

EVOLUÇÃO DOS ALERTAS DE DESMATAMENTO NO CENTRO DE ENDEMISMO BELÉM E CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS BASES DE DADOS INPE E MAPBIOMAS

Rayanderson Marinho Barros¹

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: rayandersonmbarros@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0136-2285>

Wadrian de Sousa Santos Barros²

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: wadrian.santos.11@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2271-0199>

Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias³

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: luizjorgedias.uema@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9850-4167>

Paulo Henrique Aragão Catunda⁴

Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: paulocatunda.uema@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8652-0853>

Resumo

O bioma amazônico é caracterizado por sua vasta e extensiva cobertura florística, é considerado um berço da biodiversidade global, além de sua abundante hidrografia e pluviosidade, em conjunto com uma homogeneidade climática no que se refere às temperaturas estáveis. A floresta Amazônica pode ser subdividida em 8 grandes áreas ou centros de endemismo, levando em consideração seus padrões biogeográficos. O Centro de Endemismo Belém é, dentre essas áreas, o menor em extensão e, concomitantemente, possui um histórico de degradação e supressão da vegetação nativa, na qual seus remanescentes representativos biogeograficamente, localizam-se apenas nas áreas protegidas. Em razão disto, o uso de geotecnologias é essencial para determinar o grau de degradação causado pela perda da floresta e conjuntamente analisar a coerência dos dados sobre os alertas de desmatamento do DETER e Mapbiomas em ambientes SIG, objetivando a elaboração de representações cartográficas das manchas de supressão e da tabulação cruzada determinando possíveis sobreposições de classificação.

Palavras-chave: Supressão; Vegetação; Biodiversidade.

¹ Graduando do curso de Geografia Bacharelado da Universidade Estadual do Maranhão.

² Graduando do curso de Geografia Bacharelado da Universidade Estadual do Maranhão

³ Professor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão.

⁴ Professor do Departamento de Economia Rural da Universidade Estadual do Maranhão

EVOLUTION OF DEFORESTATION ALERTS IN THE BELÉM CENTER OF ENDEMISM AND CONSIDERATIONS REGARDING THE INPE AND MAPBIOMAS DATABASES

Abstract

The Amazon biome is characterized by its vast and extensive floristic cover, considered a cradle of global biodiversity, as well as its abundant hydrography and rainfall, along with climatic homogeneity in terms of stable temperatures. The Amazon rainforest can be subdivided into 8 large areas or centers of endemism, taking into account their biogeographical patterns. The Belém Center of Endemism is, among these areas, the smallest in extent and, concomitantly, has a history of degradation and suppression of native vegetation, in which its biogeographically representative remnants are located only in protected areas. Therefore, the use of geotechnologies is essential to determine the degree of degradation caused by forest loss and to analyze the consistency of data on deforestation alerts from DETER and Mapbiomas in GIS environments, aiming at the elaboration of cartographic representations of the suppression areas and cross-tabulation to determine possible classification overlaps.

Keywords: Suppression; Vegetation; Biodiversity.

EVOLUCIÓN DE LAS ALERTAS DE DEFORESTACIÓN EN EL CENTRO DE ENDEMISMO DE BELÉM Y CONSIDERACIONES SOBRE LAS BASES DE DATOS INPE Y MAPBIOMAS

Resumen

El bioma amazónico se caracteriza por su vasta y extensa cobertura florística, es considerado cuna de la biodiversidad mundial, además de su abundante hidrografía y precipitaciones, junto a una homogeneidad climática en cuanto a temperaturas negativas. La selva amazónica se puede subdividir en 8 grandes áreas o centros de endemismo, teniendo en cuenta sus patrones biogeográficos. El Centro de Endemismo de Belém es, entre estas áreas, el menor en extensión y, al mismo tiempo, tiene un historial de manipulación y supresión de la vegetación nativa, en el que sus restos biogeográficamente representativos se encuentran únicamente en áreas protegidas. Por ello, el uso de geotecnologías es esencial para determinar el grado de manipulación provocado por la pérdida de bosque y, en conjunto, analizar la coherencia de los datos de alertas de deforestación de DETER y Mapbiomas en entornos SIG, con el objetivo de desarrollar representaciones cartográficas de áreas de supresión y tabulaciones cruzadas para determinar posibles superposiciones de clasificación.

Palabras-clave: Supresión; Vegetación; Biodiversidad.

Introdução

Área de Estudo

O domínio morfoclimático e fitogeográfico da Amazônia é reputado por sua vasta extensão e enorme diversidade no que concerne aos aspectos ecológicos e biogeográficos. Entende-se por domínios morfoclimáticos ou fitogeográficos um complexo de paisagens homogêneas e extensivas, na qual há a integração de feições como relevo, clima e hidrografia com as formas vegetais (Ab’Sáber, 2007).

A extraordinária continuidade de formações florestais faz jus ao título de maior floresta tropical do mundo, abrangendo mais de 6 milhões de km² (Silva, Fonseca e Rylands, 2005). Segundo pesquisas de Rylands et al. (2012 apud Silva, Fonseca e Rylands, 2005) acerca da biodiversidade em compilações sobre espécies, destacaram a presença de 40.000 espécies de plantas, 427 de mamíferos, 1.294 de aves, 378 de répteis, 427 de anfíbios e cerca de 3.000 espécies de peixes. Apesar de sua homogeneidade paisagística aparente em primeira impressão, as espécies não se distribuem uniformemente dentro da região amazônica, fundamentando-se em registros de vertebrados Silva, Fonseca e Rylands (2005) apontam a presença de 8 Áreas de Endemismo (AE) na Amazônia e a partir dessa premissa busca compreender os padrões biogeográficos complexos resultantes de processos históricos e macroecológicos na região.

A área de estudo desta pesquisa é a Área (ou centro) de Endemismo Belém, apesar da sua delimitação original elaborada por Silva, Fonseca e Rylands (2005), os limites priorizados neste trabalho estão pautados em informações adicionais produzidas pelo Zoneamento Ecológico Econômico do Tocantins e Maranhão, adaptadas por Dias *et al.* (2023), em uma proposta cartográfica de cunho biogeográfico e macroecológico amparada por registros de biodiversidade, ausência de barreiras biogeográficas, no tocante ao Rio Pindaré previamente considerado como limite e, por fim os padrões de ocupação homogêneos na divisa entre os Estados.

