

## IMPACTOS DO DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA PARA O CLIMA E PARA A BIODIVERSIDADE

Silvio Luiz Fernandes JÚNIOR<sup>1</sup>, Rafael da Silva DESLANDES<sup>2</sup>

### RESUMO

O desmatamento na Amazônia representa uma das maiores ameaças ambientais contemporâneas, dado seu papel crucial na regulação climática global e na manutenção da biodiversidade. Este estudo tem como objetivo analisar os impactos do desmatamento na Amazônia brasileira, focalizando nas emissões de gases de efeito estufa, alterações nos ciclos hidrológicos e consequências para a biodiversidade. A metodologia baseou-se em uma revisão bibliográfica abrangente e na análise de dados secundários, contemplando artigos científicos, relatórios de organizações ambientais e informações oficiais de instituições como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Foram também considerados resultados de modelos climáticos e simulações já desenvolvidos por essas instituições, os quais projetam cenários futuros de impacto climático decorrentes do desmatamento. Os resultados indicam que o desmatamento está diretamente ligado ao aumento das emissões de gases de efeito estufa e à modificação dos padrões de precipitação regional, exacerbando os impactos das mudanças climáticas. Além disso, há uma perda significativa de biodiversidade devido à fragmentação e degradação contínuas da floresta. Conclui-se que medidas urgentes e eficazes são necessárias para mitigar esses impactos, promovendo a conservação da Amazônia como um pilar fundamental da estabilidade climática global e da sustentabilidade ambiental.

**Palavras-chave:** Bioma Amazônico; Impactos Antrópicos; Condições Climáticas.

### ABSTRACT

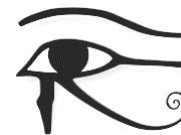
Deforestation in the Amazon represents one of the greatest contemporary environmental threats, given the forest's crucial role in global climate regulation and biodiversity maintenance. This study aims to analyze the impacts of deforestation in the Brazilian Amazon, focusing on greenhouse gas emissions, changes in hydrological cycles, and consequences for biodiversity. The methodology was based on a comprehensive literature review and the analysis of secondary data, encompassing scientific articles, environmental organization reports, and official information from institutions such as the National Institute for Space Research (INPE) and the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Results from climate models and simulations already developed by these institutions were also considered, projecting future scenarios of climatic impacts resulting from deforestation. The findings indicate that deforestation is directly linked to increased greenhouse gas emissions and modifications in regional rainfall patterns, thereby exacerbating the effects of climate change. Moreover, a significant loss of biodiversity is observed due to the ongoing fragmentation and degradation of forest ecosystems. It is concluded that urgent and effective measures are required to mitigate these impacts, promoting the conservation of the Amazon as a fundamental pillar of global climate stability and environmental sustainability.

**Keywords:** Amazon Biome; Anthropogenic Impacts; Climate change.

---

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [silvioc220@gmail.com](mailto:silvioc220@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: [rafael.deslandes@estacio.br](mailto:rafael.deslandes@estacio.br)



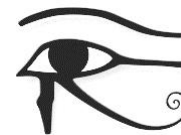
## INTRODUÇÃO

O desmatamento na Amazônia é uma das questões ambientais mais urgentes e complexas enfrentadas pelo Brasil e pelo mundo contemporâneo. A Amazônia frequentemente descrita como uma das maiores reservas de carbono do planeta, desempenha um papel crucial na regulação climática global devido à sua capacidade de absorver grandes quantidades de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e liberar oxigênio ( $\text{O}_2$ ) por meio do processo de fotossíntese (FEARNSIDE, 2005). No entanto, a destruição acelerada dessa floresta tropical, impulsionada por atividades como a agricultura, pecuária e extração ilegal de madeira, tem gerado sérias consequências climáticas que afetam não apenas a região amazônica, mas todo o planeta.

O aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), resultante da queima e decomposição da biomassa florestal, contribui significativamente para o aquecimento global (IPCC, 2021). Além disso, o desmatamento altera os padrões de precipitação, comprometendo a disponibilidade hídrica e afetando os ciclos hidrológicos locais e regionais (NOBRE *et al.*, 2016). Esses impactos são agravados pelas mudanças na biodiversidade e na estrutura do solo, que podem levar à desertificação e à perda de serviços ecossistêmicos essenciais.

Conforme destaca Becker (2004) em seu estudo geográfico sobre a Amazônia, o desmatamento altera significativamente os fluxos de energia e de água entre a superfície terrestre e a atmosfera. Este desequilíbrio contribui para a elevação das temperaturas locais e a redução da umidade do ar, criando um microclima desfavorável à manutenção das espécies nativas e à agricultura local. Adicionalmente, a fragmentação da floresta facilita a propagação de incêndios florestais, que liberam grandes quantidades de carbono armazenado na biomassa para a atmosfera, intensificando ainda mais o efeito estufa.

A escolha desta temática se justifica pela grande importância da Amazônia na regulação do clima global e na manutenção da biodiversidade. Entender os impactos climáticos do desmatamento é crucial para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes que visem à conservação da floresta e à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Além disso, a crescente pressão internacional para a preservação ambiental do bioma amazônico exige uma análise aprofundada e atualizada sobre as consequências do desmatamento. Este estudo busca contribuir para o debate científico e político, oferecendo



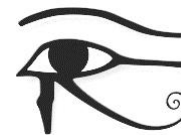
subsídios para a elaboração de estratégias que possam reverter ou minimizar os danos causados pelo desmatamento.

Este trabalho tem como objetivo analisar as principais consequências climáticas decorrentes do desmatamento na Amazônia brasileira. Para tanto, serão abordados os seguintes aspectos: (i) o papel da Amazônia na regulação do clima global, (ii) os principais fatores que contribuem para o desmatamento, (iii) os efeitos do desmatamento sobre as emissões de GEE, e (iv) as implicações para os ciclos hidrológicos e a biodiversidade.

Ao compreender as complexas interações entre o desmatamento e as mudanças climáticas, espera-se contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes e sustentáveis, que possam mitigar os impactos negativos e promover a conservação da floresta amazônica. A preservação da Amazônia é vital não apenas para o Brasil, mas para a estabilidade climática e ecológica do planeta como um todo.

