



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge>



Contribuições à História Geocológica e Biogeográfica da Amazônia Brasileira durante o Antropoceno

Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias¹, Anderson Nunes Silva², Allana Pereira Costa³, Erick Cristofore Guimaraes⁴, Jadson Pinheiro Santos⁵, Tadeu Gomes de Oliveira⁶

Professor Assistente de Geografia Física (UEMA\CECEN\DEGEO). Bacharel em Geografia e Mestre em Sustentabilidade de Ecossistemas pela UFMA. Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal pela rede BIONORTE (2023). E-mail: luizjorgedias@hotmail.com (autor correspondente). ² Pesquisador do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC). Bacharel em Economia. Mestre em Desenvolvimento Socioeconômico. Atua nas áreas de estatística, economia regional e impactos socioeconômicos regionais. E-mail: andersonbradesco@hotmail.com. ³ Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (2018), Mestre em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço - PPGEO/UEMA. E-mail: allanacostageo@gmail.com. ⁴ Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Minas Gerais (2010), mestrado em Biodiversidade e Conservação, pela Universidade Federal do Maranhão (2018) e doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia pela rede BIONORTE (2020). E-mail: erick.ictio@yahoo.com. ⁵ Engenheiro de Pesca graduado na Universidade Federal de Sergipe (2010), possui mestrado em Biotecnologia em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Sergipe (2013). Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal pela rede BIONORTE (2023). Docente do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. E-mail: jadsonpesca@gmail.com. ⁶ Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão, mestrado em Wildlife Ecology and Conservation pela University of Florida e doutorado na mesma área pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). E-mail: tadeu4@yahoo.com.

Artigo recebido em 04/06/2023 e aceito em 06/03/2024

RESUMO

As discussões sobre a definição do Antropoceno, embora recentes e ainda não consensuais, já proporcionam um melhor entendimento de como o homem causa ou potencializa rupturas dos sistemas naturais e assim configuram novas dinâmicas geográficas e, sobretudo, ecológicas. Em diversas escalas de atuação, o homem tem materializado suas tentativas de domesticação das paisagens e da natureza, o que tem levado a uma descaracterização dos grandes biomas holocênicos, como é o caso da Amazônia Brasileira. Essa concepção guiou novas discussões conceituais acerca das articulações geográficas e ecológicas no contexto dessa grande área e em sua transmutação para um conjunto de antromas. Através de procedimentos cartográficos próprios, com auxílio de técnicas de geoprocessamento e de acesso a uma bibliografia especializada, foi possível estabelecer um panorama evolutivo geocológico e biogeográfico dos anos 1700 ao início dos anos 2000 para a Amazônia Brasileira, demonstrando os seus graus de antropização. O estudo conclui que as visões geocológica e biogeográfica pautadas na definição de bioma já não devem ser plenamente consideradas para a Amazônia Brasileira no que tange às políticas de conservação nela desenvolvidas. Isso porque as estratégias geopolíticas em curso apontam para uma maior impressão das marcas humanas no território, o que força aos tomadores de decisão buscar alternativas para manter e conectar as paisagens naturais remanescentes.

Palavras-chave: Antromas. Geocologia da Paisagem. História Ambiental. Geopolítica da Conservação.

Contributions to the Geocological and Biogeographical History of the Brazilian Amazon during the Anthropocene

ABSTRACT

Discussions about the definition of the Anthropocene, although recent and not yet consensual, already provide a better understanding of how man causes or potentializes disruptions of natural systems and thus configures new geographical and, above all, ecological dynamics. At various scales of action, man has materialized his attempts to domesticate landscapes and nature, which has led to a mischaracterization of the great Holocene biomes, as is the case of the Brazilian Amazon. This conception has led to new conceptual discussions about the geographical and ecological articulations in the context of this large area and its transmutation into a set of anthromes. Through cartographic procedures, with the help of geoprocessing techniques and access to a specialized bibliography, it was possible to establish a geocological and biogeographical evolutionary panorama from the 1700s to the early 2000s for the Brazilian Amazon, which demonstrates its degrees of anthropization. The study concludes that the geocological and biogeographical visions based on the definition of biome should no longer be fully considered for the Brazilian Amazon with regard to the conservation policies developed in it. This is because the ongoing geopolitical strategies point to a greater impression of human marks on the territory, which forces decision-makers to seek alternatives in order to maintain and connect the remaining natural landscapes.

Keywords: Anthromes. Landscape Geoecology. Environment History. Conservation Geopolitics.

Introdução

Com o término do Último Máximo Glacial (UMG) foram configuradas novas paisagens geológicas, geomorfológicas e, sobretudo, ecológicas em todo o mundo (Arruda & Schaefer, 2020). As expressões paisagísticas em macroescala do final do Pleistoceno e início do Holoceno, espacializadas, conformatadas e materializadas biogeograficamente há pouco menos de 15 mil anos são correlacionáveis ao que hoje cientificamente é denominado de biomas (Hunter et al., 2021; Nascimento et al., 2022), em que pese no Brasil e em alguns outros países. Em tempos holocênicos, houve um certo equilíbrio dinâmico relacionado a climas mais amenos que os da época geológica anterior, com maior distribuição dos volumes de precipitação e certa homogeneidade das condições atmosféricas quanto à temperatura, o que proporcionou, dentre outras coisas, a coalescência de faunas e floras, as quais formariam os grandes conjuntos vegetacionais terrestres a partir do início do Holoceno. Destarte, as condições de constituição biomática, mormente em áreas intertropicais do Globo, estavam postas (Maezumi et al., 2023).

