTO ALÉM DAS FLORESTAS: O AVANÇO DO CONHECIMENTO SOBRE UMA LACUNA HISTÓRICA DO MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA POR SENSORIAMENTO REMOTO

Mapping beyond the forests: advancing knowledge on a historical gap in amazon monitoring through remote sensing

Cassiano Gustavo Messias

Doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Brasil. Analista em Sensoriamento Remoto vinculado ao Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros (BiombrasBR), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil. Coordenador técnico do Monitoramento Anual da Supressão da Vegetação Nativa Aplicado às Coberturas Não Florestais da Amazônia (Prodes Não Floresta).

cassiano.messias@inpe.br

Vagner Luis Camilotti

Doutor em Ciência do Sistema Terrestre pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil. Analista em Sensoriamento Remoto vinculado ao Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros (BiombrasBR), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil.

vagner.camilotti@gmail.com

Luciana de Souza Soler

Doutora em Ecologia da Produção e Conservação de Recursos pela Wageningen University, (WUR), Holanda. Analista em Sensoriamento Remoto vinculada ao Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros (BiombrasBR), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil.

luciana.soler@inpe.br

Silvana Amaral

Doutora em Engenharia / Informação Espacial pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), Brasil. Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil. Vice coordenadora do Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros (BiombrasBR).

silvana.amaral@inpe.br

Cláudio Aparecido de Almeida

Doutor em Geomática pela Université de Montpellier, França. Tecnologista sênior do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil. Coordenador do Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros (BiombrasBR).

claudio.almeida@inpe.br

Recebido: 20/12/2025

Aceito: 05/01/2026

Resumo

Conduzidos pelo INPE por meio do Programa BiombrasBR, os sistemas Prodes, Deter e TerraClass (este em parceria com a Embrapa) desempenham papel central no monitoramento ambiental e no apoio a políticas públicas voltadas ao controle do desmatamento. Embora o Prodes monitore as formações florestais desde 1988, aproximadamente 280 mil km² de formações não florestais (NF) permaneceram excluídos por limitações metodológicas. A partir de 2023, a criação dos sistemas Prodes NF e Deter NF, seguida da expansão do TerraClass para essas áreas, passou a suprir essa lacuna

histórica. Este estudo apresenta a metodologia e discute os principais resultados desses sistemas, indicando que 10,67% das áreas NF foram suprimidas até 2023, com destaque para Mato Grosso e, mais recentemente, Roraima como novas frentes de expansão. Os alertas do Deter apontam as queimadas como principal vetor de alteração de NF, enquanto o TerraClass revela a predominância da conversão dessas áreas em pastagens e, como em Roraima, para agricultura. Os achados reforçam a relevância desses sistemas para compreender e qualificar as dinâmicas de uso da terra em ecossistemas abertos da Amazônia.

Palavras-chave: Formações não florestais; Desmatamento; Queimada; Prodes; Deter.

Abstract

Led by INPE under the BiomassBR Program, the PRODES, DETER, and TerraClass systems (the latter in partnership with Embrapa) play a central role in environmental monitoring and in supporting public policies for deforestation control. Although PRODES has monitored forest formations since 1988, approximately 280,000 km² of non-forest formations (NF) remained excluded due to methodological limitations. Starting in 2023, the establishment of PRODES NF and DETER NF systems, followed by the expansion of TerraClass to these areas, began to fill this historical gap. This study presents the methodology and discusses the main results of these systems, indicating that 10.67% of NF areas had been cleared by 2023, with notable prominence of Mato Grosso and, more recently, Roraima as new expansion frontiers. DETER alerts identified fire as the primary driver of NF alteration, while TerraClass reveals the predominant conversion of these areas to pasture and, as in Roraima, for agriculture. The findings underscore the relevance of these systems for understanding and qualifying land-use dynamics in the Amazon's open ecosystems.

Keywords: Non-forest formations; Deforestation; Fire; Prodes; Deter.

1. INTRODUÇÃO

Desde 1988, a perda de cobertura florestal na Amazônia brasileira vem sendo acompanhada de forma sistemática por meio do Monitoramento Anual da Supressão da Vegetação Nativa (Prodes), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A cada ano, esse sistema divulga a taxa de desmatamento e disponibiliza o mapa com as novas áreas desmatadas. Os dados gerados pelo Prodes têm sido fundamentais desde então para que o governo federal desenvolva e implemente políticas públicas voltadas ao combate ao desmatamento (Almeida *et al.*, 2025b).

Diante das elevadas perdas de floresta registradas na Amazônia durante as décadas de 1980, 1990 e no início dos anos 2000, foi implementado, em 2004, o sistema de Monitoramento Diário da Supressão e Degradação da Vegetação Nativa (Deter). Essa ferramenta foi desenvolvida com o objetivo de fortalecer as estratégias de combate à perda da cobertura florestal (Diniz *et al.*, 2015). O Deter opera com base em imagens obtidas com alta resolução temporal, permitindo a geração de alertas diários sobre

eventos de desmatamento e degradação. Esses alertas são repassados a órgãos de fiscalização ambiental e são empregados como base para planejamento de ações de fiscalização, como pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Almeida *et al.*, 2025b).

O terceiro sistema que integra o Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros (BiomasBR), junto ao Prodes e ao Deter, é o TerraClass. Implementado em 2010, o sistema é desenvolvido em parceria entre o INPE e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O objetivo inicial foi mapear o uso e a cobertura da terra após o desmatamento da vegetação florestal da Amazônia (Almeida *et al.*, 2016), visando atender a uma demanda do Governo Federal sobre a qualificação dos desmatamentos, e que foi posteriormente estendido também para o bioma Cerrado (veja INPE; Embrapa, 2025).

No entanto, na Amazônia, além dos ecossistemas florestais densos e contínuos, há uma diversidade de formações abertas, também chamadas de vegetação não florestal (NF), que ocupam ~22% do bioma (IBGE, 2022). Tais áreas são compostas majoritariamente por vegetações abertas como savanas, campos, vegetação pioneira nas várzeas dos grandes rios e campinaranas, abrigando também manchas florestais isoladas e esparsas na paisagem (IBGE, 2012). Essas formações podem ainda receber denominações regionais, como ocorre em Roraima, onde as savanas são tradicionalmente conhecidas como Lavrados (Barbosa *et al.*, 2007). Esses ecossistemas abrigam uma biota única e especializada, incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas adaptadas às suas condições ambientais distintas (Araujo *et al.*, 2017; Barbosa *et al.*, 2007; Fine; Baraloto, 2016), contribuindo significativamente para a diversidade gama regional e para os modos de vida das populações tradicionais da região (Oliveira *et al.*, 2021). Sob uma perspectiva funcional, as formações NF desempenham um papel essencial nos ciclos biogeoquímicos, na regulação hídrica e na dinâmica do fogo, interagindo com a matriz florestal adjacente para moldar gradientes ecológicos e processos em escala de paisagem (Barbosa; Miranda, 2004; Bond, 2019; Rossetti *et al.*, 2019). A conservação dessas formações é fundamental para manter a integridade e conectividade ecológica, a resiliência e a multifuncionalidade de todo o bioma Amazônia (Carvalho *et al.*, 2025).

Embora as formações de NF com estrutura densa similar à floresta (p.ex., as campinaranas do Rio Negro) tenham sido monitoradas pelo Prodes ao longo de sua série histórica, uma área de 280 mil km² de NF (6,6 % da área do bioma), correspondendo

àquelas formações mais abertas (contemplando principalmente as savanas amazônicas), foram excluídas do monitoramento sistemático do bioma por questões metodológicas no início do programa Prodes na década de 1980. Apenas em 2023, foram implementados os sistemas Prodes Não Floresta (Prodes NF) (Messias *et al.*, 2024a) e Deter Não Floresta (Deter NF) (Messias *et al.*, 2024b) com o objetivo de mapear essa área com vazios de informação a respeito do estado de sua cobertura. A partir das áreas mapeadas como supressão pelo Prodes NF, foi possível também mapear o uso da terra nessas áreas para o ano de 2022, com a expansão do mapeamento do sistema TerraClass para a área de NF (INPE; Embrapa, 2025).

A partir dessa evolução dos sistemas, este trabalho tem como objetivo apresentar as metodologias, a integração operacional e os principais resultados dos sistemas Prodes NF, Deter NF e TerraClass, que passaram a monitorar de forma sistemática as formações não florestais da porção brasileira do bioma Amazônia. Buscamos não apenas detalhar a estrutura técnica desses sistemas, mas também destacar sua relevância para a política ambiental brasileira, uma vez que esses novos instrumentos permitem, pela primeira vez, qualificar e quantificar as dinâmicas de supressão e uso da terra nesses ecossistemas abertos, fundamentais para a conservação integral do bioma.

2. ÁREA DE ESTUDO

O INPE compartimentou a Amazônia em fitofisionomias florestais e não florestais na década de 1980, quando foi criado o Prodes, que inicialmente monitorava apenas as áreas cobertas por florestas (Almeida *et al.*, 2025b). Nessa compartimentação, as áreas classificadas como não florestais ocupam cerca de 280.000 km² na Amazônia brasileira, o que corresponde a 6,7% da sua área total. Embora as florestas ocupem a maior parte do bioma, as áreas de vegetação não florestal apresentam uma grande diversidade florística, englobando vegetações predominantemente abertas, incluindo fitofisionomias savânicas, como savana gramíneo-lenhosa (Figura 1A) e savana parque (Figura 1B), além de campinaranas (Figura 1C), veredas (Figura 1D), áreas sazonalmente alagadas com vegetação de várzea, ecótonos, manchas isoladas de floresta (IBGE, 2012).