De aspectos climáticos chuvosos, devido à fitofisionomia predominante na biorregião, segundo o IBGE (2012), ou segundo as classificações de Köppen, compreende a zona climática A (tropical chuvoso), suas cotas altimétricas variam entre 200 e 300 metros (Almeida e Vieira, 2010).

O Centro de Endemismo Belém (CEB) tem como limites o Rio Tocantins a oeste, adjacente ao Centro de Endemismo Xingu, ao leste e sul segue a delimitação do bioma amazônico perfazendo uma área de 247.635,44 km² (Dias *et al.*, 2023), condizendo com as contribuições de Olson (2001) que define as ecorregiões, conceito equivalente a centro de endemismo, como grandes unidades de em média 150.000 km², abrangendo um conjunto de comunidades e espécies, ressaltando que as delimitações dessas regiões buscam se assemelhar a extensão original das comunidades naturais, propendendo a implementação de ações de conservação da biota.

Contudo, a cobertura vegetal da biorregião vem sofrendo com processos de fragmentação, incêndios e extração ilegal (Almeida e Vieira, 2010), outro fator que não se

deve relativizar, além da perda de vegetação, é a qualidade dos remanescentes como aponta Ferreira *et al.* (2015 apud Sales *et al.*, 2019) a saúde da vegetação é uma variável substancial para o planejamento biorregional.

Desta forma a presente pesquisa busca discutir acerca das problemáticas que englobam o uso e ocupação do solo de forma predatória, focalizando a prática de corte ou queima da biomassa vegetal e suas consequências para biodiversidade biorregional.

Contribuições da Biogeografia

A biogeografia é uma ciência que tem como premissa o estudo da distribuição e adaptação de espécies. Enfatiza-se a importância de esclarecer possíveis nuances no que se refere às definições deste ramo da ciência, almejando apresentar de forma sucinta seus objetivos, metodologia e objeto de estudo.

Segundo Camargo e Troppe (2002) a biogeografia aborda os padrões de distribuição e adaptação das espécies vegetais e faunísticas, dentre outros aspectos relacionados que podem influenciar em seu comportamento, concomitantemente considerando a interdependência que existe entre animais e plantas.

Ademais, processos como a dispersão, especiação e extinção, são citados por outros autores em sua concepção sobre o estudo da biogeografia (Brown e Lomolino, 2006), estes também enfatizam a importância da documentação de espécies para compreensão da biodiversidade global.

Segundo Martonne (1954 apud Camargo e Troppe, 2002, p. 134) “A Biogeografia é o estudo da repartição dos seres vivos na superfície da terra e a análise de suas causas”. Carvalho (2009) complementa indicando que padrões de distribuição de espécies são influenciados por variáveis históricas e ecológicas que resultam em aglomerados de espécies ou em concentrações de táxons mais raros, sendo este último as espécies endêmicas.

Desta forma, buscando uma análise efetivamente biogeográfica e simultaneamente ecológica, as Áreas ou Centros de Endemismo calham com os objetivos de uma pesquisa voltada aos padrões de distribuição de espécies, são consideradas as menores unidades geográficas para uma análise de biogeografia histórica e, conseqüentemente, possibilitam formulações de hipóteses e teorias sobre a formação desta região (Silva, Fonseca e Rylands, 2005).

O processo de evolução das espécies é fortemente influenciado pelo meio abiótico que interfere em sua distribuição através da formação de barreiras biogeográficas, como

grandes rios, cadeias montanhosas e outras transformações na paisagem como aponta Silva (2011). O mesmo autor estabelece as áreas de endemismo como: “uma área onde houve restrição espacial de parte de uma biota causada por um processo comum de isolamento.” (Silva, 2011 p. 13).

Destarte, a distribuição de espécies não ocorre de forma aleatória, existe um dinamismo histórico de modificações do meio abiótico, naturais ou antropogênicas, por conseguinte a caracterização deste dinamismo é ponto chave para assimilar as condições biogeográficas das áreas de endemismo. Em síntese, assimila-se a importância da caracterização destas ecorregiões ou Áreas de Endemismo dando ênfase para seu potencial no planejamento biorregional, enfatizando o papel da conservação das espécies vegetais e animais, sobretudo as endêmicas, na conservação da biodiversidade.

No contexto das Áreas de Endemismo da Amazônia, a Área (ou Centro) de Endemismo Belém é indicada como crítica, com elevados percentuais de desmatamento, perda de vegetação nativa, fragmentação da paisagem e poucas áreas protegidas quando comparada as outras Áreas de Endemismo (Braz *et al.*, 2016), menos que 20% de Belém encontra-se sob algum tipo de proteção (Silva, Fonseca e Rylands, 2005).

Saber onde conservar, a identificação e priorização são essenciais para o êxito do planejamento. As espécies endêmicas e a riqueza de espécies em geral são um critério indispensável para a definição de áreas prioritárias (Olson, 2001; Carvalho, 2009), direcionando os esforços para áreas críticas.

Enfatizamos desta forma a relevância da adoção de bases cartográficas consistentes com os objetivos de cada pesquisa e, almeja-se sinalizar possíveis disparidades entre as bases de dados do INPE e Mapbiomas, disparidades estas que podem influenciar no produto final e levar a conclusões precipitadas. Ressaltando a importância de ambas como ferramentas no âmbito científico nacional.

Desmatamento na Amazônia

O desmatamento ilegal é a principal causa da fragmentação em paisagens naturais, as florestas ombrófilas da Amazônia vêm sofrendo com este processo de degradação em razão do avanço da fronteira agropecuária.

Segundo o Manual Técnico de Vegetação do IBGE (2012), florestas são compostas predominantemente por duas subformas de vida de fanerófitos, com alturas variando entre

30 e 50 m, e mesofanerófitos, cujo porte situa-se entre 20 e 30 m de altura. O adensamento das copas é outra característica evidente.