Mesmo com a dispersão humana por todos os nichos ecológicos possíveis, culminando em ampliação dos números de agrupamentos humanos em área, em quantidade e em contingente populacional, os biomas, como é o caso da Amazônia, apresentaram relativas homogeneidades territorial e de biodiversidade isso ao menos nos últimos 10 mil anos (Ab'Sáber, 2021; Haffer, 1992). A coevolução holocênica das biomassas florestais, por exemplo, teve expressiva distribuição biogeográfica e sua máxima expansão possivelmente esteve relacionada a eventos geológicos e climáticos favoráveis ao que se conveniu denominar de *optimum climático holocênico* (Rubira & Perez Filho, 2021), entre 7.100 A.P. e 4.900 A.P. (anos antes do presente).

Por conseguinte, aproximadamente entre cinco milênios atrás e o início do período histórico denominado Idade Moderna (século XV), ocorreram várias e indelévels alterações nos padrões e nas dinâmicas das paisagens vegetais em média ou larga escalas, sobretudo na Europa e na Ásia, o que culminou em significativa perda de estoques de biodiversidades e de habitats nativos (Diamond, 2013). Tal recorte temporal é amplamente caracterizado pela conversão de comunidades bióticas em recursos ditos “naturais”, os quais passaram a ser considerados indispensáveis à sustentação de populações

humanas, bem como de seus modos de produção cada vez mais abrangentes espacialmente. Nesse recorte histórico estão inseridas ações como a ampliação das atividades agrícolas e pecuaristas, bem como o desenvolvimento e replicação de práticas de manejo da terra.

Em muitas regiões (e não mais em localidades específicas), os recursos naturais bióticos foram sendo explorados rapidamente até sua quase exaustão (Aguiar et al., 2022). As populações humanas, em sua maioria, desenvolveram e aprimoraram técnicas e estratégias eficientes e eficazes de controle e dominação de territórios extensos, as quais voltavam-se para a busca de novos espaços de exploração e vivência. Nisso, o mundo passou a ter uma outra orientação produtiva e ocupacional: os métodos sociopolíticos de expansão territorial. Civilizações foram forjadas nessa ideologia geopolítica que delimitou diversos períodos históricos, isso desde os sumérios e os maias até os romanos, bem como dos assírios, egípcios, chineses e hindus até os povos ibéricos e mediterrâneos do final do século XV. Entretanto, essa postura não foi observada em todos os continentes. As sociedades ameríndias do Leste dos Andes, a título de exemplo, ao passo que se expandiam territorial, demográfica e culturalmente, aprenderam a manejar os recursos da natureza e em vez de domesticar animais e vegetais para consumo, acabou por domar plantas de diversos portes e solos a eles associados, o que foi mais intenso a partir de 9.000 A.P. (Coelho et al., 2021; Guida & Roosevelt, 2021; Watling et al., 2018).

Após diversos avanços expansionistas e tecnológicos da Antiguidade à Idade Moderna, moldaram-se a visão antropocêntrica renascentista e o modo de produção pré-capitalista ou mercantilista, que culminaram na mundialização das ações europeias, que expandiram os fluxos comerciais ibéricos, sobretudo. O século XVI trouxe consigo acumulações de riquezas que proporcionaram maiores investimentos em explorações de recursos naturais, algo facilitado pelo aprendizado nas rotas comerciais marítimas e terrestres. Desde então, houve fortes induções a transmutações paisagísticas, o que apresentou tendência de alterações drásticas na composição primeiramente de ecossistemas isolados e que depois avançaram para ecorregiões e para biomas inteiros. Destarte, é com o *background* histórico desenhado até aqui que se pôde construir e consolidar modos de produção que se inserem na discussão ora proposta, pautada no homem como

agente de transmutações geoecológicas e biogeográficas das paisagens terrestres em larga escala.

Atribuído como o mais recente estágio da história geológica e biogeográfica da Terra, o Antropoceno passou a ser considerado uma nova época geológica vinculada ao período Quaternário (Ellis, 2023; Kawa, 2016; Lewis & Maslin, 2015; Malhi, 2017). Ele é caracterizado pelo predomínio das ações humanas, também denominadas de antropismos ou antropogêneses (Bagoly-Simó, 2021; Magalhães et al., 2019), as quais passaram em um tempo curto (menos de cinco séculos) a realinhar os processos naturais. Elas são responsáveis pela perda de biodiversidade em várias partes do Planeta, sobretudo pelo comprometimento da integridade de habitats e por alterações nas condições mesológicas, bem como o comprometimento das cadeias tróficas causadas pelas pressões de uso antropogênicas. Somam-se a isso as inquestionáveis alterações nas dinâmicas climáticas em diversas escalas geográficas, com consequente diminuição da resiliência dos ecossistemas frente às alterações impostas pelas ações humanas em curso. Pode-se entender a época antropocênica como uma resposta ao ápice do expansionismo que culminou nas culturas e economias hodiernas.

As marcas do homem moderno-contemporâneo nas paisagens são consideradas indelévels, sobretudo as situadas em biócoros emersos, como as áreas florestais neotropicais ou malaio-indonésias ou mesmo os cerrados sul-americanas e as savanas africanas. Isso é resultado das ações cumulativas das sociedades humanas e de seus modos de produção desenvolvidos ao longo dos séculos XVII ao XX, sobretudo, tempo esse conhecido pela História como Idades Moderna e Contemporânea, mas pela Geologia passou a ser referenciado nas últimas duas décadas como Antropoceno.