## MÉTODOS

A metodologia deste trabalho baseia-se em uma revisão bibliográfica abrangente e na análise de dados secundários, com o objetivo de apresentar uma visão atualizada e consistente sobre as consequências climáticas do desmatamento na Amazônia brasileira. A revisão bibliográfica inclui a consulta a artigos científicos, livros, relatórios de organizações ambientais e documentos de órgãos governamentais relevantes, como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) bem como a análise de dados secundários fornecidos por estes entes oficiais. A busca dos materiais foi realizada entre junho e agosto de 2024, utilizando as bases de dados SciELO, Google Scholar e repositórios institucionais. Foram empregadas as palavras-chave “*desmatamento da Amazônia*”, “*mudanças climáticas*”, “*emissões de carbono*”, “*biodiversidade*” e “*modelos climáticos*”. Foram incluídos estudos publicados entre 2014 e 2024, redigidos em português ou inglês, que abordassem diretamente a relação entre desmatamento, mudanças climáticas e biodiversidade. Foram excluídos materiais opinativos, notícias e documentos sem base científica comprovada. A análise de dados secundários envolveu o uso de estatísticas e informações extraídas de bancos de dados ambientais e estudos de caso, permitindo examinar padrões históricos de desmatamento e suas correlações com mudanças climáticas. Além disso, foram considerados resultados de modelos climáticos e simulações já desenvolvidos por instituições científicas, como o IPCC e o INPE, que projetam cenários futuros de impacto climático decorrentes do desmatamento

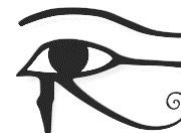


da Amazônia. Assim, este estudo não realizou simulações próprias, mas analisou projeções e resultados disponíveis na literatura especializada, a fim de compreender os impactos potenciais do desmatamento em diferentes cenários futuros. Complementarmente, realizou-se uma análise descritiva dos principais indicadores de desmatamento e emissões, com base nos relatórios anuais do INPE (PRODES/Deter) e do MapBiomass. Foram observados as variações percentuais anuais e os intervalos de confiança dos dados divulgados, a fim de identificar tendências e incertezas associadas às estimativas. Embora este estudo não tenha realizado simulações próprias, o tratamento crítico dos dados disponíveis permitiu identificar padrões quantitativos consistentes, reforçando as evidências sobre a intensificação do desmatamento e suas consequências climáticas. Esta abordagem metodológica permitiu uma compreensão aprofundada das dinâmicas do desmatamento e suas implicações climáticas e ecológicas, fornecendo uma base sólida para a formulação de recomendações de políticas públicas sustentáveis voltadas à conservação da Amazônia e à mitigação das mudanças climáticas.

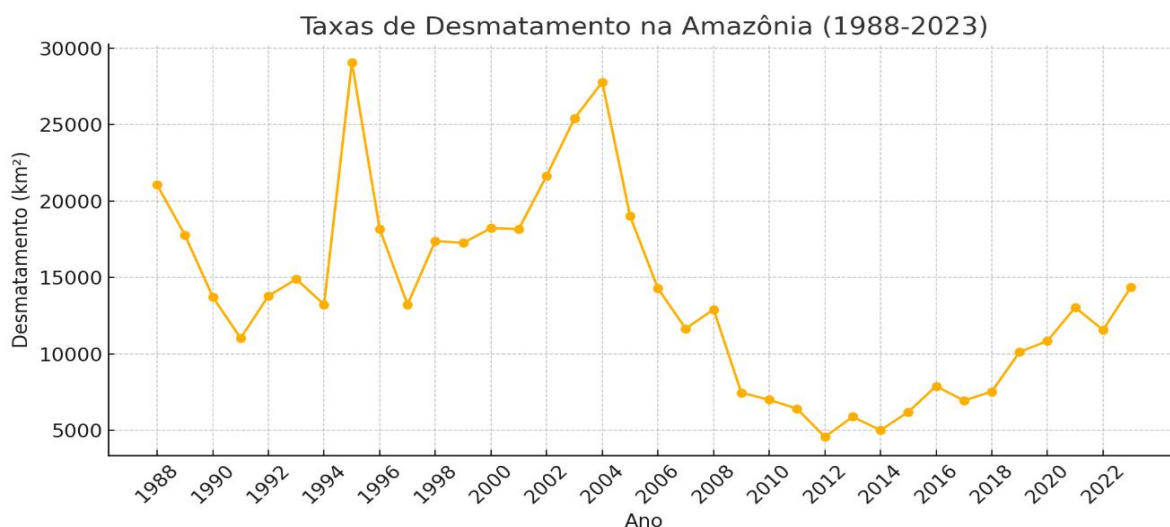
## RESULTADOS

Conforme destacado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o desmatamento na Amazônia é monitorado através do Programa PRODES. Este programa utiliza imagens de satélite para mapear e quantificar anualmente a área desmatada na região (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2024).

A Figura 1 mostra as taxas de desmatamento na Amazônia de 1988 a novembro de 2023, destacando a variação anual do desmatamento. É possível observar picos significativos em anos específicos, como 1995 e 2004, além de uma tendência geral de aumento nos últimos anos (INPE, 2023).



**Figura 1.** Taxas de desmatamento na Amazônia no período de 1988-2023.



**Fonte:** Gráfico elaborado pelos autores e dados coletados no site do INPE:

<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>, acessado em: 01 de junho de 2024, às 15:00.

A partir dos dados obtidos acima, pode-se realizar algumas observações, tais como:

1 – Picos de desmatamento: Observa-se um pico em 1995, seguido por outros pico notáveis nos anos de 2004 a 2023;

2 – Redução temporária: Houve uma redução significativa entre os anos de 2005 e 2012, mas as taxas de desmatamento voltaram a aumentar em 2013;

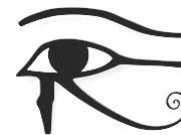
3 – Tendência recente: Nos últimos anos, especialmente em 2019, o desmatamento tem mostrado uma tendência do crescimento.