Termo criado por Ellenberg e Mueller-Dombois (1967), a floresta ombrófila densa possui as particularidades citadas, além da presença de lianas lenhosas e epífitas, aspectos que a diferenciam florísticamente de outras formações (IBGE, 2012). O clima regional e a posição geográfica da floresta favorecem a fitodiversidade, segundo Ab’Sáber (2007) existe uma alta incidência de energia solar, em conjunto com massas contínuas de ar úmido durante quase todo o ano, concomitantemente se evidencia a ausência de um período predominantemente seco e as temperaturas mantêm-se estáveis.

A floresta ombrófila densa é subdividida por hierarquias topográficas em cinco formações de fitofisionomias levemente distintas, resultado da variação altimétrica, sendo estas formações; floresta ombrófila aluvial, das terras baixas, submontana, montana e alto-montana (IBGE, 2012). A floresta ombrófila densa das terras baixas é a formação fitogeográfica predominante no bioma amazônico (Ab’Sáber, 2007).

A floresta ombrófila aberta apresenta tipologias vegetais semelhantes, porém apresenta quatro faciações florísticas que alteram a fisionomia ecológica da Floresta e a diferenciam, exibe um menor adensamento do dossel.

Segundo o Manual Técnico de Vegetação (2012) trata-se de uma formação florestal de transição entre as áreas de floresta amazônica e extra-amazônicas, possui um índice de pluviosidade um pouco inferior à floresta ombrófila densa e demonstra mais de 60 dias no ano com ausência de chuvas. Apresenta a mesma subdivisão hierárquica mencionada anteriormente.

Essa formação florestal é essencial para a conservação da biodiversidade no CEB, contudo, a situação da biorregião é caracterizada pela perda gradativa, porém em ritmo acelerado das particularidades do bioma holocênico, simultaneamente com a ocupação e crescimento demográfico transformando a paisagem natural e, como consequência convertendo-se em um conjunto de antromas (Dias *et al.*, 2023).

O desmatamento é o principal meio de supressão da vegetação e pode ser identificado de formas distintas. O desmatamento por corte raso, por exemplo, ocorre em um curto período de tempo, trata-se da remoção completa da cobertura florística, queimadas são frequentemente utilizadas para eliminar resíduos após o processo de corte e, posteriormente, a área pode ser ocupada (agricultura, pecuária e silvicultura) ou abandonada (INPE, 2022).

A degradação progressiva é outro processo de desmatamento, mais lento, no entanto apresenta maiores dificuldades de identificação. São extraídas as madeiras de maior valor comercial, construção civil, e por fim para produção de compensados e placas, sucessivamente em longos períodos de tempo até a degradação completa do dossel e perda das funções ecológicas, a queima também é utilizada neste processo (INPE, 2022).

O fogo é constantemente usado para limpeza em culturas no campo, os incêndios em grande parte estão geralmente relacionados à ação humana e ao não controle das chamas que tendem a ser mais intensas em áreas desmatadas, aumentando o número de focos em razão do avanço da supressão da vegetação (Silvério *et al.*, 2019).

Tanto incêndios, quanto o desmatamento são os principais vetores de degradação e, deste modo, a identificação de forma célere auxilia as instituições governamentais no engendramento de políticas preventivas no que concerne a expansão do desmatamento.

Procedimentos Metodológicos

Para Fernandes e Bezerra (1990, p. 34), a vegetação, como elemento geocológico agregador de biodiversidade, “constitui a cobertura ou corpo florístico que reveste naturalmente qualquer superfície, seja terrestre ou aquática. Resultado do efeito condicionantes ecológicos coetâneos ou atuais, que reflete assim, o ambiente natural”. Um bioma, por sua vez, pode apresentar heterogêneas feições paisagísticas associadas às formações vegetais, esse tema é indispensável ao planejamento biorregional com bases biogeográficas.

Para efeitos deste trabalho, o táxon geossistêmico a ser adotado será o de domínio, equivalente ao bioma à taxonomia ecológica, o que define a escala de trabalho desta pesquisa em 1:250.000, consistente com os estudos desenvolvidos por Bertrand (2004) integrando a perspectiva teórica de geossistema, ou seja, abarcando potencial ecológico, exploração biológica e ações antrópicas. Respalda-se deste aspecto metodológico e teórico, é possível correlacionar as escalas geossistêmica (ou geográfica), com a ecológica e a cartográfica. Assim, para efeitos de toda a pesquisa desenvolvida a partir desse ponto, regiões naturais (escala geográfica) e ecorregiões (escala ecológica), ou centros de endemismo, são considerados sinônimos.

Na disposição estatística e temática dos mapas utilizar-se-ão os dados do Projeto Mapbiomas Alerta (Mapbiomas, 2025), a metodologia aplicada na classificação disponibilizada é realizada a partir de algoritmos de classificação em imagens do satélite

LANDSAT OLI 8, com resoluções espaciais que variam de 30 metros a 15 metros, conforme o ano em análise e cuja resolução espacial permite a interpretação escalar em até 1:250.000.

Complementarmente, serão utilizados dados de alerta de desmatamento e desmatamento disponibilizados nas plataformas do Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) e do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2022). Detectando a partir de fotointerpretação polígonos de alertas de desmatamento com áreas superiores a 3 hectares diariamente. Para identificação utilizam imagens do sensor WFI acoplado nos satélites CBERS-4, 4A e Amazônia-1/INPE, apresentando resolução espacial entre 56 e 64 metros (INPE, 2022).

Em ambientes SIG, como o QGIS v. 3.28 e ArcGIS 10.5, foram classificados os dados a partir de informações contidas na tabela de atributos com as classes de tipologias vegetais e tipo de desmatamento, isto por ano em um universo amostral de 2019 a 2024 (vide os dados disponíveis durante a realização da pesquisa). Foram calculadas as áreas dos alertas por ano para meios de comparação entre as duas bases.

No ArcGIS os arquivos vetoriais foram rasterizados para realizar o processamento de tabulação cruzada entre as áreas dos alertas (DETER e Mapbiomas) e uso e cobertura (Mapbiomas) de 2019 a 2023, utilizando a ferramenta *tabulate área*. Este dado nos possibilita observar quantitativamente sobreposições entre as bases indicando divergências entre ambas no concerne a sua respectiva classificação.