Waring et al. (2023) indicam que as crises globais estabelecidas nos últimos séculos estão diretamente associadas à evolução humana pautada em técnicas de uso e manejo da natureza em diversas escalas de atuação o que, por consequência, aponta para heterogêneas formas de utilização dos meios naturais e dos elementos e recursos neles disponíveis. De todo modo, a articulação das sociedades humanas desde o século XVII gerou uma profusão de maneiras diferenciadas de desarticulação dos sistemas ambientais e de suas biodiversidades associadas. E isso tem impactado a sustentabilidade de todas as ecorregiões planetárias (*lato sensu*) e tropicais

(*stricto sensu*), algo que pode levar à instalação de mecanismos globais que concorrem possivelmente para processos de extinção em massa (Rull, 2021), sendo a sexta maior geologicamente registrada e que possivelmente esteja a caminho (Spalding & Hull, 2021). Assim, a crise antropocênica pode ter implicações climáticas, mas sua causa possivelmente está associada à perda de habitats naturais em todo o mundo (Sandor et al., 2022), transfigurando os padrões de cobertura em padrões de uso homogêneos de espaços imensos. E nesse aspecto as áreas tropicais, recorte geográfico de máxima biodiversidade da Terra, destacam-se como as mais críticas quanto à conversão de sistemas ecológicos naturais em agroecossistemas ou outras formas de pressões de uso (Dias et al., 2023).

Em assim sendo e embora não haja consenso quanto à formalização dessa nova proposta de subdivisão do tempo geológico relativa aos processos hodiernos e de rápidas alterações induzidas pelas ações antropogênicas, é evidente que as marcas associadas às atividades humanas nos diversos biomas têm colaborado para a ruptura dos sistemas geoecológicos e biogeográficos tropicais em todo o Globo. Esse aspecto tem sido identificado principalmente em áreas ou centros de endemismo (Braz et al., 2016), em que pese naquelas não suficientemente delimitadas e definidas cartograficamente e, portanto, sem ações de controle, manejo e restauração adequados.

No contexto amazônico brasileiro, que faz parte da macrozona ecológica e biogeográfica neotropical, as pressões de uso sobre os recursos disponíveis, indelévels marcas antropocênicas, têm colaborado historicamente para a reconfiguração dos espaços naturais. As manchas de ocupação produtiva, denominadas fronteiras, originaram frentes de desmatamentos para implantação de infraestruturas e locações de empreendimentos e projetos agrossilvopastoris (Perz et al., 2008). Isso gerou aumento do número de focos ativos de calor (Lemes, 2020), fragmentação de habitats (Alencar et al., 2015), perda da biodiversidade (Artaxo, 2020) e alterações das dinâmicas climáticas regionais (Esquivel-Muelbert et al., 2018).

As consequências geoecológicas e biogeográficas advindas das ações antropogênicas que criaram paisagens antropocênicas são diversas e adversas (Ottoni et al., 2023). A criação de novas barreiras aos fluxos gênicos, a ampliação dos riscos de perdas de água para a atmosfera (associadas a um balanço hídrico deficitário, indicativo de mudanças climáticas regionais), a erosão de solos e o assoreamento de cursos hídricos comprometem a

dinâmica do modelado e das paisagens regionais. Assim, a acelerada perda de biodiversidade e degeneração dos ambientes naturais são características que conseguem materializar a real necessidade de reconhecimento das marchas ocupacionais humanas e suas relações com a biodiversidade remanescente.

Evidentemente que as ocupações humanas amazônicas remontam à Pré-História (Cuvi et al., 2022). Ciclos de retração ou expansão das áreas florestadas amazônicas estiveram sujeitos a processos dinâmicos continentais ou globais, mormente em termos de alterações climáticas, ao passo que a floresta pode ter sido “domesticada” pelas sociedades pré-colombianas (Rostain et al., 2024; Silva et al., 2021).

Mesmo diante de esforços para manutenção dos habitats nativos por parte de organismos internacionais que tratam das questões ambientais e de conservação da natureza frente à mitigação das pressões antrópicas sobre o meio natural, essas ações apresentam um problema geopolítico e geoestratégico crasso. Ele reside na ausência de compreensão dos problemas em uma escala macroecológica e multitemporal associada a uma necessária abordagem de que a Amazônia é mais do que um local para se sequestrar carbono atmosférico com a floresta em pé, conforme indicação nas articulações multisetoriais que trabalham na elaboração e execução de planos, programas e projetos de pagamento por serviços ecossistêmicos. Isso porque a maior parte dessas abordagens não retratam a necessidade de restauração das paisagens e das condições ecológicas e biogeográficas suprimidas pelas ações humanas nos últimos quatro séculos. Por outro lado, quando tal sensibilização ocorre, a configuração dos processos de restauro adstringe-se a articulações territoriais muito pequenas e de baixa representatividade geográfica. Dessa feita, geopoliticamente, na prática, houve na Amazônia tão somente nos últimos séculos a construção e a orientação de grandes esforços governamentais e de investimento de capitais voltados para a conversão dos ecossistemas naturais em antropossistemas (Mateo-Rodriguez & Silva, 2019; Ross, 2006). Tal premissa deveu-se às tensões de uma Geografia Política que não obedece aos mesmos parâmetros legais ou formais presentes no embasamento normativo em vigor em cada época, bem como na expansiva ocupação produtiva nas unidades territoriais infranacionais (os Estados brasileiros, por exemplo).