Já a **Figura 2**, retrata o desmatamento entre os anos de 2019 e 2024. Segundo o MAPBIOMAS (2024), o período compreendido entre 2019 e 2022, foi de crescimento, e no ano de 2023 apresenta uma queda.

Ainda segundo o MapBiomias (2024) é possível identificar os estados com maiores incidências de desmatamento do bioma amazônico, sendo o Pará, o estado com maior incidência do desmatamento, enquanto Tocantins é o que menos possui área desmatada para o período de 2019 – 2024 (Tabela 01).

**Tabela 1.** Ranking das áreas desmatadas por estado, no período de 2019 e 2024.

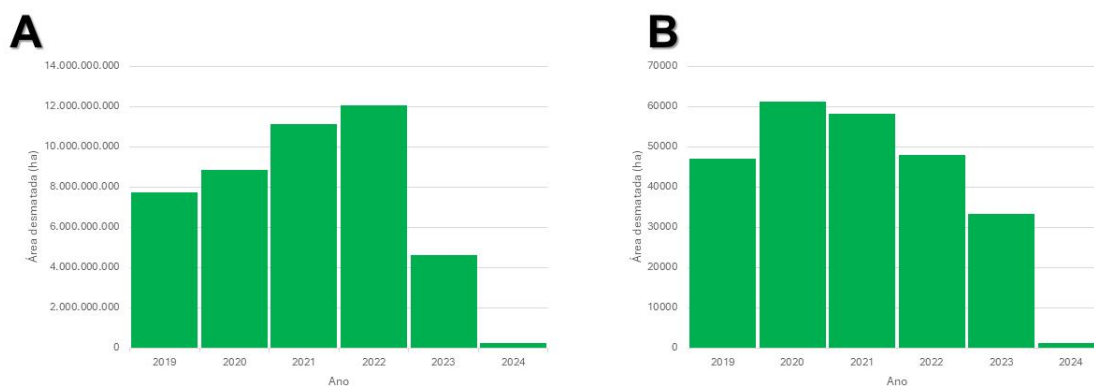
	Estado	Área total desmatada (2019-2024*) (em ha)
1	Pará	1.865.251,58



2	Amazonas	846.426,71
3	Mato Grosso	748.941,24
4	Rondônia	570.329,48
5	Acre	313.799,71
6	Roraima	123.012,31
7	Maranhão	70.244,86
8	Amapá	6.374,09
9	Tocantins	6.141,04

**Fonte:** Tabela elaborada pelos autores, 2024 (DADOS OBTIDOS NA PLATAFORMA DO MAPBIOMAS ALERTA, 2024). \*REFERENTE A 2024 SÃO DADOS PARCIAIS, O QUAL FOI OBTIDO EM 20/05/2024.

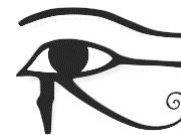
**Figura 2.** A) Desmatamento na Amazônia nos últimos 6 anos (2019-2024), B) Evolução de alertas do desmatamento para o Bioma Amazônia Dados referentes a 2024, dados parciais obtido em 20/05/2024.



**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2024 – Dados extraídos do MAPBIOMAS ALERTA.

Os dados obtidos pelo MapBiomias (2024) estão de acordo com os dados do INPE (2021), no qual constata que o Pará lidera o desmatamento na Amazônia, com uma taxa alarmante de perda da cobertura vegetal, em comparação com os demais estados.

O Pará, como um dos maiores estados da Amazônia Legal, desempenha um papel significativo no desmatamento da região devido à sua extensão territorial e à presença de atividades econômicas como a agricultura, pecuária e exploração madeireira. Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) demonstram que o Pará consistentemente figura entre os principais estados com altas taxas de desmatamento na Amazônia,



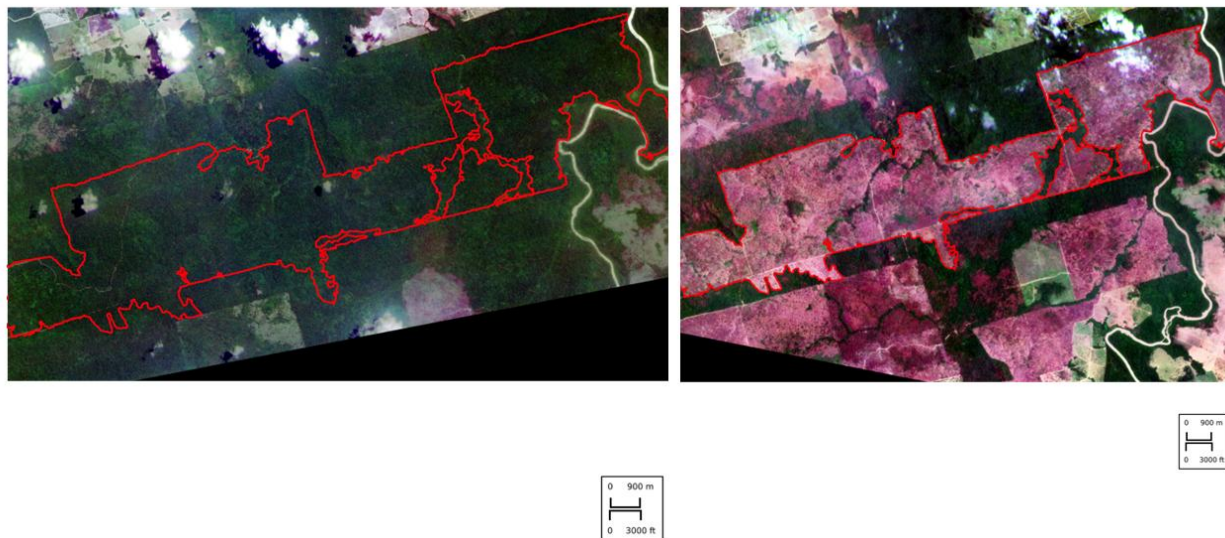
especialmente em áreas de fronteira agrícola e nas proximidades de rodovias e projetos de infraestrutura (INPE, 2021).