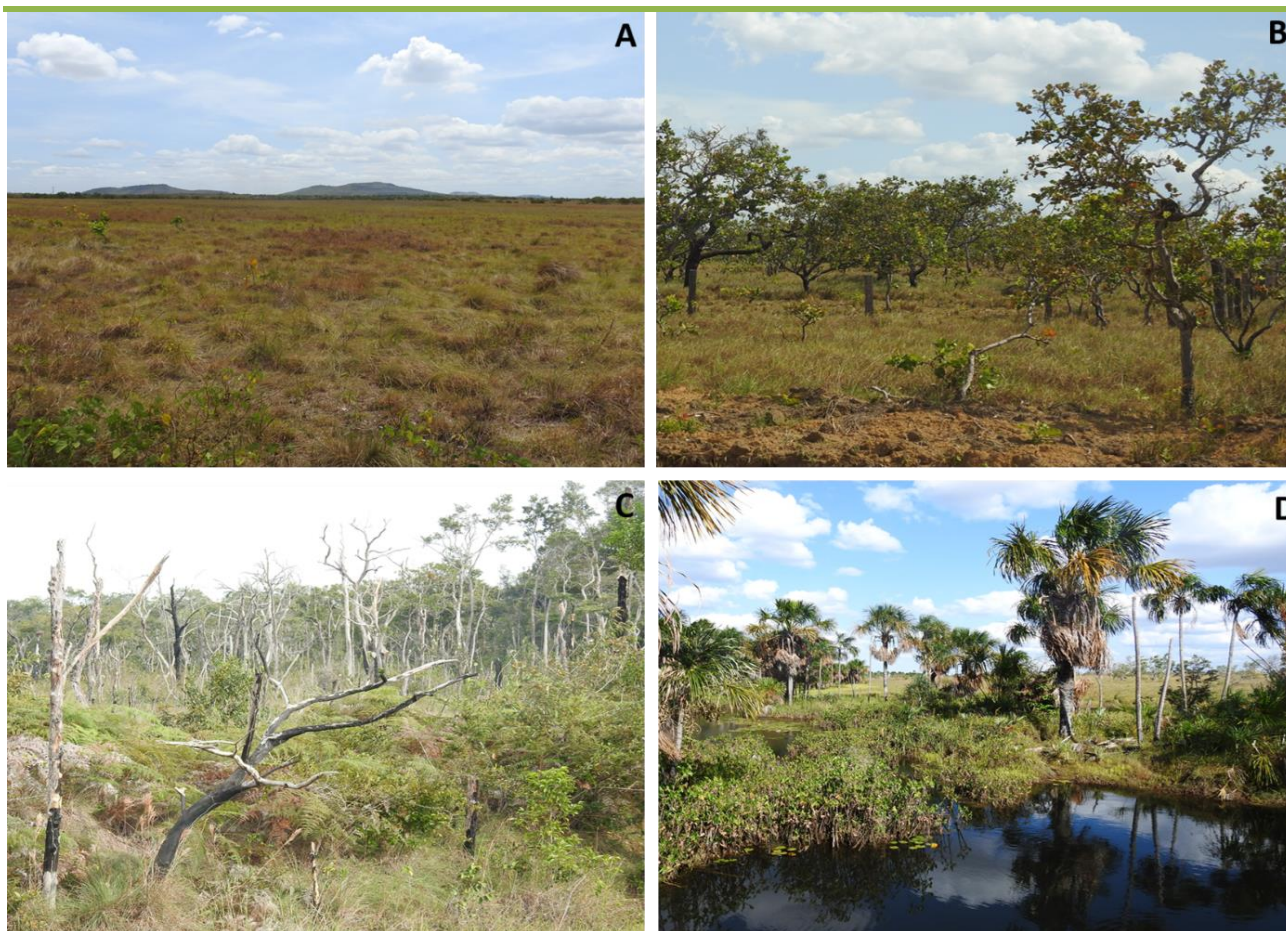


Figura 1 - Exemplos de fitofisionomias observadas em áreas de vegetação NF na Amazônia, no estado de Roraima. A) Savana gramíneo lenhosa; B) Savana parque; C) Campinarana; D) Vereda.

Fonte: Trabalho de campo (Messias *et al.*, 2024c).

As áreas originalmente cobertas por vegetação NF ocorrem em todos os estados da Amazônia, em áreas contínuas ou em pequenas manchas (Figura 2; Tabela 1). O estado com maior presença é Roraima, com 60.902,11 km² de NF que corresponde a 21,79% da ocorrência na Amazônia e a 27,31% da área total do estado. O Amazonas tem 48.506,46 km² de NF, ou seja, 17,36% da vegetação NF do bioma, e apenas 3,11% da área do estado. O estado de Mato Grosso contém 45.068,97 km² de NF, o que corresponde a 4,9% da área do estado e 16,13% do total do NF. Embora com área absoluta de NF inferior aos três estados anteriores, no Amapá e em Rondônia, com 25.883,22 km² e 23.295,41 km², respectivamente, tais vegetações ocupam 18,31% e 9,81% dos estados. Nos estados do Acre, Maranhão, Pará e Tocantins a área de NF é inferior a 10.000 km², e ocupam menos de 10% de seus territórios.

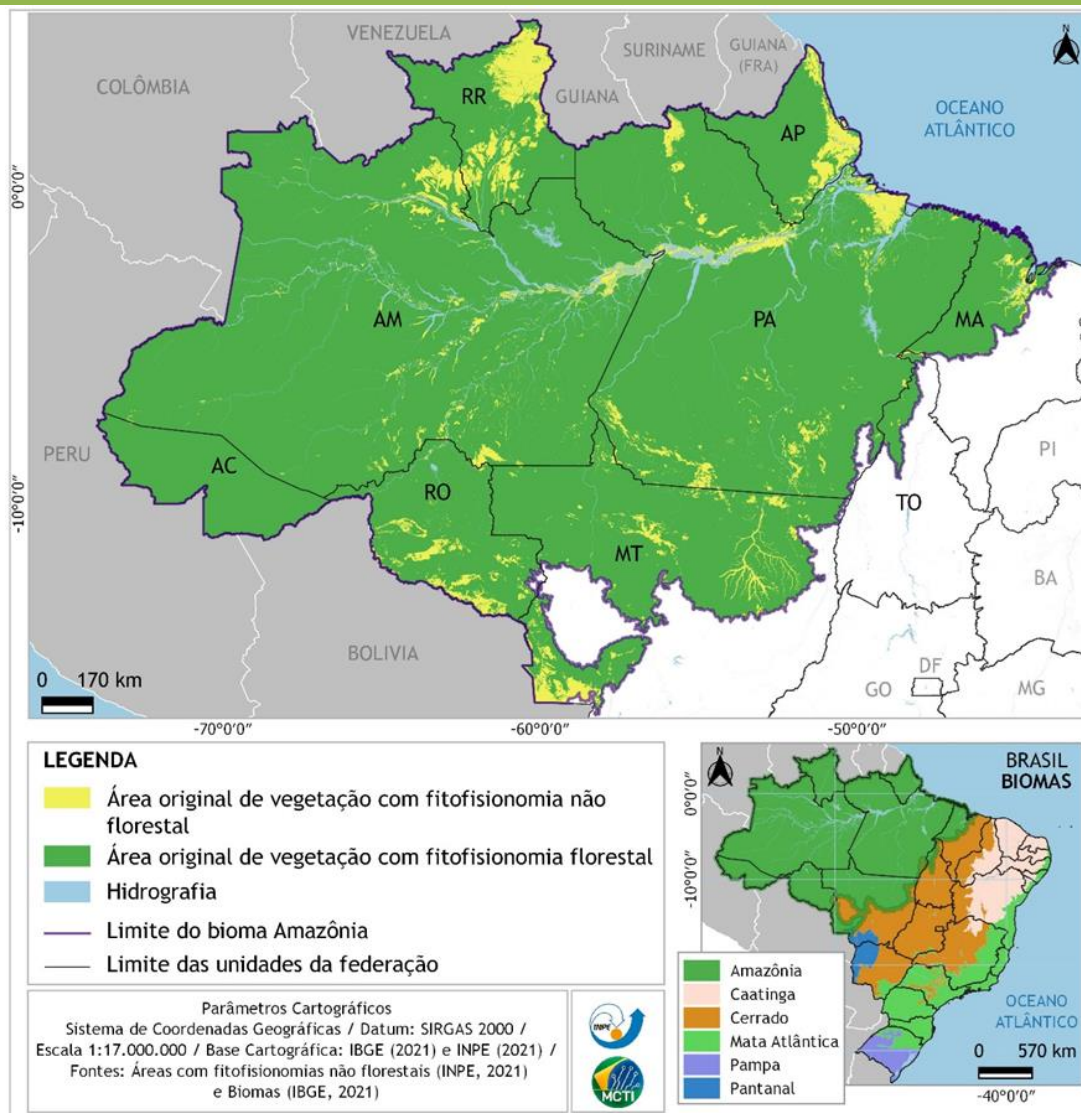


Figura 2 - Localização do bioma Amazônia e sua compartimentação em fitofisionomias florestais e não florestais, empregada nos sistemas de monitoramento da Amazônia do INPE.