Ante o exposto, o objetivo principal deste artigo é o de oferecer subsídios geocientíficos para

se repensar a forma como a Amazônia brasileira evoluiu nos últimos séculos de um mosaico integrado de paisagens naturais para um conjunto de paisagens antropocênicas. Portanto, a presente discussão propõe reconstruir a história geocológica e biogeográfica da Amazônia do Brasil com base no conceito de antromas (Ellis & Ramankutty, 2008), em busca de uma compreensão totalizante de como as paisagens remanescentes se comportaram frente às pressões antropogênicas em curso dos anos 1700 até o início dos anos 2000. A hipótese norteadora do presente artigo sedimenta-se na concepção de que a cartografia dos antromas configuram cenas e cenários do Antropoceno amazônico, que já são considerados marcas geográficas inconteste e que desafiam as políticas de conservação de áreas naquela macrorregião (Dias et al., 2023). Em vista disso, procedeu-se a integração dessa abordagem ao conjunto de estudos acerca dos comportamentos geocológicos e biogeográficos na Amazônia no período analisado, traçando um panorama evolutivo sintético dos cenários seculares desenvolvidos e, com isso, discutir sobre a geopolítica da conservação da natureza remanescente. Contudo, faz-se mister indicar que os anos mais recentes, relacionados às duas primeiras décadas do século XXI, não foram abordados, uma vez que requerem análise própria em estudos futuros.

Materiais e métodos

Área de Estudos

Para a compreensão cartográfica da área de trabalho, foi adotada a delimitação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) para o Bioma Amazônia no Brasil. Situada na porção Norte-Nordeste a Centro-Norte da América do Sul, a Amazônia compõe o maior conjunto de ecossistemas relacionados a florestas tropicais do mundo na atualidade, o que concorre para uma grande possibilidade de ocorrência de endemismos. Em um panorama ocupacional, a Amazônia possui registros da presença humana desde o início do Holoceno, mas foi sobretudo nos últimos quatro séculos (XVII ao XX) que houve maior penetração dos assentamentos e atividades do homem moderno por dentre os maciços vegetais nativos.

A Amazônia como macrorregião inserida na macrozona biogeográfica neotropical, representa a maior de todas as biorregiões florestais do Hemisfério Ocidental (Morrone, 2006). Composta por fitofisionomias de variados tipos, seguindo pulsos relacionados diretamente às

dinâmicas climáticas, ao relevo, aos solos e à geologia regionais, o território amazônico ainda possui diversas formações vegetais alóctones, como as campinaranas, relictos de caatingas e de cerrados (Boulton et al., 2022). A rede fluvial, consequência da centralidade de seu eixo principal de escoamento, permite uma ampla drenagem de pavimentos e padrões estruturais e esculturais formadores da maior bacia hidrográfica do Planeta.

Por uma maior compreensão concepto-pragmática, indica-se metodologicamente que a presença de um meio passível de antropização é ulterior à própria presença humana recente e, portanto, à geopolítica de ocupação produtiva do território. Sabe-se que as sociedades humanas já desenvolvem alterações nas dinâmicas naturais da Amazônia há séculos ou mesmo milênios (Schmidt, 2013). As teleconexões relacionadas ao clima, às dinâmicas de conversões de ecossistemas em agrossistemas e o empobrecimento da composição da biodiversidade regional têm se mostrado como as faces de uma do Antropoceno Amazônico por sobre as heranças holocênicas nas paisagens e na distribuição da biodiversidade macrorregional.

Os processos de transformação das paisagens dos grandes biomas para paisagens antropocênicas de larga escala, os denominados antromas (Ellis & Ramankutty, 2008; Ellis et al., 2021), são cada vez mais rápidos e frequentes. Dessa feita, enquanto os biomas estão associados às macrounidades paisagísticas de uma natureza holocênica, os antromas passaram nos últimos séculos a ser a manifestação inequívoca dos cenários do Antropoceno (Ponte & Szlafsztein, 2023). Os citados autores dividiram o mundo em seis grandes conjuntos de biomas antropogênicos ou antromas, segundo a escala de apropriação humana, sendo eles os assentamentos densos, as vilas (ou comunidades rurais), as áreas de cultivos agrícolas, as áreas de pastagens, as áreas florestadas e as áreas selvagens ou nativas. Essas unidades geográficas antromáticas estão retratadas na cartografia produzida na presente pesquisa.

Bases de Dados

A representação cartográfica temática dos antromas pauta-se no conjunto de dados disponibilizados pela NASA – *Socioeconomic Data and Applications Center* (SEDAC, 2022) elaborados por Ellis et al. (2013). A base cartográfica apresenta informações da América do Sul da evolução dos antromas em quatro períodos distintos, destacados pelos anos de 1700, 1800, 1900 e 2000. Essa definição de modelos

conceituais evolutivos do Antropoceno mundial, recortado por técnicas de geoprocessamento para o contexto da delimitação do bioma Amazônia, encontra-se atualmente em sua segunda versão. Para tal, foram adotadas ferramentas de geoprocessamento em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) *freeware* denominado QGIS (2023), isso nas versões 2.18.15 e 3.34.

Convém reiterar que a proposta cartográfica ora apresentada foi elaborada a partir de adaptações advindas de outros trabalhos, como os de Ellis & Ramankutty (2008), Ellis et al. (2020), Ellis et al. (2021) e Quinn et al. (2021). Os dados digitais em formato *raster* ou matriciais, dispõem de uma resolução multiescalar para a região do Equador, onde é compreendida a área preterida.

Análise de dados

A partir disso, foi adotada uma escala de trabalho de 1:5.000.000, considerada suficiente para a demonstração da totalidade da Amazônia Brasileira (Cavalcanti, 2014). Ademais, o cálculo de área das classes correspondentes aos tipos de antromas foram obtidos a partir do plugin *r.report*, função específica do *software* QGIS, que corresponde a um conjunto de geoalgoritmos do GRASS-GIS 7, que foi capaz de gerar uma síntese das áreas relativas dos conjuntos de pixels semelhantes. Assim, produziu-se base geoprocessada das tipologias dos antromas da Amazônia Brasileira para os anos-padrão de 1700, 1800, 1900 e 2000.