Resultados e Discussão

Com relação às áreas desmatadas no CEB, seguindo a base de dados do PRODES, a região apresenta um desmatamento acumulado total de 11.019,462 km² em um intervalo de 15 anos, de 2008 a 2023 (Figura 1). Soma-se a essa perda um histórico de supressão da vegetação nativa oriunda de anos anteriores que até 2007 representam números alarmantes de 152.577 km² (INPE, 2024), em outras palavras, 61,61% do território da biorregião foi previamente desmatado.

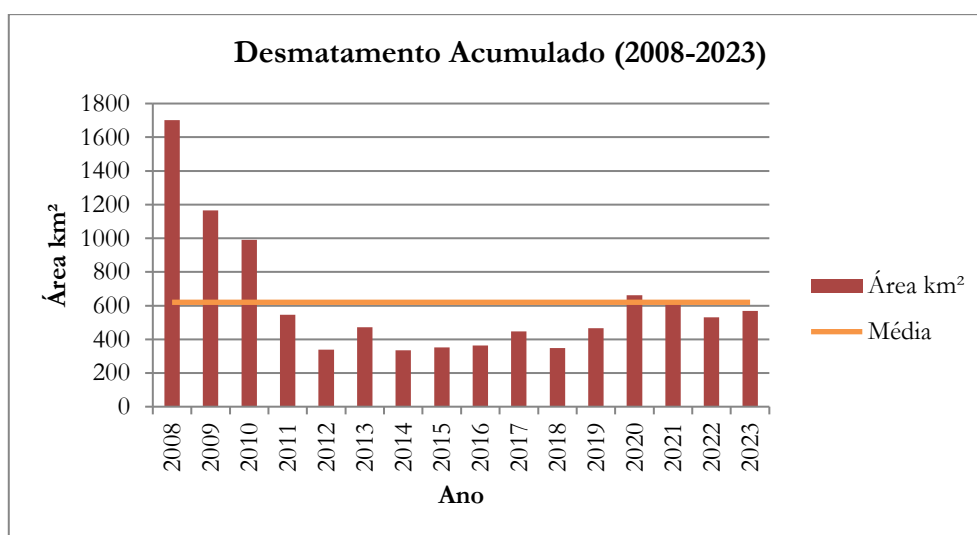
Em virtude da criação de ações de caráter ambiental, os índices de desmatamento foram reduzidos após o ano de 2008, a **Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012**, popularmente conhecida como Código Florestal, atou na mitigação dos impactos causados pela extração e corte ilegal de produtos madeireiros. Estabelecendo normas visando a proteção da vegetação,

ênfatizando o valor das Áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal para conservação da biota (BRASIL, 2012).

Todavia, apesar da redução evidente, a máscara de desmatamento acumulado total é problemática em função da disposição endêmica bastante representativa no CEB, deste modo políticas de conservação dos remanescentes vegetais e recuperação de áreas degradadas é indispensável para manutenção da biodiversidade na região.

O PRODES segue uma metodologia incremental, mapeando apenas novos incrementos de desmatamento, ou seja, considera como desmatamento a supressão da vegetação nativa, independentemente da futura utilização destas áreas (INPE, 2022), tal prática resulta em uma base cartográfica representativa das pressões exercidas sobre a fisionomia vegetal nativa da Amazônia, não se atendo a um mero recorte temporal.

Figura 1. Desmatamento acumulado anual



Fonte: Autoria própria

Silva (2011) ressalta que os processos ecológicos e biogeográficos formadores de áreas de endemismo são resultados de um processo histórico de transformação da paisagem, isto posto, Dias *et al.* (2023) enfatiza que tais processos transformadores vêm se tornando cada vez mais acelerados em virtude das ações humanas, como é o caso do CEB.

Outro aspecto referente à disposição das áreas descobertas, além de impedir a criação de corredores ecológicos, que proporcionariam conectividade entre os fragmentos florestais e o fluxo de espécies (Brito, 2012), tem como sequelas conflitos históricos na região, nos quais os indígenas são as principais vítimas (Celentano *et al.*, 2018).

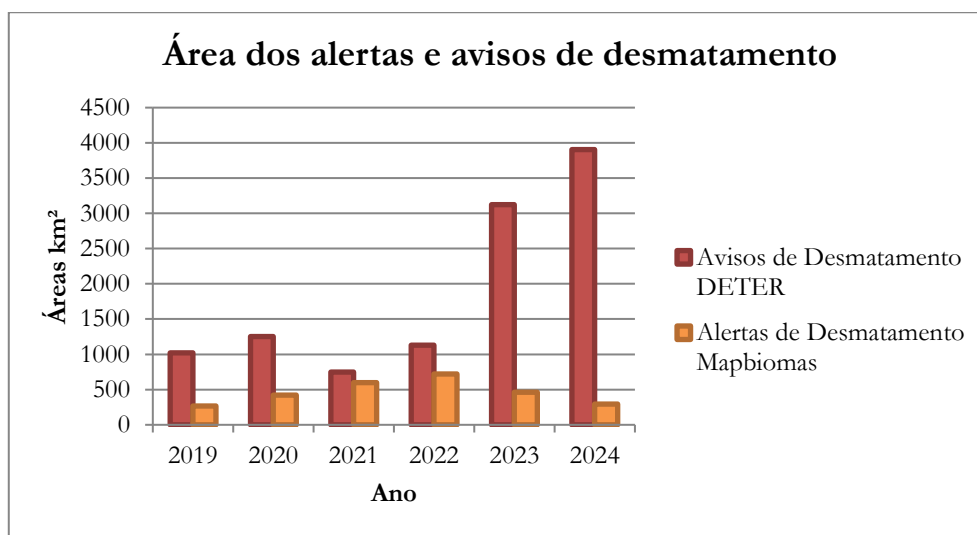
Com a proposta de monitorar o desmatamento e o controlar o quanto antes, o DETER foi criado em 2004 como ferramenta de apoio ao PRODES, almejando auxiliar na tomada de decisão identificando diariamente a supressão e degradação vegetal maior ou igual a 3 hectares, emitindo alertas de desmatamento disponíveis ao público (INPE, 2023).