Fonte: Almeida *et al.*, 2023.

Tabela 1: Distribuição das áreas originalmente cobertas por NF por estados da Amazônia, com base nos dados do BiomasBR.

Estado	Área de NF (km ²)	Proporção de NF na Amazônia por estado (%)	Proporção de NF em relação à área do estado (%)
Acre	70,05	0,03%	0,04%
Amapá	25.883,22	9,26%	18,31%
Amazonas	48.506,46	17,36%	3,11%
Maranhão	7.988,48	2,86%	3,07%
Mato Grosso	45.068,97	16,13%	4,99%
Pará	66.845,3	23,92%	5,37%
Rondônia	23.295,41	8,33%	9,81%
Roraima	60.902,11	21,79%	27,31%
Tocantins	932,08	0,33%	0,34%

Fonte: Elaborado pelos autores.

3. METODOLOGIA

Os dados do Prodes NF foram inicialmente gerados a partir de imagens Landsat, sensores MSS, TM, ETM+ e OLI, com resolução espacial de 30 m, para construir o mapa de referência do ano 2000. O mapeamento Prodes NF 2000 corresponde assim ao acumulado de supressão de NF no bioma até esse ano. A mesma metodologia foi utilizada para mapear as alterações até 2014. A partir de 2016, o monitoramento passou a incorporar imagens Sentinel-2A e 2B do sensor MSI, de 20 m de resolução espacial. Foram aplicadas técnicas de interpretação visual de imagens, utilizando elementos como cor, tonalidade, textura, forma e contexto, seguindo rigidamente uma chave de interpretação criada por especialistas e por trabalho de campo. O mapeamento foi realizado considerando a escala de análise entre 1:125.000 e 1:75.000 e com área mínima de mapeamento igual a 1 ha. A equipe responsável pelo processo foi composta por analistas do Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros (BiombrasBR) / INPE. A acurácia global do mapa de supressão do Prodes NF, de 2000 a 2021, foi de 0,96 (Messias et al., 2024a).

O monitoramento diário da supressão de áreas de NF, realizado pelo Deter NF baseia-se na interpretação visual de composições de imagens ópticas adquiridas pelo sensor WFI, a bordo nos satélites Amazonia-1, CBERS-4 e CBERS-4A. No sistema Deter NF, são detectados alertas de supressão considerando as classes de “desmatamento” com solo exposto, com nova vegetação ou mineração, e queimadas, mapeando-se polígonos com área superior a 3 ha. São monitoradas apenas as áreas de vegetação natural que não foram mapeadas como supressão pelo Prodes NF nos anos anteriores.

As metodologias e chaves de interpretação utilizadas nos sistemas Prodes e Deter, assim como informações detalhadas de trabalho de campo, podem ser consultadas em Almeida *et al.* (2025a) e Messias et al. (2024c), respectivamente.

O sistema TerraClass, desenvolvido a partir do esforço colaborativo entre a Embrapa e o INPE, utiliza imagens de satélite para classificar a cobertura e o uso da terra em áreas onde a vegetação nativa já foi suprimida. Sua metodologia robusta integra análises de imagens orbitais, classificação semiautomática e interpretação visual, permitindo mapear e caracterizar os diferentes usos. Desde o mapeamento de 2022, o TerraClass passou a utilizar séries históricas de imagens do satélite Sentinel-2 pré-processadas pelo *Brazil Data Cube* (BDC) (Simões *et al.*, 2021), além de tecnologias avançadas desenvolvidas como o pacote *Satellite Image Time Series Analysis on Earth Observation Data Cubes* (SITS) (Camara *et al.*, 2025). São utilizados algoritmos de Inteligência Artificial, com

destaque para técnicas de Aprendizado Profundo (*deep learning*), para a classificação das séries temporais de imagens (Almeida et al., 2016; Almeida et al., 2025b).

Para as análises neste estudo, foram utilizados os dados de supressão e de degradação da vegetação nativa (Prodes e Deter), disponíveis no portal TerraBrasilis (<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>), e os dados de uso e cobertura da terra providos pelo TerraClass (<https://www.terraclass.gov.br/>). A quantificação dos valores de área das classes de uso e cobertura da terra em NF foi realizada pela intersecção da camada vetorial da máscara de NF (disponível no portal Terrabrasilis) e a camada *raster* do TerraClass, criando um recorte da última, utilizando-se o pacote terra (Hijmans et al., 2025) no software R v.4.5.1 (R Core Team, 2025). Com esse recorte, também foi quantificada a distribuição dos usos e coberturas em NF dentro de cada unidade federativa da Amazônia pela intersecção com a camada vetorial dos limites dos estados (obtida de IBGE, 2025c).

Visando analisar os locais com maior concentração espacial de supressões, calculamos a densidade de polígonos Prodes NF em dois momentos: até 2000 e entre 2000 e 2023. O estimador de densidade Kernel foi aplicado aos centroides dos polígonos, com ponderação pela área desmatada e usando um raio de 30 km, por meio do QGIS 3.14.16.

4. RESULTADOS

Os dados de supressão do Prodes NF indicaram que até 2023, houve a perda de 29.901,89 km² de NF, ou seja 10,67% na área de NF monitorada pelo sistema no bioma Amazônia. Até o ano 2000, a área suprimida atingiu 4,6% (13.019 km²), indicando que a maior parte do total suprimido ocorreu nas últimas duas décadas (6,07%). A maior parte da supressão de NF concentrou-se em Mato Grosso, registrando 48,90% do total e perdendo 32% (14.592 km²) de suas áreas originais de NF (Figura 3A). Tocantins apresentou a maior proporção relativa de perda (48%) devido à pequena extensão de NF amazônica em seu território. Nos demais estados, a supressão permaneceu inferior a 15%.

Analisando a evolução temporal dos incrementos anuais de supressão (Figura 3B), observa-se queda consistente na supressão entre 2003 e 2013. A partir de 2014, entretanto, iniciou-se um novo ciclo de avanço da supressão, culminando nos maiores valores da série entre 2021 e 2022, com leve redução em 2023. Nessa trajetória temporal,

as perdas se concentraram majoritariamente em Mato Grosso até 2018, quando se inicia um processo de redução na supressão no estado.

A partir de 2013, Roraima começa a protagonizar como uma nova frente de supressão, embora a partir de 2005 já apresentava tendência de acréscimo. Em 2013, o estado perdeu 57,56 km², ou 8,96% do total anual na Amazônia, enquanto em 2023 houve 292,65 km² de supressão, representando 50% de toda a supressão registrada no bioma. Desde 2020, Roraima lidera a supressão anual de NF, enquanto Mato Grosso reduziu suas perdas em 64% no mesmo período.