Resultados e Discussão

A Amazônia, o maior bioma da macrozona biogeográfica neotropical e que congrega a maior floresta tropical do mundo, apresentou nos últimos séculos uma tendência de ampliação crescente da presença humana em seu espaço total, tanto de forma direta, quanto indireta, sobretudo a partir da dominação colonial ocorrida nos anos 1700. Nela as transformações geográficas passaram a ser cada vez mais nítidas nos séculos XIX e XX e, portanto, seu monitoramento atual tende a ser mais necessário, uma vez que existem trabalhos que já indicam possibilidade desse macroterritório ecológico atingir um ponto ou limiar de não retorno ainda na primeira metade do século XXI (Banerjee, 2021; Lovejoy & Nobre, 2018; Nobre et al., 2016; Vaughan, 2022).

Com mais de $4,5 \times 10^6$ km² de área de ocorrência e de distribuição biogeográfica somente

no Brasil, a Amazônia ainda configura o bioma menos impactado pelas ações humanas em território nacional. Ao ocupar um pouco mais de 53% do território brasileiro e abranger totalmente seis unidades federativas do país, além de estar parcialmente em mais três estados, a Amazônia apresenta feições ecotonais em direção ao Cerrado, à Caatinga, ao Pantanal (Ab'Sáber 2004; 2021) e ao Sistema Ecológico Costeiro e Marinho (IBGE, 2019), bem como em direção aos *llanos* venezuelanos e aos contrafortes andinos. Ademais, as terras amazônicas são ocupadas há milênios por diversas civilizações humanas, que imprimiram no território suas marcas, sobretudo nos solos (Silva et al., 2021; Souza et al., 2016) e na domesticação de espécies vegetais para uso alimentar.

Entretanto, foi no processo de conquista territorial marcado pelas marchas para o Oeste no Norte da América do Sul, a partir dos anos 1800, que as faces humanas, doravante denominadas paisagens antropocênicas, acabaram por se materializar de forma mais expressiva no espaço total amazônico. A partir de então a natureza holocênica passou a ser paulatinamente alterada compondo novos arranjos geográficos, o que formaria uma intrincada rede de alterações antropocênicas, que culminariam na conversão de uma natureza real em um mosaico de paisagens moldadas pelas pressões humanas (Mendes-dos-Santos & Henriques-Soares, 2021; Neves et al., 2021). Estas, ao serem as marcas indeléveis das ações antropológicas e econômicas no território e cujas marcas expressaram-se substantivamente nas paisagens vegetais, acabaram por reformular a natureza geoecológica e biogeográfica amazônica, o que caracteriza *di per se* uma nova necessidade de abordagens conceituais evolutivas para o seu real entendimento.

Desde a segunda metade dos anos 2000 os pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento têm aportado significativas contribuições para o entendimento dos processos antropogênicos em curso para a Amazônia (Becker, 2007a; Moran et al., 2008; Ponte & Szlafsztein, 2022; Ross, 2006; Silva, 2015; Viola & Franchini, 2012;). Contudo, as reflexões técnicas e científicas por eles e por tantos outros expostas residem no conceito de domínio de natureza (Ab'Sáber, 2021), em uma perspectiva geográfica, ou no de bioma, sob a égide ecológica (Coutinho, 2006; 2016; IBGE, 2019). Essa forma de reflexão, também denominada de modelo conceitual, por mais que apresente ampla aceitação didática, técnica e científica no Brasil, é pouco eficiente para entender de fato a materialização das forças do

Antropoceno. As feições e os *drivers* antropocênicos têm colaborado para a sensível perda da resiliência do meio natural amazônico, sobretudo em suas faixas ecotonais em relação às macropaisagens de entorno.

No caso da Amazônia Brasileira, todas as seis classes de antromas de Ellis e Ramankutty, (2008) e Ellis et al. (2021) estão presentes e já são considerados traços marcantes da própria composição paisagística macrorregional. Em outras palavras, dos 4.538.776,00 km² de espaço total amazônico no Brasil, apenas remanescem aproximadamente 1.620.760,00 km² de um maciço de áreas florestadas que para os anos 1700 foram estimados na ordem de 4.005.280,00 km². É uma redução significativa de 59,53% de espaços de ecossistemas florestais nativos (“terras selvagens”). As Figuras 1, 2, 3 e 4, bem como a Tabela 1, apresentam a evolução temporal dessa inflexão biogeográfica e geoecológica histórica imposta pelas ações antropogênicas que possibilitou a transformação Amazônia no Brasil em um mosaico de seis antromas sobre o mesmo território do outrora bioma holocênico homônimo, isso entre os anos 1700 e 2000. Outrossim, a Figura 5 demonstra clara e especificamente que foi no século XX que as pressões antropogênicas conseguiram se expandir com maior intensidade pela Amazônia Brasileira, o que concorreu para sua real e efetiva transformação de biomas holocênicos para um conjunto de antromas em processo de ressignificação paisagística macrorregional.

É importante destacar que a perda de cobertura vegetal nativa variou em média 0,30% ao ano entre 1700 e 2000 na Amazônia Brasileira. Contudo, ao ser comparado o corpo florestal remanescente em 2000 com o que havia em 1900, a perda relativa de espaços verdes nativos foi na ordem de 0,80% ao ano, ou seja, quase três vezes acima das médias dos três séculos anteriores. Isso demonstra o quanto o século XX trouxe consigo um acirramento da perda das características holocênicas do Bioma Amazônia no Brasil. Isso desdobrou-se na configuração de dezesseis tipologias diferentes de macroclasses dispostas sobre o território ora analisado, as quais demonstram as marchas humanas de apropriação espacial da Amazônia brasileira ao longo de apenas cem anos. Por conseguinte, como mostram as ilustrações citadas, o que outrora foi o maior bioma intertropical em terras úmidas do Planeta, atualmente passa por uma rápida transformação, com tendência a se tornar a maior área de vegetação tropical úmida incorporada aos tecidos paisagísticos humanos em toda a história da

humanidade. E as formas de vegetação secundária presentes em suas bordas já são uma indelével marca disso.