Desde 2019 o Projeto Mapbiomas vem atuando com um objetivo semelhante, o MapBiomas Alerta publica toda e qualquer perda de vegetação nativa detectada pelos sistemas provedores de alertas.

Ambos os projetos são utilizados nesta pesquisa em uma análise comparativa dos dados almejando atingir um maior grau de precisão a respeito da situação fitogeográfica da biorregião e, concomitantemente confrontar os dados evidenciando possíveis disparidades ou equívocos.

O gráfico apresentado (Figura 2) refere-se às áreas dos alertas de desmatamento emitidos por ambos os projetos limitados ao recorte do CEB. Em um simples olhar notam-se as disparidades entre os dados e como apontado por Maurano e Escada (2019) o projeto Mapbiomas subestima a dimensão das áreas desmatadas.

Figura 2. Área dos alertas e avisos de desmatamento



Fonte: Autoria própria.

Utilizando as imagens do sensor WFI a bordo dos satélites CBERS-4, 4A e Amazônia-1/INPE, o DETER trabalha com resoluções espaciais entre 56 e 64 metros, identificando modificações na vegetação a partir de 3 hectares, simultaneamente equipes de

especialistas em análise de imagens mapeiam os incrementos diariamente, transmitindo um excelente nível de precisão (INPE, 2022).

O mapeamento do Mapbiomas fundamenta-se na consulta e compilação dos dados de instituições oficiais, como o próprio DETER, SAD, PRODES, entre outros. Processando os alertas com base no emprego de imagens de satélites de alta resolução Planet Scope com 3,7 m de resolução espacial.

Todavia, considera somente os avisos especificamente de desmatamento, não são analisados alertas de degradação, incêndio ou exploração madeireira (Mapbiomas, 2025), sendo assim, pode não expressar a supressão vegetal em sua plenitude. Os mapas de alertas ou avisos foram produzidos para o mesmo recorte temporal, de 2019 a 2024 (Figuras 3 e 4), dado que o Mapbiomas Alerta iniciou suas publicações a partir deste primeiro ano.

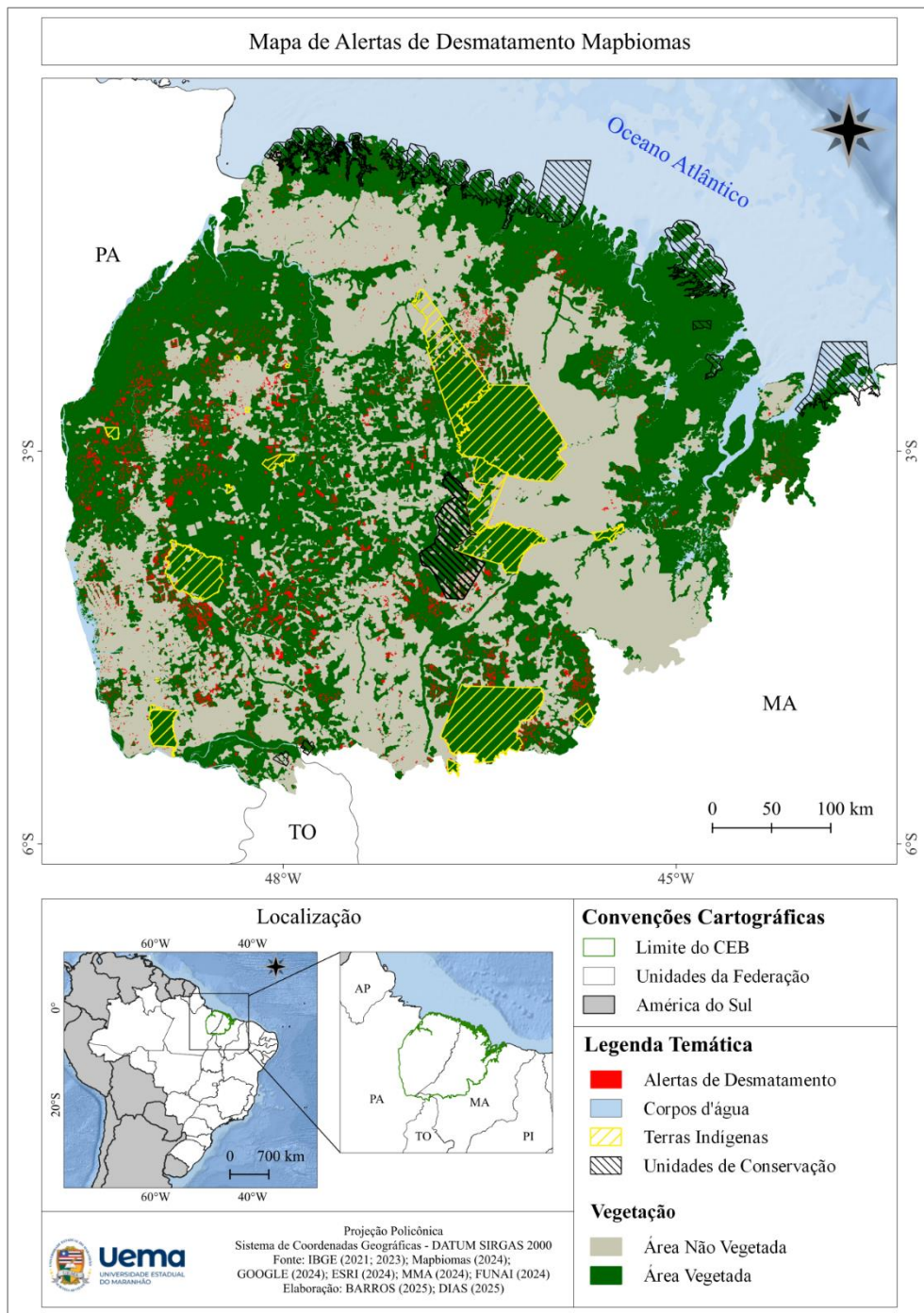
Os avisos DETER, somados, indicam um total de 11.180,46 km² de áreas com alteração da fitofisionomia, complementarmente, os dados apontam uma média anual de 1.863,41 km² de desmatamento. Enquanto o Mapbiomas indica 2.761,253 km² como área total dos alertas, o que equivale a apenas 24,70% do total expresso pelos dados oficiais do INPE, e média anual de 460,20 km².