Comparativamente, estados como Mato Grosso e Amazonas também apresentam taxas significativas de desmatamento. Mato Grosso, por exemplo, historicamente liderou as estatísticas de desmatamento na Amazônia Legal devido à sua expansão agrícola acelerada, especialmente na região sul do estado (NEPSTAD *et al.*, 2001).

Para Fearnside (2006), a extração ilegal de madeira emerge como uma das principais razões para o desmatamento na região amazônica. A busca por madeira, tanto no mercado interno quanto no internacional, alimenta essa prática, muitas vezes conduzida sem as devidas autorizações ambientais e em áreas designadas para proteção. Isso conduz à deterioração do ecossistema florestal, diminuição da diversidade biológica e efeitos adversos sobre as comunidades locais, que têm na floresta uma fonte essencial de recursos para sua subsistência.

Quanto aos alertas de desmatamento, segundo dados do MapBiomas (2023) Altamira (PA) é a cidade que possui maior incidência do desmatamento (6476,5 ha), enquanto o estado de Mato Grosso, possui a maior velocidade (46,2 ha/dia). A **Figura 3**, representa uma imagem de satélite com o alerta de desmatamento em Altamira, com código de alerta 120740 antes (2019) e depois (2020), quando houve alertas de incêndios. A fonte deste alerta é do Deterb-amazonia, sad. A **Figura 2B**, representa a evolução do total dos alertas.

**Figura 3.** Imagens comparativas do desmatamento em Altamira PA. Na esquerda, o ano de 2019 e na direita o ano de 2020.



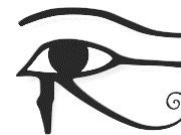
**Fonte:** Imagens extraídas do MAPBIOMAS ALERTAS. Disponível em:

[https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa?monthRange\[0\]=2019-01&monthRange\[1\]=2024-07&sources\[0\]=All&territoryType=all&authorization=all&embargoed=all&locationType=alert\\_code&activeBaseMap=7&map=-14.288794%2C-54.290447%2C4](https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa?monthRange[0]=2019-01&monthRange[1]=2024-07&sources[0]=All&territoryType=all&authorization=all&embargoed=all&locationType=alert_code&activeBaseMap=7&map=-14.288794%2C-54.290447%2C4). Acesso em: 01 de junho de 2024, às 16:00.

Os dados apontam que uma das causas do avanço de desmatamento para esta região é a agropecuária (MAPBIOMAS ALERTAS, 2020). A agropecuária desempenha um papel significativo no desmatamento da Amazônia, atuando como um dos principais vetores de pressão sobre essa floresta tropical. O avanço das atividades agrícolas e pecuárias é frequentemente associado à devastação ambiental, uma vez que grandes áreas de floresta são derrubadas para dar lugar à produção de soja, milho e pastagens para gado. Segundo um relatório de 2019 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o desmatamento na Amazônia brasileira aumentou 30% em relação ao ano anterior, alcançando uma área total de 9.762 km<sup>2</sup>, e a agropecuária é apontada como a principal responsável por essa elevação.

De acordo com um estudo publicado em 2020 na revista Nature, a expansão agrícola na Amazônia, impulsionada pela demanda global por commodities como soja e carne bovina, é uma das principais causas do desmatamento. O estudo destaca que essa pressão agrícola está associada a práticas de desmatamento ilegal, que foram





responsáveis por aproximadamente 95% do desmatamento entre 2015 e 2019 (FERRANTE, FEARNSSIDE, 2020; FERRANTE, FEARNSSIDE, 2022).

A perda da cobertura florestal na Amazônia tem um impacto profundo não só no sequestro de carbono, mas também na preservação da biodiversidade. A floresta amazônica é crucial para a regulação do clima global e para a manutenção de uma vasta gama de espécies que dependem desse ecossistema para sobreviver. A destruição desses habitats naturais ameaça inúmeras espécies de plantas e animais, colocando em risco a rica biodiversidade da região (FERRANTE, FEARNSSIDE, 2020).

Essas questões ressaltam a necessidade urgente de políticas públicas mais eficazes para conter o desmatamento e promover práticas agrícolas sustentáveis que respeitem o meio ambiente. A implementação de sistemas de monitoramento mais rigorosos e a promoção de iniciativas de conservação são essenciais para proteger a Amazônia e mitigar os impactos das mudanças climáticas (FERRANTE, FEARNSSIDE, 2020; FERRANTE, FEARNSSIDE, 2022).