A visão dos biomas antropocênicos ou antromas apresenta uma perspectiva diferente das já habituais aplicações de conceitos relativos aos biomas quanto ao enquadramento das questões de gestão territorial e de geopolítica em curso, pois propõe um entendimento mais objetivo dos

remanescentes naturais distribuídos no território dos antigos “biomas”. Além disso, traz consigo uma nova lógica conservacionista, cuja tônica é pautada no ordenamento das paisagens, que são agora consideradas como uma natureza em processo de domesticação (Cunha, 2023; Curtenius-Roosevelt, 2022; McMichael, 2023 Riggio et al., 2020).

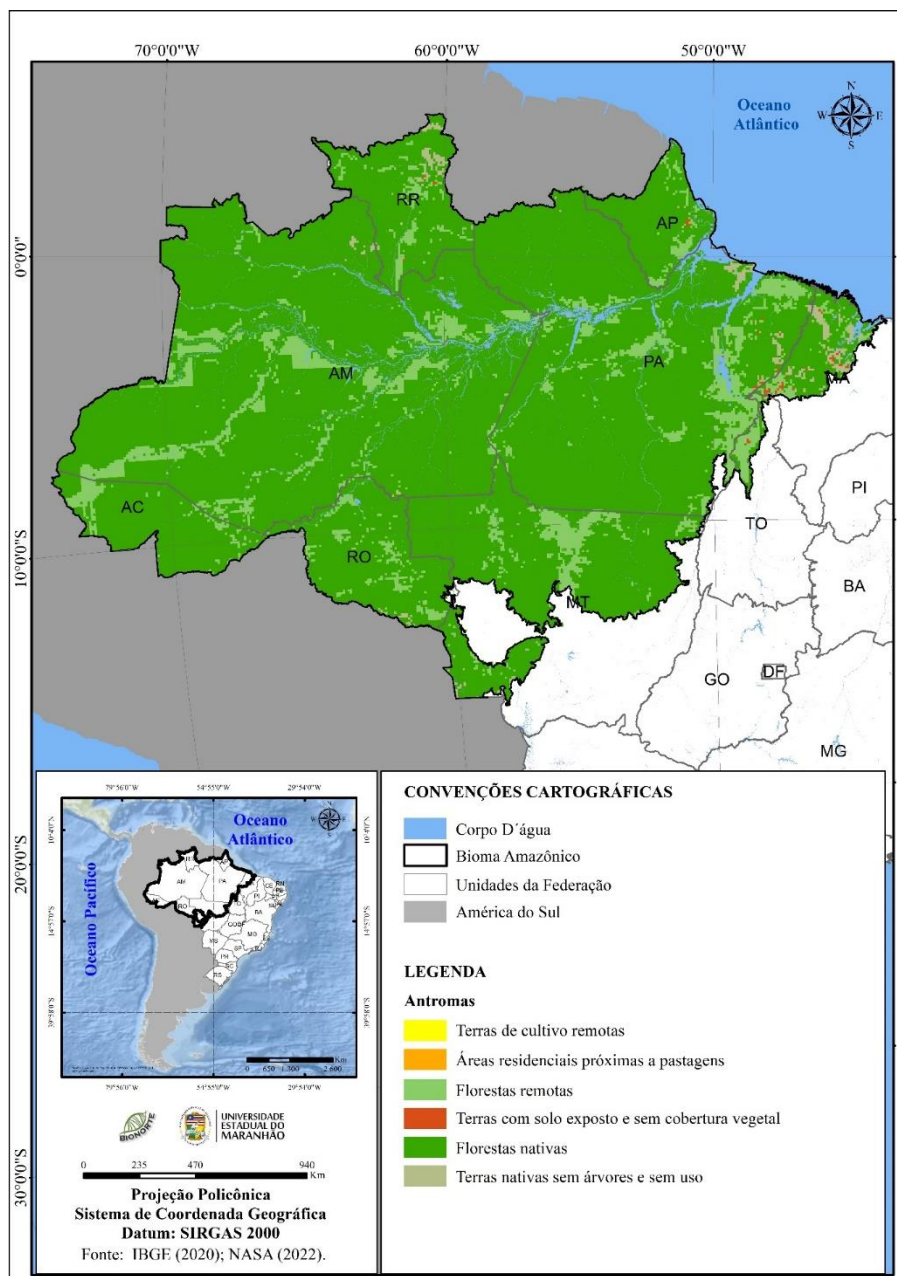


Figura 1. Cenário da distribuição dos antromas presentes na Amazônia Brasileira no final do século XVII (ano 1700). Fonte: Adaptado de Ellis et al. (2013), SEDAC (2014) e IBGE (2020).