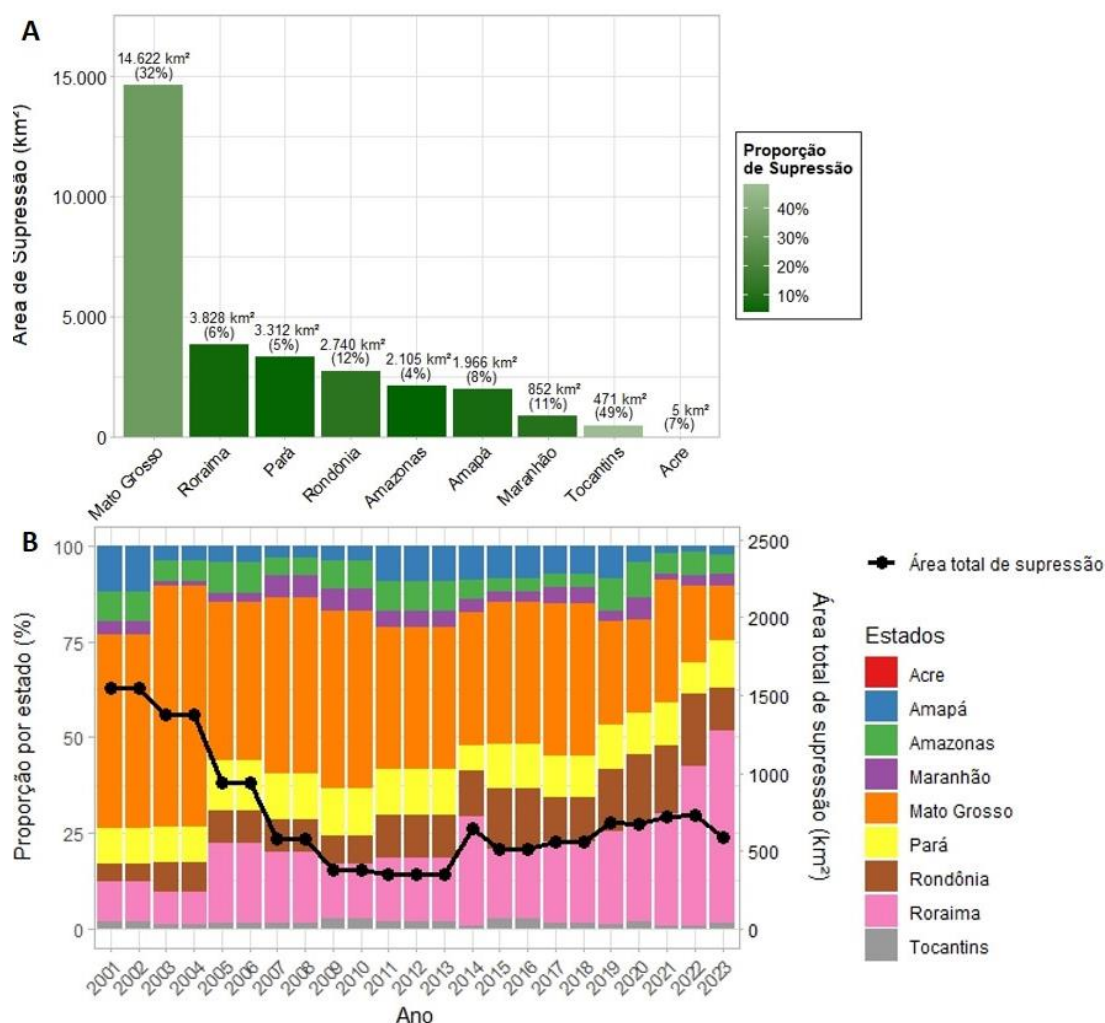


Figura 3 - (A) Acumulado de supressão em vegetação não florestal (NF) no bioma Amazônia e proporção de supressão do total da área de NF nos estados; (B) Evolução temporal da supressão de NF no bioma e proporcional ao total nos estados. Dados obtidos do Prodes NF (INPE, 2025).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 4 permite analisar espacialmente a evolução da supressão de NF no bioma. Até o ano 2000 (Figura 4A), observa-se a concentração da supressão de NF na porção sul do bioma, especialmente em Mato Grosso e Rondônia, além de áreas

expressivas nas várzeas do rio Amazonas, nos estados do Amazonas e do Pará. Ocorrências adicionais, de menor intensidade, também foram registradas em Roraima e no Amapá. No entanto, a partir de 2001, além da intensificação nas áreas de Mato Grosso e Rondônia, houve o aumento da supressão no sul do Amazonas e do Pará (divisa com Mato Grosso), no norte do bioma, especialmente no Amapá e, de forma mais acentuada, em Roraima e na divisa entre Pará e Maranhão. As Figuras 4B e 4C ilustram exemplos de supressões de NF, evidenciadas por áreas de solo exposto, identificadas em imagens de satélite Landsat 5 (TM) do ano de 2000 nos estados de Mato Grosso e Pará, respectivamente. Por sua vez, as Figuras 4E e 4F apresentam casos de conversão de NF para cultivo de soja em Roraima e Amapá, nesta ordem.

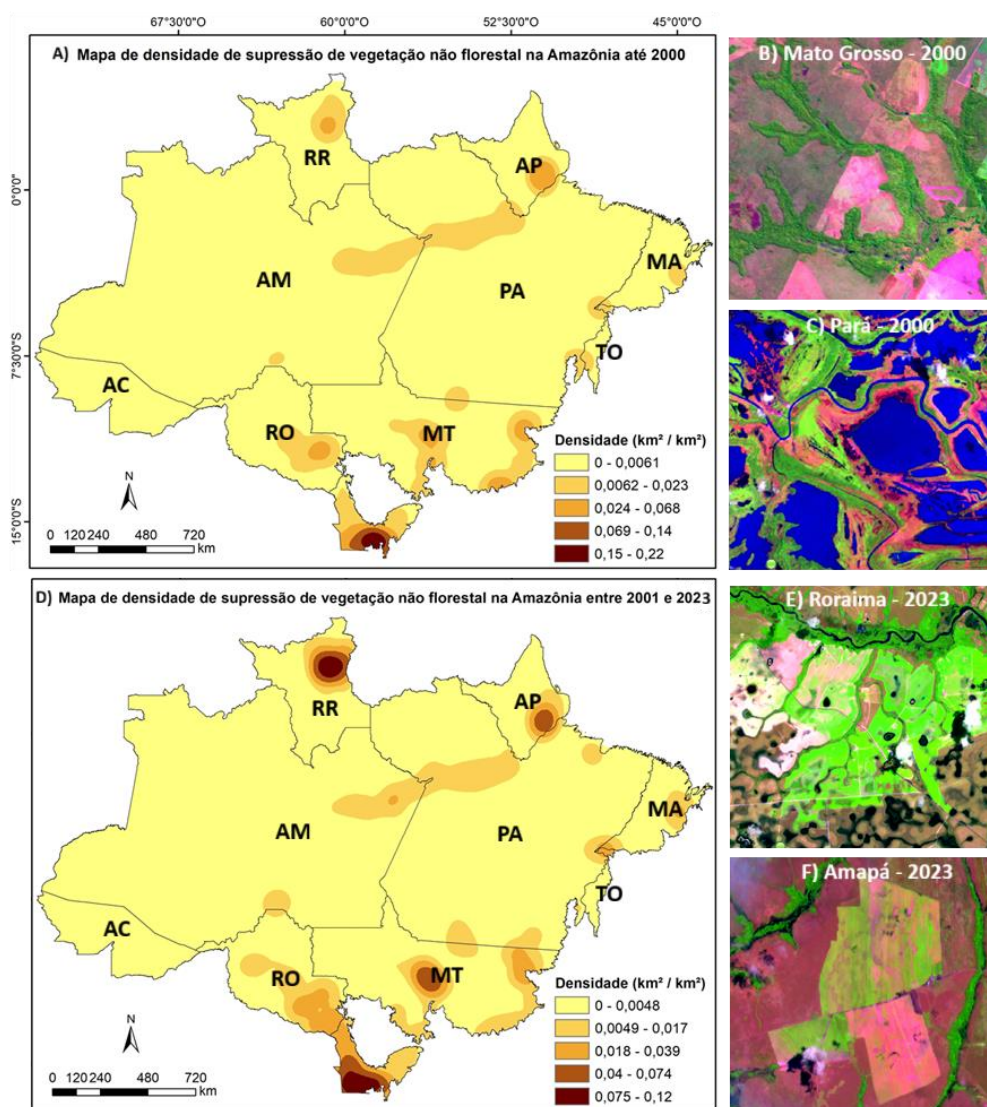


Figura 4 - Densidade de supressão de NF acumulada até 2000 (A) e supressões observadas em imagens Landsat 5 TM (composição 5R/4G/3B) em Mato Grosso (B) e Pará (C). Densidade de supressão de NF acumulada entre 2001 e 2023 (D) e supressões observadas em imagens Sentinel-2 MSI (composição 11R/8G/4B) em Mato Grosso (E) e Pará (F).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os primeiros dois anos de monitoramento do Deter NF reforçam esse padrão recente. Entre 1º de agosto de 2023 e 31 de julho de 2024 (ano Prodes 2024), foram emitidos 572,22 km² em alertas de supressão, valor que reduziu ligeiramente para 555,77 km² no período subsequente (ano Prodes 2025), representando queda de 2,78% (Figura 5A). Os resultados do Deter mostram, porém, que as queimadas constituem o principal vetor de alteração da vegetação NF (Figura 5B). Ainda que as queimadas sejam predominantes em todos os estados, Roraima e Pará destacam-se com valores aproximadamente duas vezes superiores aos demais. A Figura 6 apresenta vegetações nativas de savana parque (A) e de savana gramíneo-lenhosa (B), com ocorrência de queimadas nos municípios de Mucajaí e Boa Vista, respectivamente, identificadas durante trabalho de campo realizado em Roraima.

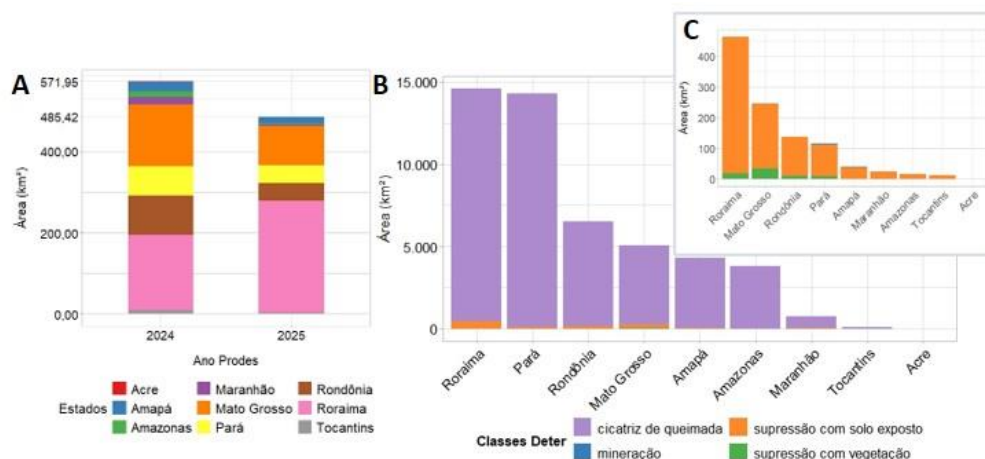


Figura 5 - (A) Área de alertas de supressão pelo Deter NF em vegetação não florestal (NF) nos estados para os anos Prodes de 2024 e 2025; (B) área acumulada de alertas Deter NF (2023-2025) para o bioma Amazônia (por estado e por classe); (C) detalhe para as classes de supressão com solo exposto ou com vegetação, e mineração). O ano Prodes inicia em 01/08 e termina em 31/07 do ano seguinte.

Fonte: Elaborado pelos autores.