## **DISCUSSÃO**

### **Caracterização espacial da Amazônia**

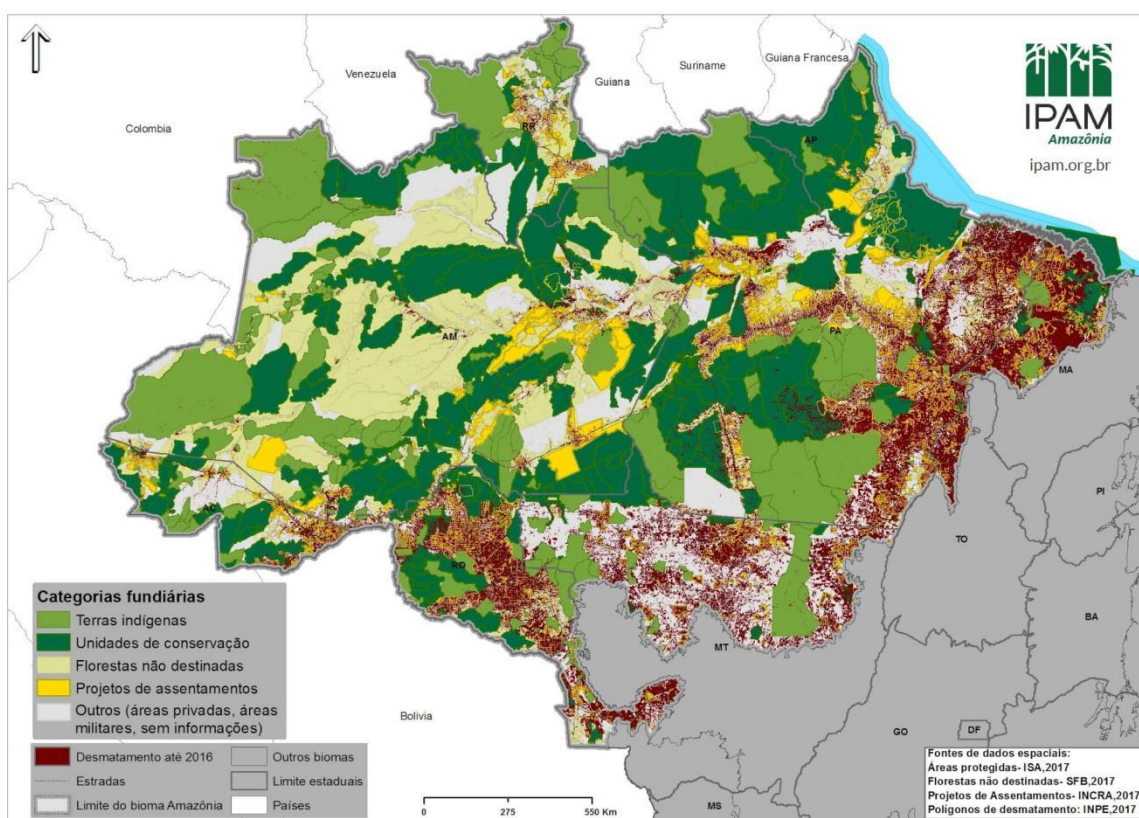
O bioma Amazônia, uma das maiores reservas naturais do planeta, ocupa uma vasta área que se estende por nove países sul-americanos. Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela compartilham este tesouro ecológico. No Brasil, o bioma abrange principalmente os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Maranhão e Mato Grosso. A configuração espacial da Amazônia é marcada pela densa floresta tropical que cobre aproximadamente 5,5 milhões de quilômetros quadrados, conforme destacado pelo geógrafo Aziz Ab'Sáber, que enfatizou a importância da preservação desse espaço para o equilíbrio ambiental global (AB'SÁBER, 2003).

A biodiversidade da Amazônia é incomparável, sendo o lar de milhões de espécies de plantas, animais e micro-organismos, muitas das quais ainda não foram catalogadas pela ciência. Segundo o geógrafo Milton Santos, a complexidade ecológica da Amazônia se deve à sua vasta extensão e à diversidade de habitats, que variam desde florestas alagadas até terras firmes (SANTOS, 2002). A floresta amazônica é vital para a regulação do clima global, atuando como um gigantesco sumidouro de carbono. Além disso,

ela desempenha um papel crucial no ciclo hidrológico, influenciando os padrões de precipitação não apenas na América do Sul, mas também em outras partes do mundo.

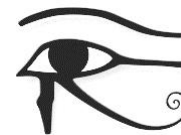
Os estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal enfrentam desafios significativos em termos de desenvolvimento sustentável e preservação ambiental. O geógrafo Bertha Becker destacou a necessidade de conciliar a exploração econômica com a conservação dos recursos naturais. Becker argumentou que o desenvolvimento da região deve ser baseado em um modelo que valorize a floresta em pé, promovendo atividades econômicas que não degradem o meio ambiente, como o manejo florestal sustentável e a biotecnologia (BECKER, 2004). A Amazônia Legal é um território estratégico para o Brasil, tanto pela sua riqueza natural quanto pelo potencial de desenvolvimento econômico. A figura 4 ilustra a divisão fundiária da Amazônia Legal.

**Figura 4.** Classificação fundiária da Amazônia.



**Fonte:** IPAM. Disponível em: <<https://ipam.org.br/bibliotecas/classificacao-fundiaria-edesmatamento/>>  
Acesso em: 14 de jun. de 2024.

Além das questões ambientais, a Amazônia é um espaço de grande importância cultural e social. Diversas comunidades indígenas e tradicionais habitam a



região, possuindo conhecimentos ancestrais sobre o uso sustentável dos recursos naturais. A geógrafa Bertha Becker enfatiza a importância de integrar esses saberes locais nas políticas de gestão territorial da Amazônia. Ela argumenta que a valorização das práticas tradicionais pode contribuir para a preservação da biodiversidade e para a promoção de um desenvolvimento mais justo e sustentável (BECKER, 2004). A Amazônia, portanto, não é apenas um patrimônio natural, mas também um patrimônio cultural que deve ser protegido e valorizado.

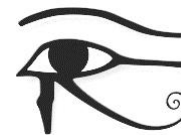
### **Mudanças nos padrões de precipitação**

As mudanças nos padrões de precipitação são um tema crucial na geografia ambiental, especialmente quando se considera o impacto dessas mudanças sobre ecossistemas, economias locais e a vida das populações humanas. Na região amazônica, essas mudanças são particularmente significativas devido à complexa interação entre a floresta, a atmosfera e os sistemas climáticos globais.

Geograficamente, a Amazônia desempenha um papel fundamental na regulação do clima regional e global, influenciando os padrões de precipitação em vastas áreas além de suas fronteiras. Estudos recentes têm destacado a relação entre a cobertura florestal da Amazônia e os regimes de chuvas, mostrando que a evapotranspiração intensa das árvores contribui significativamente para a umidade atmosférica e para a formação de nuvens (MALHI *et al.*, 2008). A remoção da vegetação por meio do desmatamento compromete esse processo, reduzindo a evapotranspiração e alterando os padrões de circulação atmosférica, o que pode levar a mudanças na distribuição e intensidade das chuvas na região e além dela.

As projeções futuras indicam que as mudanças climáticas globais podem intensificar esses padrões de alteração nos regimes de precipitação na Amazônia. Modelos climáticos sugerem um aumento na frequência e na intensidade de eventos extremos, como secas prolongadas e períodos de chuvas intensas, o que pode ter sérios impactos sobre a biodiversidade, a agricultura e as comunidades locais (NOBRE *et al.*, 2016). A variabilidade natural do clima na Amazônia já é alta, e as mudanças induzidas pelo homem podem amplificar essas flutuações, exacerbando os desafios enfrentados pelas populações que dependem dos recursos naturais da região para sua subsistência e sustento econômico.