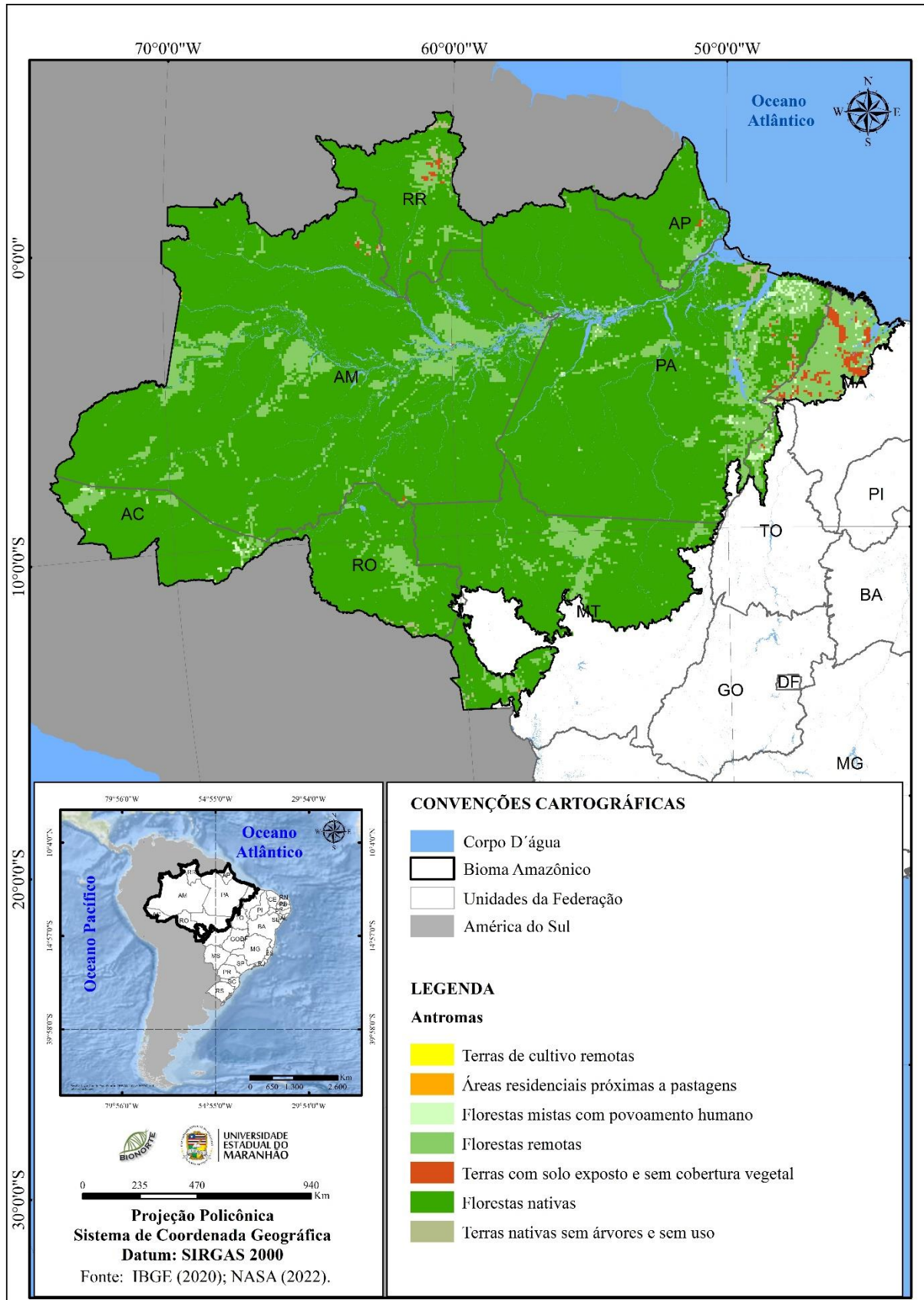


Figura 2. Cenário da distribuição dos antromas presentes na Amazônia Brasileira no final do século XVIII (ano 1800).Fonte: Adaptado de Ellis et al. (2013), SEDAC (2014) e IBGE (2020).