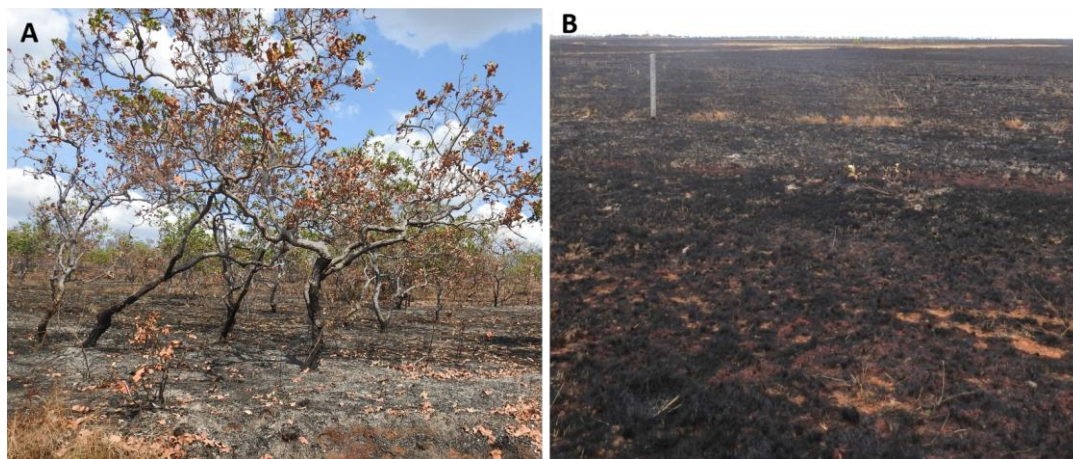


Figura 6 - Áreas queimadas em vegetação natural NF observadas em trabalho de campo no estado de Roraima. A) Mucajaí; B) Boa vista. Fonte: trabalho de campo

Fonte: (Messias et al., 2024c).

Em ambos os anos monitorados pelo Deter, Roraima permaneceu como o estado com maior área em alertas de supressão, respondendo por 45,92% do total (Figura 5). A tendência crescente observada no Prodes até 2023 para Roraima se mantém nos alertas do Deter para 2024 e 2025, refletindo uma intensificação da supressão no estado, enquanto a maior parte dos demais estados apresentou redução.

A análise dos usos da terra associados às áreas suprimidas (Figura 7) indica que a conversão para pastagem foi o principal destino das áreas de NF suprimidas. Nos estados, a classe pastagem apresentou uma média de 42,7% ($\pm 23,9\%$ D.P.) dos usos. Outros usos apareceram em proporções variáveis entre os estados, destacando-se a silvicultura, proporcionalmente mais relevante no Amapá (37%) e em menor grau em Roraima (6%). Os cultivos agrícolas temporários de um ciclo foram particularmente expressivos em Roraima, onde representam cerca de 24% dos usos identificados pelo TerraClass em 2022 no estado.

O processo de conversão de grandes áreas de NF em Roraima pode ser claramente observado em imagens obtidas em trabalho de campo no estado (Figura 8), onde se observa a presença de canais de drenagem em área recentemente convertida. As áreas urbanas aparecem também em destaque em alguns estados, em especial em Roraima e Amapá, cujas capitais Boa Vista e Macapá foram construídas sobre as áreas de savanas.

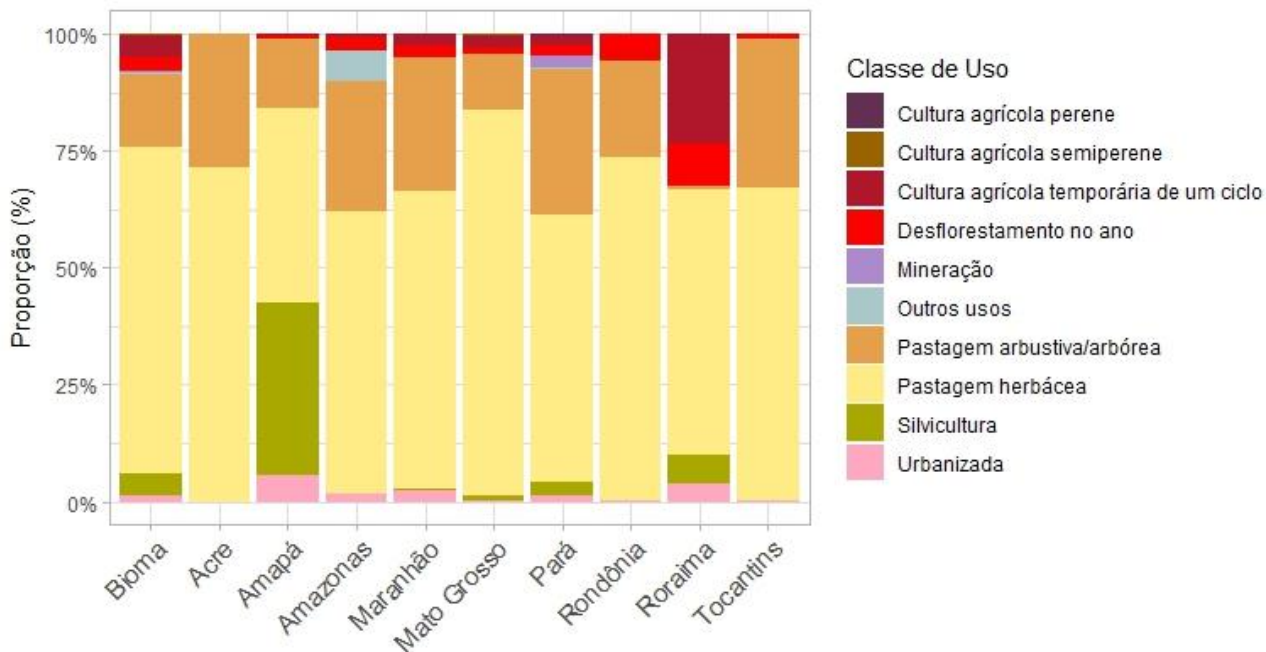


Figura 7 - Classes de uso do solo identificadas em 2022 pelo sistema TerraClass sobre área de supressão de vegetação não florestal (NF) no bioma e nos estados amazônicos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

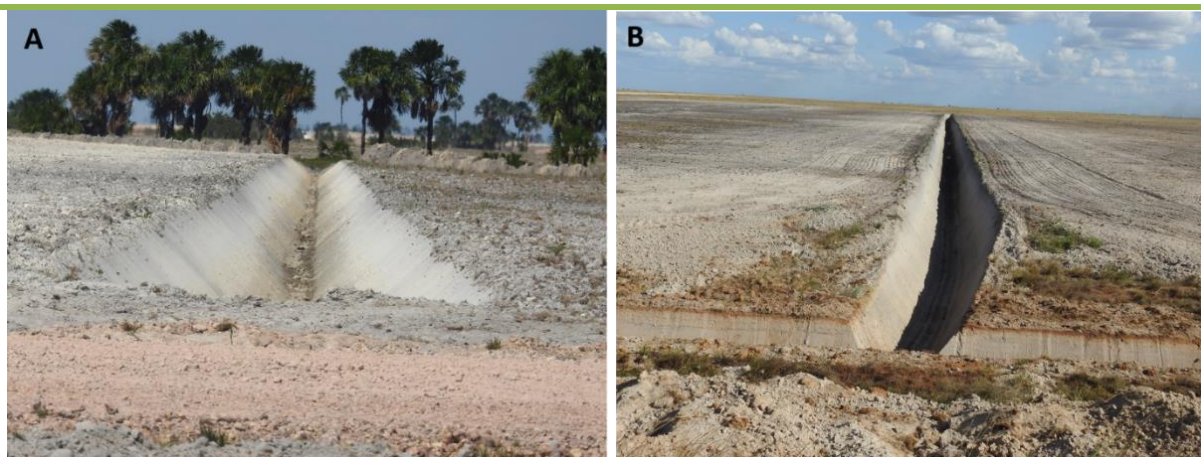


Figura 8 - Supressão de vegetação natural NF observadas durante expedição de campo em Roraima, com presença de drenos. A) Alto Alegre; B) Boa vista.

Fonte: Fonte: trabalho de campo (Messias et al., 2024c).

5. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo, a partir de uma análise integrada dos três sistemas, Prodes, Deter e Terraclass, demonstraram como é possível ter uma compreensão da dinâmica temporal e espacial tanto da supressão das formações de NF no bioma amazônico como dos seus vetores de mudança. Os dados do Prodes NF permitem compreender onde estão os principais focos de supressão da vegetação e como que se dá o avanço no espaço e no tempo desse processo. Por outro lado, embora iniciado apenas em 2023, as classes de alertas do Deter permitem identificar quais fatores estão ou podem estar envolvidos no processo de supressão, concluindo com as informações providas pelo Terraclass do destino das áreas suprimidas, ou seja, quais foram os usos ou as motivações para as supressões.

A série temporal apresentada pelo Prodes NF revelou uma redução dos valores na supressão de NF a partir de 2003, mantendo-se em queda até 2013, quando retoma uma tendência crescente de supressão. A curva de supressão indicando redução inicial e posterior aumento dos valores de supressão de NF é comparável ao observado para o desmatamento nas áreas de floresta do bioma (Messias et al., 2024a; INPE, 2025). Esse período foi marcado pelo fortalecimento das ações de fiscalização ambiental e implementação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), resultando na ampliação das áreas protegidas, como Unidades de Conservação e Terras Indígenas na Amazônia, e políticas de comando e controle (Messias et al., 2021; West e Fearnside, 2021). Esse processo de ações governamentais deu origem ao Deter, na busca de aumentar o poder de fiscalização dos

órgãos ambientais com informações temporais mais curtas dos eventos de desmatamento no bioma, porém, ainda não cobrindo as áreas de NF até 2023 (Almeida et al., 2025b).