A diferença dos resultados é preocupante, os dados oficiais do DETER possuem maior confiabilidade visando o apoio às ações de fiscalização e controle do desmatamento, bem como, auxiliando políticas de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD+) (Maurano e Escada, 2019).

Visando complementar a análise para concluir com clareza as vulnerabilidades das bases de dados, a empregabilidade da tabulação cruzada é potencialmente favorável, acrescentando precisão à análise e quantificando as diferenças observadas.

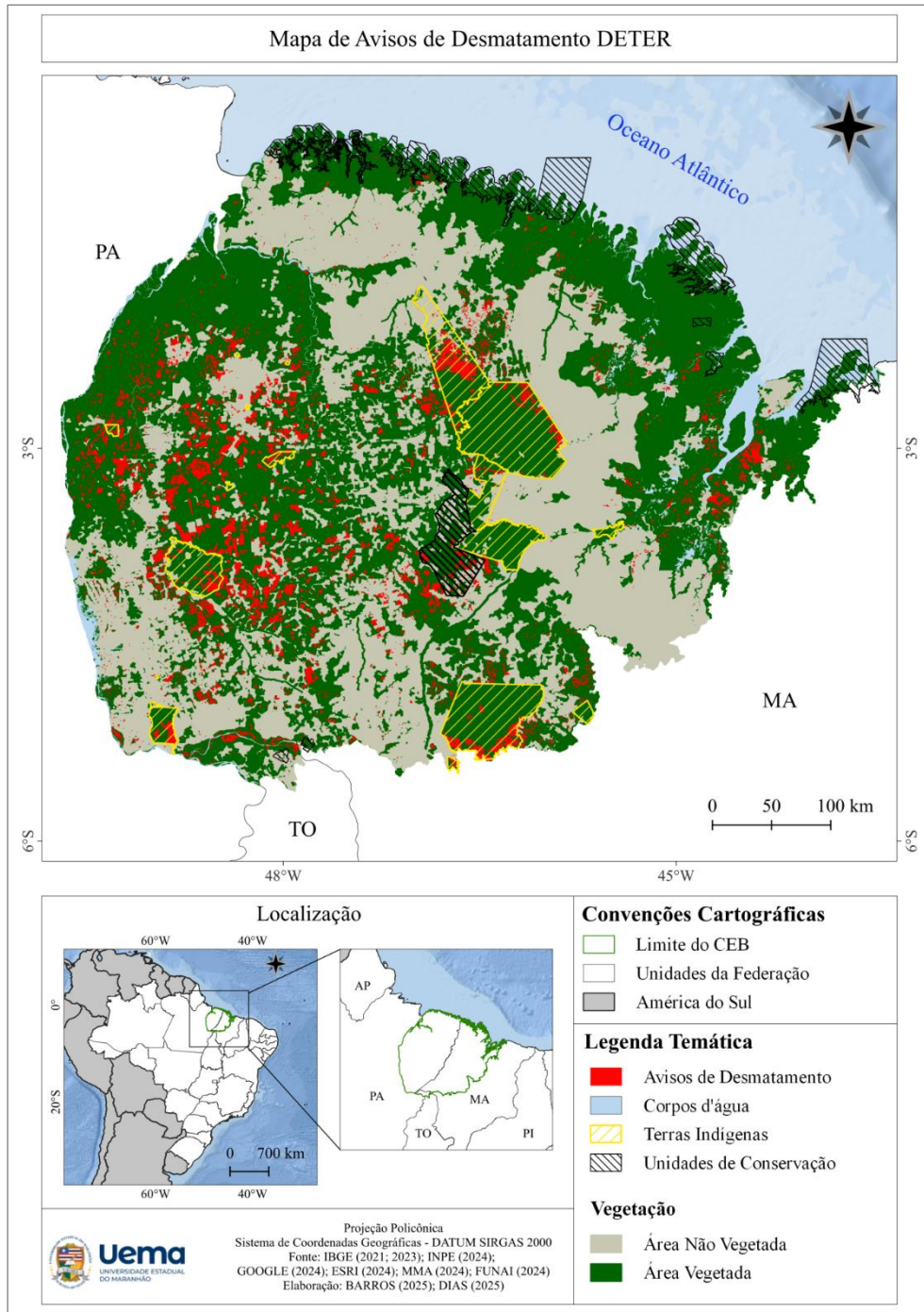
Os dados do DETER são categorizados em 7 classes como consta em sua metodologia: Cicatriz de queimada, corte seletivo desordenado, corte seletivo geométrico, degradação, desmatamento corte raso, desmatamento com vegetação e mineração (INPE, 2024). No entanto, para meios de representação estas foram integradas em uma única classe denominada desmatamento. Por outro lado, os dados do Mapbiomas foram agrupados em 5 classes, sendo estas: Formação florestal, vegetação herbácea e arbustiva, agropecuária, área não vegetada e corpos d'água (Mapbiomas, 2025).

Figura 3. Mapa de alertas de desmatamento 2019 - 2024



Fonte: Autoria própria

Figura 4. Mapa de avisos de desmatamento 2019 - 2024



Fonte: Autoria própria.

A tabulação cruzada foi realizada utilizando os alertas como zona de feição e os arquivos raster de uso e cobertura como classe de feição, resultando em uma tabela de saída

que contém o resumo da área de cada classe em cada zona, no caso entende-se por zona as áreas sinalizadas como desmatamento pelo DETER (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Tabulação cruzada (km²)

Ano	Formação Florestal	Vegetação Herbácea e Arbustiva	Agropecuária	Área Não Vegetada	Corpos D'água
Desmatamento 2019	719,2647	1,3491	297,9477	0,2367	0,2043
Desmatamento 2020	892,5138	1,0341	359,8992	1,269	0,2736
Desmatamento 2021	458,7381	0,1125	289,2924	0,8775	0,0657
Desmatamento 2022	707,5872	0,3564	423,0423	1,3644	0,2763
Desmatamento 2023	2.049,6555	5,643	547,1163	0,9495	0,342

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2. Tabulação cruzada (%)