Além disso, a urbanização e a expansão das infraestruturas na Amazônia também podem afetar os padrões de precipitação. A construção de estradas, cidades e



hidrelétricas altera o uso da terra e a dinâmica dos ecossistemas locais, influenciando a absorção de água pelo solo e modificando o fluxo de rios e córregos (BARBER *et al.*, 2014). Essas alterações podem ter efeitos de longo alcance sobre os recursos hídricos e a disponibilidade de água para usos humanos e ambientais.

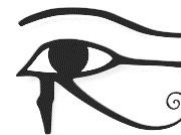
Portanto, compreender e monitorar as mudanças nos padrões de precipitação na Amazônia é crucial para o planejamento e a implementação de políticas de adaptação às mudanças climáticas. Abordagens integradas que considerem não apenas as ciências atmosféricas e climatológicas, mas também os aspectos socioeconômicos e ambientais, são essenciais para promover a resiliência dos ecossistemas e das comunidades frente aos desafios futuros.

### **Alterações na temperatura**

As alterações na temperatura são um aspecto crítico da geografia climática, especialmente quando se considera o impacto dessas mudanças sobre os ecossistemas, as economias locais e a saúde humana na região amazônica. Geograficamente, a Amazônia desempenha um papel significativo na regulação do clima global, influenciando tanto os padrões locais quanto os regionais de temperatura.

Estudos recentes têm mostrado um aumento nas temperaturas médias na Amazônia ao longo das últimas décadas, resultado direto das mudanças climáticas globais induzidas pelo homem. O aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, provenientes principalmente da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento, contribui para o aquecimento global e para as elevações de temperatura na região (ARAGÃO *et al.*, 2014). Essas mudanças têm implicações diretas para a vida selvagem, afetando os ciclos de reprodução, distribuição geográfica e comportamento das espécies na Amazônia.

Além do aumento das temperaturas médias, observa-se um aumento na frequência e na intensidade de eventos extremos, como ondas de calor e secas prolongadas. Esses eventos podem desencadear impactos severos sobre os ecossistemas amazônicos, incluindo mudanças na composição e estrutura das florestas, aumento da incidência de incêndios florestais e comprometimento da capacidade de regeneração natural das áreas afetadas (NOBRE *et al.*, 2016). A variabilidade natural do clima na região, combinada com os efeitos das mudanças climáticas, representa um desafio adicional para as comunidades locais que dependem dos recursos naturais da Amazônia para sua subsistência e bem-estar.



A urbanização e a expansão das infraestruturas na Amazônia também contribuem para o aumento das temperaturas locais. A substituição de áreas florestais por áreas urbanas e agrícolas modifica o uso da terra e reduz a cobertura vegetal, aumentando o fenômeno conhecido como "ilhas de calor urbano" (BARBER *et al.*, 2014). Essas áreas tendem a ser significativamente mais quentes do que as áreas circundantes, exacerbando os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde humana e o bem-estar das populações urbanas.

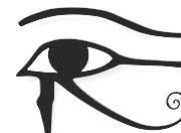
Portanto, é crucial monitorar e compreender as alterações na temperatura na Amazônia para desenvolver estratégias eficazes de adaptação e mitigação. Abordagens integradas que combinem ciência climática, planejamento urbano sustentável e conservação ambiental são essenciais para promover a resiliência dos ecossistemas e das comunidades frente aos desafios impostos pelo aquecimento global.

### **Efeitos na Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**

As alterações na temperatura são um fenômeno preocupante na Amazônia, com impactos significativos sobre seus ecossistemas, biodiversidade e populações humanas. Geograficamente, a região amazônica abrange uma vasta área que se estende por nove países sul-americanos, cada um enfrentando desafios únicos em relação ao aumento das temperaturas.

Estudos indicam que a Amazônia tem experimentado um aumento nas temperaturas médias ao longo das últimas décadas, resultado direto das mudanças climáticas globais. O aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, principalmente devido ao desmatamento e à queima de combustíveis fósseis, tem contribuído significativamente para esse aquecimento (ARAGÃO *et al.*, 2014). Esse aumento de temperatura não apenas afeta diretamente a saúde das florestas tropicais, mas também influencia a dinâmica dos ciclos hidrológicos, com potencial impacto nas chuvas e na disponibilidade de água na região.

Além do aumento das temperaturas médias, a Amazônia tem enfrentado um aumento na frequência e na intensidade de eventos climáticos extremos, como ondas de calor e secas prolongadas. Esses eventos extremos representam sérias ameaças para a biodiversidade única da região, pois muitas espécies estão adaptadas a condições climáticas específicas e podem enfrentar dificuldades em se ajustar rapidamente às mudanças (NOBRE *et al.*, 2016). As secas, por exemplo, podem levar à mortalidade de árvores e à redução da



capacidade das florestas em absorver carbono da atmosfera, exacerbando ainda mais as mudanças climáticas globais.

A urbanização e o crescimento das infraestruturas na Amazônia também têm contribuído para o aumento das temperaturas locais, um fenômeno conhecido como "ilhas de calor urbano". A substituição de áreas florestais por áreas urbanas e agrícolas modifica o uso da terra e reduz a cobertura vegetal, levando ao aumento das temperaturas em áreas urbanizadas (BARBER *et al.*, 2014). Isso não apenas impacta o conforto térmico das populações locais, mas também amplifica os efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde humana e o bem-estar das comunidades urbanas.

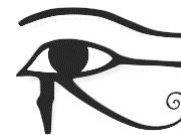
As mudanças na temperatura da Amazônia têm implicações diretas para a agricultura e a segurança alimentar das populações locais, que dependem dos recursos naturais da região para sua subsistência. A agricultura, especialmente sensível às variações climáticas, pode enfrentar desafios adicionais devido a períodos mais longos de estresse térmico e hídrico, afetando a produção de cultivos e a produtividade agrícola (DAVIDSON *et al.*, 2012). A adaptação a essas mudanças requer políticas e práticas de manejo integradas que considerem tanto as necessidades humanas quanto a conservação dos ecossistemas amazônicos.