Embora a comparação entre os períodos pré e pós 2000 não revelem mudanças significativas nos principais locais de supressão de NF, é possível notar uma mudança na intensidade desses focos, os quais seguiram a evolução da “fronteira agrícola” no bioma. Como visto, até o ano de 2000, os focos de maior intensidade se concentravam ao sul e sudeste de Mato Grosso, junto às bordas do bioma Amazônia com os biomas Cerrado e Pantanal. O estado de Mato Grosso, juntamente com Rondônia, Tocantins, Pará e Maranhão, onde estão os outros *hotspots* de menor intensidade, integra a região conhecida como ‘arco do desmatamento’. Nesta zona pioneira da ocupação da Amazônia, localizada na transição entre a Amazônia e o Cerrado, a expansão das atividades agropecuárias, incluindo os monocultivos de soja e a pecuária bovina, contribuíram de forma significativa para a conversão de vegetação nativa em outras formas de uso e cobertura da terra (Becker, 2005; Machado, 1992).

Mato Grosso é o estado com a maior área cultivada e concentra o maior número de cabeças de gado no país (IBGE, 2025a). O avanço agropecuário no estado segue os principais eixos viários, como a BR-163, conduzindo a ocupação para o centro-norte do estado e afetando o sul do Pará (Gollnow et al., 2017; Morton et al., 2006). O avanço para o oeste ao longo do arco do desmatamento sobre as formações de NF em Rondônia ocorreu junto com a expansão da pecuária com a conversão de NF para pastagens cultivadas e a crescente entrada da soja no estado (Alves et al., 2010; Costa et al., 2017). Embora Rondônia ocupe o quarto lugar em perdas de NF, o processo de expansão sobre essas formações em Rondônia é limitado pela maior área dessas formações estarem dentro de unidades de conservação (Rosa, 2017). O surgimento de uma nova zona de altos índices de desmatamento entre Rondônia, sul do Amazonas e Acre, conhecida como AMACRO (Chaves et al., 2024), principalmente no eixo da BR-319, coloca em risco essas formações nessa região. A maior facilidade no preparo do solo – inclusive com o uso do fogo – sobre as savanas (Macedo; Teixeira, 2009) resultam no foco de perda de NF, observado no sul do Amazonas.

Por outro lado, os impactos observados na várzea do Rio Amazonas, entre Amazonas e Pará, refletem o processo histórico de ocupação desde o século XVI por populações indígenas e caboclas (Moran, 1990). Nessa região há uma grande diversidade de atividades desenvolvidas pelas populações, como a pecuária e

principalmente a agricultura, que é favorecida pela elevada fertilidade dos solos em áreas de alagamento sazonal (Renó *et al.*, 2011).

A partir dos anos 2000, o aumento significativo na supressão de NF em Roraima e no Amapá segue o crescimento da área do cultivo de soja no Lavrado de Roraima e nas savanas do Amapá, junto com o crescimento da silvicultura nos dois estados. Até 2000, o desenvolvimento agropecuário ainda era limitado na porção norte da Amazônia, sendo comum os cultivos de arroz e milho, e pecuária bovina em pequena escala sobre as áreas de NF, além da mineração e de extensas áreas de silvicultura no Amapá (Guida; *et al.*, 2025; IBGE, 2025b; Porto ; Guimarães, 2023). O avanço da supressão de NF no norte do bioma coincide com a expansão da cultura da soja em Roraima e Amapá (Lima, 2020). Esse avanço tem sido visto como a abertura de uma nova fronteira agrícola (Guida, 2024), sendo chamada, inclusive, de “última fronteira agrícola da Amazônia” (Schneider *et al.*, 2021; Silva, 2016). Ratificando essa relação, Guida *et al.* (2025) apontam que os aumentos recentes de perda de NF na Amazônia são uma provável consequência do avanço da fronteira de grãos em Roraima. Como exemplo, entre 2013 e 2022, a supressão de NF em Roraima aumentou 408,4%, enquanto a área de soja, por sua vez, aumentou de 149 km² em 2013 para 1.281,9 km² em 2023, ou seja, 760,33% de aumento (IBGE, 2025b).

O avanço da soja no Amapá, porém, não se mostrou tão promissor quanto em Roraima. Em 2013, a área plantada era de 45 km², aumentando para 203 km² em 2020, um crescimento de 351,1%. Posteriormente, porém, houve retração para 67,13 km² em 2021 e, em 2023, o total cultivado atingiu 75 km² (IBGE, 2025b). Por sua vez, o incremento anual de supressão de vegetação nativa aumentou em 79,79% de 2013 a 2019, e reduziu em 82,5% entre 2019 e 2022, quando o estado registrou o menor valor de supressão anual de toda a série histórica do Prodes NF. Por outro lado, como observado pelo TerraClass, a silvicultura ocupa a segunda maior atividade econômica sobre NF no Amapá com 37% da área ocupada pelos usos da terra. O cultivo de *Pinus* sp. nos cerrados amapaenses teve início na década de 1970, com perspectivas – ainda em 2016 – de crescimento da atividade em 100 mil hectares de eucalipto (Yokomizo; Costa, 2016).

A análise integrada dos dados do Deter e do TerraClass revelou dois elementos significativos no uso da terra no NF: a extensa área de pastagem e a grande ocorrência de alertas de queimadas, ambos predominantes em todos os estados amazônicos. Uma relação direta entre fogo e pastagem é o uso do primeiro para o manejo do segundo, como observado no manejo das pastagens nativas do Marajó (Schaan, 2010). A

ocorrência de fogo no Lavrado de Roraima, como ilustrado na Figura 6, por exemplo, está associada em parte com o manejo das pastagens nativas (Costa *et al.*, 2011; Silva; Oliveira, 2018), mas ocorre também de forma natural pelo acúmulo de material inflamável durante a estação seca (Barbosa *et al.*, 2007). Contudo, o crescente rebanho no Lavrado pode também estar associado com a crescente perda de NF no estado. Estima-se que, em 2013, entre 25% e 35% do rebanho total de Roraima era criado nas áreas de savana (Braga, 2016), e a população bovina aumentou em 58% daquele ano até 2023 (IBGE, 2025b). Estudos na região apontam que a pecuária bovina teve início no Lavrado de Roraima ainda no século XIX (Braga, 2016; Gianluppi *et al.*, 2001). Até o início de 1980, prevalecia a percepção de que esta região possuía aptidão natural para tal atividade, devido à ampla presença de gramíneas nativas. Entretanto, nas duas décadas seguintes, a criação de gado passou a ser realizada também sobre pastagens cultivadas pelo desempenho produtivo superior (Gianluppi *et al.*, 2001). Por outro lado, mesmo nas áreas onde a pecuária ocorre sobre as formações nativas, embora resistentes ao pastejo e ao fogo, o efeito prolongado e intensivo desses dois fatores podem alterar significativamente a estrutura das formações de NF (Barbosa *et al.*, 2007; Silva; Oliveira, 2018).

A perda dos ecossistemas abertos na Amazônia tem chamado a atenção da comunidade científica (de Carvalho; Mustin, 2017; Hilário *et al.*, 2017) em função da baixa proteção dada aos diferentes ecossistemas de formações abertas nos biomas brasileiros pela legislação ambiental (Overbeck *et al.*, 2024; Overbeck *et al.*, 2015). O caso do Lavrado de Roraima é emblemático: por se tratar da maior mancha contínua de savana amazônica, o Lavrado representaria áreas passíveis de expansão agrícola, em especial dos monocultivos de soja. Um dos fatores que ajudam a explicar o acelerado processo de supressão de NF em Roraima seria o sistema simplificado de licenciamento ambiental estadual que tem facilitado, desde 2009, a instalação de propriedades destinadas à produção do cultivo de soja no estado (Eloy *et al.*, 2023). O Código Florestal Brasileiro é mais restritivo à expansão da soja em áreas de floresta: estabelece a manutenção de 80% da Reserva Legal nessas formações. Em contraste, nas áreas de savana, como as savanas no Lavrado em Roraima ou no Amapá, a exigência é de 35% de Reserva Legal, ou mesmo de 20% para outras formações campestres, tornando a supressão de vegetação nativa mais permissiva nestes ambientes. Diante do processo de “desmantelamento” ambiental associado à expansão da soja em Roraima, projeta-se que a área cultivada continue a aumentar nos próximos anos (Eloy *et al.*, 2023), reforçando a importância dos sistemas de monitoramento dessas fitofisionomias altamente ameaçadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ampliação dos sistemas Prodes, Deter e TerraClass para monitorar o uso e a cobertura de todas as fitofisionomias amazônicas constitui um avanço nas políticas públicas para a proteção dos ecossistemas do bioma e para o ordenamento da ocupação da terra. O monitoramento da vegetação NF na Amazônia brasileira revelou padrões claros de supressão e mudanças recentes na dinâmica do uso da terra. Os resultados indicam que, apesar da maior atenção histórica ao desmatamento de florestas, as áreas com coberturas naturalmente abertas (NF) da Amazônia vêm apresentando perda significativa de cobertura vegetal, concentrada principalmente em Mato Grosso e, mais recentemente, em Roraima.