Ano	Formação Florestal	Vegetação Herbácea e Arbustiva	Agropecuária	Área Não Vegetada	Corpos D'água
Desmatamento 2019	70.59%	0.13%	29.24%	0.02%	0.02%
Desmatamento 2020	71.12%	0.08%	28.68%	0.10%	0.02%
Desmatamento 2021	61.24%	0.02%	38.62%	0.12%	0.01%
Desmatamento 2022	62.47%	0.03%	37.35%	0.12%	0.02%
Desmatamento 2023	78.72%	0.22%	21.01%	0.04%	0.01%

Fonte: Autoria própria

As tabelas indicam a presença de áreas classificadas como vegetação sobrepondo áreas simultaneamente classificadas como desmatamento, em específico nota-se a formação florestal e agropecuária como as classes que mais sobrepõem os alertas. A questão levantada nesta pesquisa é justamente tal divergência entre dados de diferentes instituições, pesquisas com o mesmo objetivo podem apresentar resultados diversos e, tratando-se de planejamento

estratégico para conservação tais divergências podem influenciar na identificação de áreas vulneráveis.

As duas classes destacadas são predominantes no CEB atualmente refletindo uma paisagem ambígua na biorregião, ademais, possuem características opostas no que diz respeito à biota endêmica. Em uma disputa de habitats e áreas antrópicas, detectar o avanço da supressão vegetal rumo a áreas florestadas é intrínseco para o monitoramento das condições dos remanescentes florestais.

O resultado de menor expressão, na classe de formação florestal corresponde a 458,74 km², área esta que equivale a municípios como São Bento e Presidente Vargas, podendo ser considerado como uma possível interferência na tomada de decisão, visto que classifica como área florestada uma área desmatada. O ano de 2023 por sua vez indica uma área de 2.049,66 km² de sobreposição entre as duas bases, passivelmente resultando em pequenas divergências de classificação ao longo de todo o centro de endemismo.

Complementando, a agropecuária inclusive apresenta valores elevados, fator que pode ser justificado pela situação que o CEB enfrenta na qual esta prática é o principal vetor do desmatamento. A metodologia e algoritmos utilizados pelo Mapbiomas tendem a subestimar a dimensão das áreas de corte, no que se refere às áreas dos alertas nos limites do Centro de Endemismo Belém abordados na tabulação, em todos os anos mais de 60% destas áreas encontram-se classificadas como formação florestal, enquanto a agropecuária indica números superiores a 20%.

Identificar e proteger formações florestais significa proporcionar potenciais habitats para as espécies endêmicas e um ambiente favorável aos processos ecológicos, logo, tais disparidades constituem em obstáculos para o planejamento. Pois como ressaltam Silva, Fonseca e Rylands (2005) desmatamento e fragmentação indicam o grau de vulnerabilidade de uma área de endemismo, a caracterização das fitofisionomias, sobretudo em centros de endemismos, são princípios relevantes para a aplicação de uma política efetiva de conservação.

A priorização de áreas é essencial para tal finalidade, como exemplo, as Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade são uma ferramenta utilizada pelas políticas públicas para delimitar, planejar e direcionar esforços para conservação de áreas visando a sua recuperação e uso sustentável (MMA, 2024). A metodologia aplicada fundamenta-se na metodologia de Planejamento Sistemático da Conservação (PSC). Os dados manuseados

referem-se tanto a distribuição de espécies quanto de ecossistemas, prevendo custos e oportunidades de conservação (MMA, 2024).

Portanto, a aplicabilidade precisa, cartograficamente falando, é em suma ponto chave para o planejamento. As técnicas em geotecnologias são indispensáveis, concomitantemente uma das estratégias mais eficientes para conservação da biodiversidade é a criação de áreas protegidas (Balmford *et al.*, 2003 apud Dobrovolski *et al.*, 2006), favorecendo a proteção da vegetação, solos e conseqüentemente proporcionando uma área que beneficie os processos ecológicos.

Considerações Finais

Os dados analisados expressam a ausência de políticas efetivas visando a proteção da biodiversidade endêmica no CEB, a exceção das Terras Indígenas e da Reserva do Gurupi as demais áreas adjacentes enfrentam ou enfrentaram anteriormente pressões antropogênicas que conduziram a eliminação parcial da floresta nativa. As áreas protegidas correspondem a um percentual ínfimo da dimensão total da biorregião na qual menos de 20% do seu território dispõe de proteção.

Os sistemas de alertas de desmatamento foram criados para mitigar os impactos causados pelo desmatamento e, em conjunto com geotecnologias são ferramentas direcionadas para planos de conservação. Com a facilitação do acesso de imagens de satélite e a evolução do processamento em nuvem, projetos semelhantes vêm sendo desenvolvidos no que concerne o monitoramento de alterações na vegetação, neste contexto a avaliação das similaridades e contrastes é de suma importância para definição de limitações e potencialidades dos projetos analisados.

Dito isto, aferiram-se questões problemáticas de divergências de dados cujas propostas são equivalentes, a supressão da vegetação primária. Conseqüentemente, a adoção da base de dados por parte do pesquisador pode interferir diretamente no resultado, requerendo atenção à escala, metodologias e objetivos da pesquisa em razão de possíveis subestimações ou superestimações do resultado final. Destacamos, por fim, o importante papel de ambos os projetos no cenário nacional disponibilizando grandes bancos de dados e informações fomentando o ensino e a pesquisa, como é o caso deste trabalho no qual principal objetivo é contribuir para uma maior assertividade científica e enfatizar a necessidade de mais pesquisas direcionadas à validação de dados.

Referências

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. Ed.4. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.

ALMEIDA, A. S. VIEIRA, I. C. G. Centro de endemismo Belém: Status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **REU**, Sorocaba, SP, v. 36, n. 3, p. 95-111, dez. 2010. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/reu/article/view/501> Acesso em: 03 de janeiro de 2025.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. **R. RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p.141-152, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389> Acesso em: 19 de janeiro de 2025.

BRASIL. Código Florestal brasileiro, Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em: 25 de janeiro de 2025.

BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente (MMA). Áreas prioritárias para biodiversidade, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/ecossistemas/areas-prioritarias-para-biodiversidade> Acesso em: 20 de junho de 2024.