Portanto, compreender as alterações na temperatura na Amazônia é essencial para desenvolver estratégias eficazes de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. A cooperação internacional e a implementação de políticas sustentáveis são fundamentais para proteger os recursos naturais da Amazônia e garantir um futuro sustentável para suas populações e biodiversidade.

### **Feedbacks Climáticos Negativos**

O desmatamento da Amazônia desencadeia uma série de feedbacks climáticos que exacerbam o aquecimento global, amplificando os efeitos das mudanças climáticas. Um exemplo importante é a redução do albedo terrestre. Quando a floresta é removida, a superfície do solo exposto absorve mais radiação solar, resultando em um aumento da temperatura local. Esse fenômeno foi detalhado por Brando e colaboradores (2020), que demonstraram que áreas desmatadas exibem temperaturas significativamente mais altas do que áreas florestadas.

Além disso, a degradação do solo decorrente do desmatamento contribui para a liberação de gases de efeito estufa, como metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso



(N<sub>2</sub>O). Esses gases têm um potencial de aquecimento global muito maior do que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Lawrence e Vandekar (2015) destacam que a perturbação do solo pela agricultura e pecuária intensifica a liberação de N<sub>2</sub>O, exacerbando o efeito estufa global.

Outro feedback negativo significativo é a perda de capacidade da floresta de atuar como sumidouro de carbono. Gatti e colaboradores (2021) mostraram que partes da Amazônia já estão emitindo mais carbono do que absorvem devido ao desmatamento e degradação florestal, revertendo o papel histórico da floresta como um regulador crucial de CO<sub>2</sub> atmosférico.

A redução da biomassa vegetal também diminui a evapotranspiração, reduzindo a formação de nuvens e precipitação na região. Isso não só altera o clima local, mas também influencia o clima global. Spracklen e colaboradores (2012) observaram que a umidade gerada pelas florestas tropicais pode afetar os padrões de chuva em regiões distantes, mostrando a interconexão entre os ecossistemas globais.

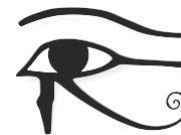
A fragmentação florestal, consequência do desmatamento, aumenta a vulnerabilidade das florestas remanescentes a incêndios, que são exacerbados pelo aquecimento global. Brando e colaboradores (2020) explicam que os incêndios florestais, intensificados por secas mais frequentes, podem liberar grandes quantidades de carbono, criando um ciclo vicioso de aquecimento e degradação.

Finalmente, a mudança na composição e estrutura das florestas pode afetar a circulação de nutrientes e a dinâmica dos ecossistemas, potencialmente alterando a função das florestas como sumidouros de carbono. Lovejoy e Nobre (2019) alertam para o risco de se atingir um ponto de inflexão, onde a Amazônia poderia se transformar de uma floresta tropical em uma savana, com consequências drásticas para o clima global.

### **Consequências Climáticas Globais**

As mudanças climáticas induzidas pelo desmatamento na Amazônia têm repercussões globais significativas. A floresta amazônica influencia a circulação atmosférica global, e sua degradação pode alterar padrões climáticos em outras partes do mundo. Lawrence e Vandekar (2015) destacam que a redução da cobertura florestal na Amazônia pode afetar o clima de regiões tão distantes quanto os Estados Unidos e a Europa, alterando os padrões de chuva e temperatura.

A Amazônia é uma das principais fontes de umidade para a atmosfera, alimentando os chamados rios voadores – correntes de ar carregadas de vapor d'água que



transportam umidade desde a floresta até outras regiões do continente. Estes rios voadores são cruciais para as chuvas em regiões agrícolas no Sudeste e centro-oeste do Brasil. Brando e colaboradores (2020) alertam que a interrupção destes fluxos de umidade devido ao desmatamento pode resultar em secas prolongadas e redução na produtividade agrícola, não apenas na Amazônia, mas em áreas vitais para a economia brasileira.

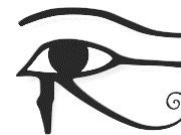
O impacto do desmatamento na Amazônia sobre os padrões de precipitação também afeta a hidrologia global. A perda de vegetação altera o ciclo hidrológico, levando a mudanças na quantidade e distribuição de precipitação. Este efeito não se limita à América do Sul; as alterações podem repercutir em outros continentes. Spracklen e colaboradores (2012) mostraram que a diminuição da umidade atmosférica proveniente da Amazônia pode influenciar as chuvas na África e na Ásia, demonstrando a interconexão entre ecossistemas globais.

Além disso, o desmatamento na Amazônia pode ter impactos significativos na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como furacões e ciclones. A umidade da floresta desempenha um papel crucial na formação de sistemas de baixa pressão que podem se transformar em tempestades tropicais. A redução da umidade disponível devido ao desmatamento pode alterar a formação e a trajetória dessas tempestades, potencialmente aumentando sua intensidade (BARLOW *et al.*, 2016). Estudos indicam que essas mudanças climáticas podem resultar em maior destruição e ter sérios impactos socioeconômicos na região amazônica.

A Amazônia também desempenha um papel crucial na regulação do clima global através do armazenamento de carbono. A floresta é um dos maiores sumidouros de carbono do mundo, absorvendo grandes quantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera. Quando as árvores são derrubadas e queimadas, este carbono é liberado, contribuindo para o aquecimento global. Gatti e colaboradores (2021) demonstraram que a Amazônia está se tornando uma fonte líquida de CO<sub>2</sub>, revertendo seu papel histórico como um regulador crucial de CO<sub>2</sub> atmosférico, exacerbando o efeito estufa e o aquecimento global.

A perda de biodiversidade causada pelo desmatamento também tem implicações climáticas globais. A diversidade biológica da Amazônia contribui para a estabilidade dos ecossistemas e a capacidade de adaptação às mudanças climáticas. Lovejoy e Nobre (2019) alertam que a perda de espécies pode comprometer a resiliência dos ecossistemas, reduzindo a capacidade da floresta de atuar como um sumidouro de carbono e





afetando negativamente os serviços ecossistêmicos que são essenciais para a regulação climática.