O Prodes NF permitiu identificar que, até 2023, aproximadamente 10,7% das áreas de vegetação de NF foram suprimidas. Os *hotspots* de supressão estão avançando para regiões tradicionalmente menos impactadas, localizadas no interior da Amazônia. O TerraClass mostrou que, em 2022, a maior parte das áreas suprimidas foram convertidas em pastagem; em Roraima há uma proporção importante de cultivos temporários de um ciclo, e no Amapá há a contribuição de áreas de silvicultura. Os alertas emitidos pelo Deter NF, por outro lado, têm o potencial de ser uma ferramenta eficiente para a detecção diária de supressão, possibilitando a emissão de alertas que apoiam a fiscalização ambiental, como vem sendo observado no Deter Amazônia.

Os sistemas Prodes NF, Deter NF e TerraClass representam avanços significativos no entendimento e na gestão da vegetação NF, contribuindo para um monitoramento mais abrangente e efetivo da dinâmica ambiental do bioma. Os resultados gerados a partir do monitoramento dessas áreas, que até 2023 não eram acompanhadas sistematicamente pelo INPE, têm sido utilizados também para subsidiar a produção artigos científicos e relatórios técnicos, contribuindo para preencher lacunas históricas no conhecimento sobre a conservação da Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico - CNPq processo 422354/2023-6 (Monitoramento e avisos de mudanças de cobertura da terra nos Biomas Brasileiros – capacitação e semiautomatização do programa BiomasBR), sediado e executado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). À comissão organizadora da 8ª Jornada Científica de Geografia da Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), pelo convite dirigido ao primeiro autor para participar como

palestrante no evento, bem como pela oportunidade de submissão do artigo nesta edição especial.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.

ALMEIDA, C. A.; MESSIAS, C. G.; AMARAL, S.; MAURANO, L. E. P.; SOLER, L. S.; LIMA, D. L. C.; SOUZA, J. J.; PINTO, J. F. S. K. C.; CAMILOTTI, V. L.; RENÓ, V. F.; **ADAMI, M. Metodologia utilizada nos sistemas Prodes e Deter “não floresta”:** monitoramento sistemático de coberturas não florestais na Amazônia brasileira. São José dos Campos: INPE, 2025a

ALMEIDA, C. A.; PEREZ, L. P.; REIS, M. S.; CAMILOTTI, V. L.; MESSIAS, C. G.; MONTEIRO, E. C. S.; PINHEIRO, T. F.; PINTO, J. F. S. K. C.; SOLER, L. D. S.; VINHAS, L.; MAURANO, L. E. P.; ADAMI, M.; KUPLICH, T. M.; NARVAES, I. D. S.; ARCOVERDE, G. F. B.; AMARAL, S. Monitoramento oficial da vegetação nativa brasileira por imagens de satélite: o programa BiomasBR e os sistemas Prodes, Deter e TerraClass. **Cadernos de Astronomia**, v. 6, n. 1, p. 23-38, 2025b.

ALMEIDA, C. A. D.; MESSIAS, C. G.; ADAMI, M.; MAURANO, L. E. P.; SOLER, L. D. S. **Disponibilização da série histórica de supressão da vegetação em áreas originalmente constituídas por fitofisionomias não florestais no bioma Amazônia.** São José dos Campos: INPE, 2023.

ALVES, D. S.; ESCADA, M. I. S.; PEREIRA, J. L. G.; LINHARES, C. A. Land use intensification and abandonment in Rondônia, Brazilian Amazônia. **International Journal of Remote Sensing**, v. 24, n. 4, p. 899-903, 2010.

ARAUJO, M. A. M.; DA ROCHA, A. E. S.; MIRANDA, I. S.; BARBOSA, R. I. Hydro-edaphic conditions defining richness and species composition in savanna areas of the northern Brazilian Amazonia. **Biodivers Data**, v. 5, p. e13829, 2017

BARBOSA, R. I.; CAMPOS, C.; PINTO, F.; FEARNESIDE, P. M. The "Lavrados" of Roraima: biodiversity and conservation of Brazil's Amazonian savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 1, n. 1, p. 29-41, 2007.

BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I. *et al.* (ed.). **Savanas de Roraima - Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris.** Boa Vista: FEMACT, 2004.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005.

BOND, W. J. **Open Ecosystems:** ecology and evolution beyond the forest edge. Oxford: Oxford University Press, 2019.

BRAGA, R. M. **A agricultura e a pecuária na história de Roraima**. Boa Vista: PoloBooks, 2016.

CAMARA, G.; SIMÕES, R.; SOUZA, F.; PELLETIER, C.; SANCHEZ, A.; ANDRADE, P. R.; FERREIRA, K.; QUEIROZ, G. **sits: Satellite Image Time Series Analysis on Earth Observation Data Cubes**. 2025.

CARVALHO, W. D.; COSTA-NETO, S. V.; DAGOSTA, F. C. P.; FEARNSSIDE, P. M.; HILÁRIO, R. R.; DE OLIVEIRA, H. F. M.; DA SILVA, C. R.; DE TOLEDO, J. J.; XAVIER, B. S.; MUSTIN, K. Amazonian savannas are an integral part of Brazil's Amazon "biome": implications for environmental policies. **Discover Conservation**, v. 2, n. 1, p. 12, 2025.

CHAVES, M. E. D.; MATAVELI, G.; CONCEIÇÃO, K. V.; ADAMI, M.; PETRONE, F. G.; SANCHES, I. D. AMACRO: the newer Amazonia deforestation hotspot and a potential setback for Brazilian agriculture. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 22, n. 1, p. 93-100, 2024.

COSTA, N. D. L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. D. Avaliação da rebrota natural de *Axonopus aureus* em pastagens nativas dos lavrados de Roraima. **Pubvet**, v. 5, n. 24, p. e1151, 2011.

COSTA, O. B. D.; MATRICARDI, E. A. T.; PEDLOWSKI, M. A.; COCHRANE, M. A.; FERNANDES, L. C. Spatiotemporal mapping of soybean plantations in Rondônia, Western Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, v. 47, n. 1, p. 29-38, 2017.

DE CARVALHO, W. D.; MUSTIN, K. The highly threatened and little known Amazonian savannahs. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 4, p. 100, 2017.

DINIZ, C. G.; SOUZA, A. A. D. A.; SANTOS, D. C.; DIAS, M. C.; LUZ, N. C. D.; MORAES, D. R. V. D.; MAIA, J. S. A.; GOMES, A. R.; NARVAES, I. D. S.; VALERIANO, D. M.; MAURANO, L. E. P.; ADAMI, M. DETER-B: The New Amazon Near Real-Time Deforestation Detection System. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, v. 8, n. 7, p. 3619-3628, 2015.

ELOY, L.; SENRA, ESTEVÃO B.; DA SILVA, ANDRÉA L.; CAMPOS, C. A aceleração recente da produção de soja na Amazônia: uma história do desmonte ambiental "em prática" no estado de Roraima. **Nuevo mundo mundos nuevos**, 2023.

FINE, P. V. A.; BARALOTO, C. Habitat endemism in white-sand forests: insights into the mechanisms of lineage diversification and community assembly of the Neotropical flora. **Biotropica**, v. 48, n. 1, p. 24-33, 2016.

GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J. **Produção de pastagens nos cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001.

GOLLNOW, F.; GÖPEL, J.; HISSA, L. D. B. V.; SCHALDACH, R.; LAKES, T. Scenarios of land-use change in a deforestation corridor in the Brazilian Amazon: combining two scales of analysis. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 143-159, 2017.

GUIDA, L. C. Recente expansão da soja na Amazônia Legal: análises da consolidação da fronteira agrícola em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFAS E GEÓGRAFOS, 8., 2024, São Paulo. **Anais...** São Paulo: AGB, 2024.

GUIDA, L. C.; MESSIAS, C. G.; SOUZA, C. C. Relações entre a expansão da fronteira agrícola e a perda de vegetação natural em Roraima. In: JORNADA CIENTÍFICA DE GEOGRAFIA. 8., 2025. Alfenas. **Anais...** Alfenas: UNIFAL, 2025.

HIJMANS, R. J.; BIVAND, R.; DYBA, K.; PEBESMA, E.; SUMNER, M. D. **Terra: Spatial Data Analysis**. 2024. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=terra>. Acesso em: 21 mai. 2025.

HILÁRIO, R. R.; DE TOLEDO, J. J.; MUSTIN, K.; CASTRO, I. J.; COSTA-NETO, S. V.; KAUANO, É. E.; EILERS, V.; VASCONCELOS, I. M.; MENDES-JUNIOR, R. N.; FUNI, C.; FEARNSSIDE, P. M.; SILVA, J. M. C.; EULER, A. M. C.; DE CARVALHO, W. D. The fate of an Amazonian savanna: government land-use planning endangers sustainable development in Amapá, the most protected Brazilian state. **Tropical Conservation Science**, v. 10, p. 1-8, 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Vegetação 1:250.000**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/22453-cartas-1-250-000.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 15 nov. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Agricultura, pecuária e outros**. 2025a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>. Acesso em: 15 nov. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática**. 2025b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 nov. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bases cartográficas contínuas - Estados**. 2025c. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas>. Acesso em: 16/11/2025.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Terrabrazilis: Plataforma de dados geográficos**. 2025. Disponível em: <http://terrabrazilis.dpi.inpe.br/en/home-page/>. Acesso em: 15 nov. 2025.