BRAZ, L. C. PEREIRA, J. L. G. FERREIRA, L. V. THALÊS, M. C. A Situação das Áreas de Endemismo da Amazônia com relação ao desmatamento e às áreas protegidas. **Bol. geogr., Maringá**, v. 34, n. 3, p. 45-62, 2016. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/30294>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2025.

BRITO, Francisco. Corredores ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas / Francisco Brito. 2. ed. rev. – **Florianópolis**, Ed. da UFSC, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187610> Acesso em: 15 de fevereiro de 2025.

BROWN, J. H. LOMOLINO, M. V. **Biogeografia**. 2ª edição. FUNPEC-Editora, p 691, 2006.

CAMARGO, J. C. G. TROPPIAIR, H. A evolução da biogeografia no âmbito da ciência geográfica no Brasil. **Geografia**, Rio Claro, Vol. 27(3): 133-155, dezembro 2002. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/1914/5256> Acesso em: 08 de janeiro de 2025.

CARVALHO, C. J. B. de. Padrões de endemismo e a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**. V. 5, Nº 1-2, p. 77-86, Dezembro, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259439761_Padroes_de_endemismos_e_a_conservacao_da_biodiversidade Acesso em: 17 de janeiro de 2025.

CELENTANO, D. et. al. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” – a região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 92, 2018, p. 315-339. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/FWCqjFLCzcwQGdjn5bRkBrS> Acesso em: 24 de fevereiro de 2025.

DIAS, L. J. B. COSTA, G. C. FERREIRA, L. M. COSTA, A. P. GUIMARÃES, E. C. OLIVEIRA, T. G. de. Evolução da dinâmica das pressões antropogênicas sobre paisagens naturais do Centro de Endemismo Belém, Amazônia Oriental. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 96, p. 212-233, 2023. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/68694> Acesso em: 25 de outubro de 2024.

DIAS, L. J. B.; CATUNDA, P. H. A.; PORTELA, A. K. O.; COSTA, A. P.; SOUSA, J. S.; NUNES, A. S. O contexto do Bioma Amazônico em território maranhense. In: CATUNDA, P. H. A.; DIAS, L. J. B. (Org.). **Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão – Escala 1:250.000 (Bioma Amazônico)**. São Luís: IMESC/UEMA, 2019. p. 05-29. Disponível em: <http://homologacao.zee.ma.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/Sumario-Executivo-do-Zoneamento-Ecologico-Economico-Etapa-Bioma-Amazonico.pdf> Acesso em: 10 de fevereiro de 2025.

DOBROVOLSKI, R. BOTH, R. COELHO, I. P. STOLZ, J. F. B. SCHÜSSLER, G. RODRIGUES, G. G. GUERRA, T. HARTZ, S. M. Levantamento de áreas prioritárias para conservação da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (RS, Brasil) e seu entorno. **Revista brasileira de biociências**, Porto Alegre, v. 4, n. 1/2, p. 7-14, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/23181> Acesso em: 05 de julho de 2024.

ELLENBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS, D. **A key to raunkiaer plant life-forms with revised subdivisions**. *Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule Stiftung Rübel*, Zurich: ETH, v. 37, p. 56-73, 1967.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. **Manuais Técnicos em Geociências** 2º edição, No 1. RJ, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263011> Acesso em: 26 de outubro de 2024.

INPE. **Metodologia utilizada nos sistemas PRODES e DETER**. 2a edição, São José dos Campos, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/363153012_METODOLOGIA_UTILIZADA_NOS_SISTEMAS_PRODES_E_DETER_-_2_a_EDICAO_ATUALIZADA_INPE_Sao_Jose_dos_Campos_2022 Acesso em: 05 de janeiro de 2025.

MABIOMAS BRASIL. **Mapbiomas Alerta** – Mapa. 2025. Disponível em: [https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa?monthRange\[0\]=2019-01&monthRange\[1\]=202412&sources\[0\]=All&territoryType=all&authorization=all&embaargoed=all&locationType=alert_code&activeBaseMap=7&map=-14.288794%2C-54.289764%2C4](https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa?monthRange[0]=2019-01&monthRange[1]=202412&sources[0]=All&territoryType=all&authorization=all&embaargoed=all&locationType=alert_code&activeBaseMap=7&map=-14.288794%2C-54.289764%2C4) Acesso em: 18 de janeiro de 2024.

MAURANO, L. E. P. ESCADA, M. I. S. Comparação dos dados produzidos pelo PRODES versus dados do mapbiomas para o bioma Amazônia. **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de**

Sensoriamento Remoto. Santos, SP. abril, 2019. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/09.06.14.00/doc/97346.pdf> Acesso em: 15 de fevereiro de 2025.

OLSON, David M. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. **BioScience.** Vol. 51 No. 1, November, 2001. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article/51/11/933/227116> Acesso em: 17 de novembro de 2024.

SALES, G. M. ALMEIDA, A. S. de. PEREIRA, J. L. G. THALÊS, M. C. Identificação de áreas críticas a ocorrência de fogo na Área de Endemismo Belém. **Caminhos de Geografia.** Uberlândia. v. 20, n. 71 Setembro, 2019 p. 572-588. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/48550> Acesso em 12 de Janeiro de 2025.

SILVA, J. M. C. FONSECA, G. A. B. RYLANDS, A. B. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. **Megadiversidade**, vol.1, no 1, p. 124-131, jul. 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260591598_O_destino_das_areas_de_endemismo_da_Amazonia> Acesso em: 29 de novembro de 2024.

SILVA. M. B. Áreas de endemismo: As espécies vivem em qualquer lugar, onde podem ou onde historicamente evoluíram? **Revista da Biologia** (2011) Vol. Esp. Biogeografia: 12-17, nov 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/108650>> Acesso em: 22 de novembro de 2024.

SILVÉRIO, D. SILVA, S. ALENCAR, A. MOUTINHO, P. Amazônia em chamas nota técnica do instituto de pesquisa ambiental da amazônia – ipam. **IPAM Amazônia.** Brasília, agosto, 2019. Disponível em: https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2019/08/NT-Fogo-Amazo%CC%82nia-2019-1_2.pdf Acesso em: 12 de março de 2025.