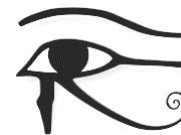
Por fim, as mudanças climáticas induzidas pelo desmatamento podem desencadear feedbacks negativos que exacerbam ainda mais o aquecimento global. A redução da cobertura florestal diminui a capacidade da Amazônia de refletir a radiação solar (albedo), resultando em maior absorção de calor. Além disso, a perturbação do solo pode liberar outros gases de efeito estufa, como metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), que têm um potencial de aquecimento muito maior do que o  $\text{CO}_2$ . Lawrence e Vandekar (2015) destacam que esses feedbacks climáticos podem criar um ciclo vicioso de aquecimento e degradação ambiental, com consequências devastadoras para o clima global

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos dados fornecidos pelo INPE e MapBiomas sobre as taxas de desmatamento na Amazônia, fica claro que a região enfrenta um desafio significativo em relação à perda de cobertura florestal ao longo das décadas. O aumento constante nas taxas de desmatamento desde o final do século XX, com picos notáveis em anos específicos e um crescimento contínuo nos últimos anos, reflete uma tendência preocupante.

Essa tendência não apenas representa uma ameaça à biodiversidade única da Amazônia e aos serviços ecossistêmicos que ela fornece, mas também tem implicações profundas para o clima global. A Amazônia desempenha um papel crucial na regulação do clima regional e global, influenciando os padrões de precipitação e a temperatura não apenas na América do Sul, mas também em escala global. A remoção da vegetação através do desmatamento compromete processos vitais como a evapotranspiração, alterando os regimes de chuvas e contribuindo para eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas.

As mudanças climáticas induzidas pelo desmatamento na Amazônia não são apenas locais; elas têm repercussões globais significativas. A interrupção dos fluxos de umidade da Amazônia afeta a produtividade agrícola em vastas áreas do Brasil e além, enquanto as emissões de gases de efeito estufa provenientes da degradação florestal contribuem diretamente para o aquecimento global. Além disso, o desmatamento reduz a capacidade da floresta de atuar como um sumidouro de carbono, aumentando a concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera e exacerbando o efeito estufa.



Diante desses desafios, é imperativo adotar políticas públicas eficazes que promovam práticas de uso da terra sustentáveis, monitoramento rigoroso do desmatamento e conservação efetiva da Amazônia. A implementação de medidas que visem reduzir o desmatamento ilegal, proteger áreas de conservação e promover práticas agrícolas sustentáveis são essenciais para mitigar os impactos das mudanças climáticas na região e garantir um futuro sustentável para as gerações futuras.

Em resumo, a preservação da Amazônia não é apenas uma questão ambiental ou regional; é uma preocupação global que exige cooperação internacional e compromisso com a sustentabilidade ambiental. Proteger a floresta amazônica não é apenas proteger um ecossistema único, mas também é fundamental para a estabilidade climática global e para o bem-estar das populações que dependem dos recursos naturais da região para sua subsistência e desenvolvimento econômico.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.

ARAGÃO, Luiz EOC et al. Environmental change and the carbon balance of Amazonian forests. **Biological Reviews**, v. 89, n. 4, p. 913-931, 2014.

BARBER, Christopher P. et al. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. **Biological conservation**, v. 177, p. 203-209, 2014.

BARLOW, Jos et al. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature**, v. 535, n. 7610, p. 144-147, 2016.

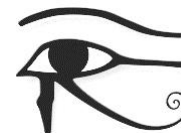
BECKER, Bertha K. **Amazônia: geopolítica na virada do III milênio**. Editora Garamond, 2004.

BRANDO, Paulo M. et al. The gathering firestorm in southern Amazonia. **Science advances**, v. 6, n. 2, p. eaay1632, 2020.

DAVIDSON, Eric A. et al. The Amazon basin in transition. **Nature**, v. 481, n. 7381, p. 321-328, 2012.

FEARNSIDE, Philip M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates, and consequences. **Conservation biology**, v. 19, n. 3, p. 680-688, 2005.

FERRANTE, Lucas; FEARNSIDE, Philip M. Countries should boycott Brazil over export-driven deforestation. **Nature**, v. 601, n. 7893, p. 318-318, 2022.



FERRANTE, Lucas; FEARNSIDE, Philip M. The Amazon: biofuels plan will drive deforestation. **Nature**, v. 577, n. 7789, p. 170-171, 2020.

GATTI, Luciana V. et al. Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. **Nature**, v. 595, n. 7867, p. 388-393, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES)**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 9 jun. 2024.

IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021. NOBRE, Carlos A. et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016.

LAWRENCE, Deborah; VANDECAR, Karen. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. **Nature climate change**, v. 5, n. 1, p. 27-36, 2015.

LOVEJOY, Thomas E.; NOBRE, Carlos. Amazon tipping point: Last chance for action. **Science Advances**, v. 5, n. 12, p. eaba2949, 2019.

MALHI, Yadvinder et al. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. **science**, v. 319, n. 5860, p. 169-172, 2008.

MAPBIOMAS. **Plataforma MAPBIOMAS Alerta**. Disponível em: [https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa?monthRange\[0\]=2019-01&monthRange\[1\]=2024-02&sources\[0\]=All&territoryType=refined\\_biome&territoryIds\[0\]=18413&authorization=all&embargoed=all&locationType=alert\\_code&activeBaseMap=7&map=-5.840587%2C-58.776428%2C4](https://plataforma.alerta.mapbiomas.org/mapa?monthRange[0]=2019-01&monthRange[1]=2024-02&sources[0]=All&territoryType=refined_biome&territoryIds[0]=18413&authorization=all&embargoed=all&locationType=alert_code&activeBaseMap=7&map=-5.840587%2C-58.776428%2C4). Acesso em: 09 de jun. de 2024.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. Edusp, 2002.

SPRACKLEN, Dominick V.; ARNOLD, Steve R.; TAYLOR, C. M. Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests. **Nature**, v. 489, n. 7415, p. 282-285, 2012.