INPE; EMBRAPA. **TerraClass**. 10 maio 2015 2025. Disponível em: <https://www.terraclass.gov.br/>. Acesso em: 15 nov. 2025.

LIMA, M. S. B. Expansão da cadeia da soja na Amazônia setentrional: os casos de Roraima e Amapá. **Boletim de Geografia**, v. 38, n. 2, p. 79-93, 2020.

MACEDO, M. A. D.; TEIXEIRA, W. Sul do Amazonas, nova fronteira agropecuária? O caso do município de Humaitá. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, 14., Natal. **Anais...** Natal: 2009.

MACHADO, L. A fronteira agrícola na Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 54, n. 2, p. 27-55, 1992.

MESSIAS, C. G.; SILVA, D. E.; SILVA, M. B.; LIMA, T. C.; ALMEIDA, C. A. Análise das taxas de desmatamento e seus fatores associados na Amazônia Legal Brasileira nas últimas três décadas. **RA'EGA**, Curitiba, v. 52, p. 18–41, 2021.

MESSIAS, C. G.; ALMEIDA, C.; SILVA, D.; SOLER, L.; MAURANO, L.; CAMILOTTI, V. L.; ALVES, F.; SILVA, L.; LIMA, T.; RENÓ, V.; CORREIA-LIMA, D.; BELLUZZO, A.; QUADROS, C.; BARRADAS, D.; MORAES, D.; BASTOS, E. M.; CUNHA, I.; SOUZA, J.; BARROS, L.; GUSMÃO, L.; ALMEIDA, R.; MORAES, D.; SILVA, D.; CHRISPIM, E.; NETO, M. R.; MATOS, M.; MOREIRA, N.; TEIXEIRA, R. C. D. S.; ALVES, G.; ANDRADE, A. C.; PEREZ, L.; REIS, M.; BENTO, B.; FILHO, H. C.; SANTOS, I.; ARAÚJO, L.; MATIAS, M.; SILVA, M.; PINHEIRO, F.; CARVALHO, A.; XAUD, H.; XAUD, M.; MATOS, A. P.; BAUMANN, L.; SILVA, E.; FERREIRA, L.; PINTO, J.; ADAMI, M. Unaccounted natural vegetation loss in Brazilian Amazon. **Communications Earth & Environment**, v. 5, p. 451, 2024a.

MESSIAS, C. G.; PINTO, J. F. S. K. C.; CAMILOTTI, V. L.; QUADROS, C. B.; MOREIRA, N. A. P.; GUSMÃO, L. H. A.; LIMA, T. C.; BARRADAS, D. C. M.; SOLER, L.; MAURANO, L. E.; ADAMI, M.; XAUD, H. A. M.; XAUD, M. R.; CARVALHO, A.; ALVES, F. C.; PINHEIRO, F. C.; RENÓ, V. F.; CORREIA-LIMA, D. L.; MORAES, D. R. V.; BELLUZZO, A. P.; SOUZA, J. J.; BARROS, L. S.; CHRISPIM, E. H. S.; SILVA, D. M.; CUNHA, I. P.; MATOS, M. H. H.; ALVES, G. M. R.; TEIXEIRA, R. C. S.; RODRIGUES NETO, M. R.; DE MORAES, D. R. V.; ALMEIDA, R.; BASTOS, E. F. M.; ANDRADE, A. C. S.; PEREZ, L. P.; REIS, M. S.; SALGADO, G. P. L.; DA CUNHA, M. A.; ALMEIDA, C. A. D. DETER Monitoring on Non-Forest Vegetation in the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 76, p. 1-18, 2024b.

MESSIAS, C. G.; XAUD, H. A. M.; XAUD, M. R.; MORAES, D. R. V.; TEIXEIRA, R. C. S.; RENÓ, V.; MOREIRA, N. A. P.; CORREIA-LIMA, D. L.; SOUZA, J. J.; BARROS, L. S.; ANDRADE, A. C. S.; BELLUZZO, A. P.; BARRADAS, D. C. M.; LIMA, T. C.; CUNHA, I. P.; GUSMÃO, L. H. A.; PEREZ, L. P.; MATIAS, M. R.; PINTO, J. F. S. K. C.; NETO, M. R. R.; CAMILOTTI, V. L.; NEVES, E. C. C.; ALVES, F. C.; SOUZA, A. A. A.; SILVA, L. J.; SOLER, L.; MAURANO, L. E.; ALMEIDA, C. A.; ADAMI, M. Trabalho de campo em fitofisionomias florestais e não florestais de Roraima, no âmbito dos projetos PRODES e DETER. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 44, p. e217450, 2024c.

MORAN, E. F. **A ecologia humana das populações da Amazônia**. Petrópolis: Vozes, 1990.

MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAI, E.; ESPIRITO-SANTO, F.; FREITAS, R.; MORISETTE, J. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA**, v. 103, n. 39, p. 14637-14641, 2006.

OLIVEIRA, R. L. C.; ALMEIDA, L.; DURIGAN, M.; SCUDELLER, V.; BARBOSA, R. Espécies arbóreas de uso múltiplo em uma comunidade Makuxi no Lavrado de Roraima, Amazônia brasileira. In: GOMIDE, P. H. O.; FALCÃO, M. T. (ed.). **Sociobiodiversidade Amazônica: saberes, olhares e práticas agroecológicas**. Boa Vista: UERR Edições, 2021. p.18-31.

OVERBECK, G. E.; TOMA, T. S. P.; DA SILVEIRA-FILHO, R. R.; DECHOUM, M. S.; FONSECA, N. C.; GRELLE, C. E. V.; GUIMARÃES, A. F.; NEGREIROS, D.; NUNES, A. V.; OLIVEIRA, H. F. M.; PEREIRA, C. C.; PERILLO, L. N.; ROCHA, T. C.; RODRIGUES, D. J.; ROQUE, F. O.; STREIT, H.; PILLAR, V. D.; FERNANDES, G. W. Brazil's natural grasslands under attack. **Science**, v. 384, n. 6692, p. 168-169, 2024.

OVERBECK, G. E.; VÉLEZ-MARTIN, E.; SCARANO, F. R.; LEWINSOHN, T. M.; FONSECA, C. R.; MEYER, S. T.; MÜLLER, S. C.; CEOTTO, P.; DADALT, L.; DURIGAN, G.; GANADE, G.; GOSSNER, M. M.; GUADAGNIN, D. L.; LORENZEN, K.; JACOBI, C. M.; WEISSER, W. W.; PILLAR, V. D.; LOYOLA, R. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. **Diversity and Distributions**, v. 21, n. 12, p. 1455-1460, 2015.

PORTO, J.; GUIMARÃES, F. Dinâmicas e expectativas do Estado do Amapá: 80 anos de transformações territoriais e econômicas (1943-2023). In: PORTO, J. (ed.). **Amapá: oitenta anos de novas acionalidades e dinâmicas territoriais (1943-2023)**. Maringá: Editora UniEdSul, 2023.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, 2025. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 nov. 2025.

RENÓ, V. F.; NOVO, E. M. L. M.; SUEMITSU, C.; RENNÓ, C. D.; SILVA, T. S. F. Assessment of deforestation in the Lower Amazon floodplain using historical Landsat MSS/TM imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 12, p. 3446-3456, 2011.

ROSA, M. C. **O que está por trás das áreas de “não-floresta” do projeto PRODES-INPE no estado de Rondônia?** 2017. (Monografia de graduação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ROSSETTI, D. F.; MOULATLET, G. M.; TUOMISTO, H.; GRIBEL, R.; TOLEDO, P. M.; VALERIANO, M. M.; RUOKOLAINEN, K.; COHEN, M. C. L.; CORDEIRO, C. L. O.; RENNÓ, C. D.; COELHO, L. S.; FERREIRA, C. A. C. White sand vegetation in an Amazonian lowland under the perspective of a young geological history. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, p. e20181337, 2019.

SCHAAN, D. Long-term human induced impacts on Marajó Island landscapes, Amazon estuary. **Diversity**, v. 2, n. 2, p. 182-206, 2010.

SCHNEIDER, M.; BIEDZICKI DE MARQUES, A. A.; PERES, C. A. Brazil's next deforestation frontiers. **Tropical Conservation Science**, v. 14, 2021.

SILVA, E. **A última fronteira da soja**. Revista Globo Rural. Rio de Janeiro: Editora Globo, p. 28-33. 2016.

SILVA, G. D. F. N.; OLIVEIRA, I. J. Reconfiguration of the landscape in the Amazonian savannas. **Mercator**, v. 17, p. e17028, 2018.

SIMÕES, R.; CAMARA, G.; QUEIROZ, G.; SOUZA, F.; ANDRADE, P. R.; SANTOS, L.; CARVALHO, A.; FERREIRA, K. Satellite image time series analysis for big earth observation data. **Remote Sensing**, v. 13, n. 13, p. 2428, 2021.

YOKOMIZO, G. K. I.; COSTA, L. D. N. O uso do cerrado amapaense e os recursos vegetais. **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 6, n. 3, p. 164-177, 2016.

Recebido: 20/12/2025

Aceito: 05/01/2026