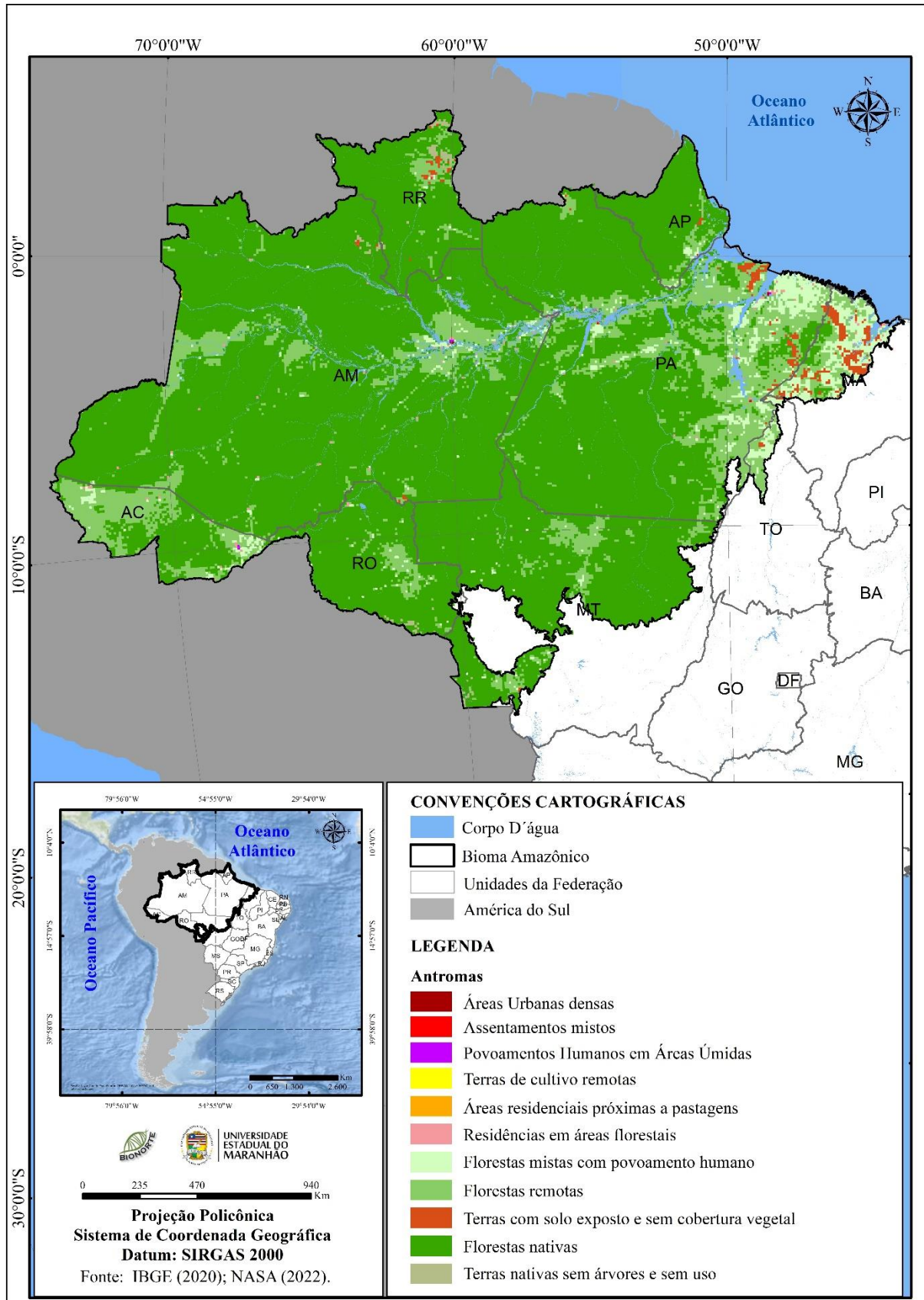


Figura 3. Cenário da distribuição dos antromas presentes na Amazônia Brasileira no final do século XIX (ano 1900). Fonte: Adaptado de Ellis et al. (2013), SEDAC (2014) e IBGE (2020).

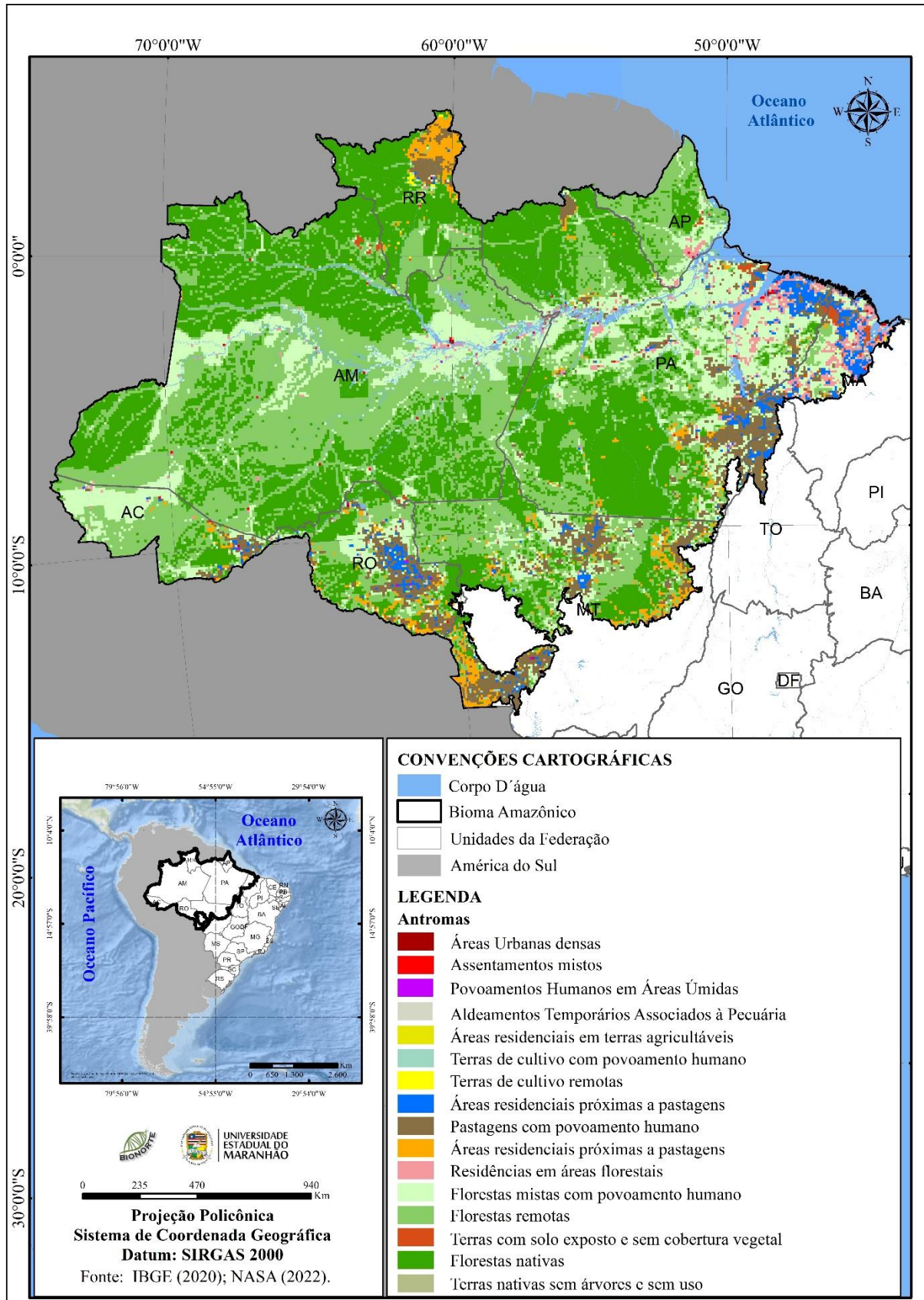


Figura 4. Cenário da distribuição dos antromos presentes na Amazônia Brasileira no final do século XX (ano 2000). Fonte: Adaptado de Ellis et al. (2013), SEDAC (2014) e IBGE (2020).

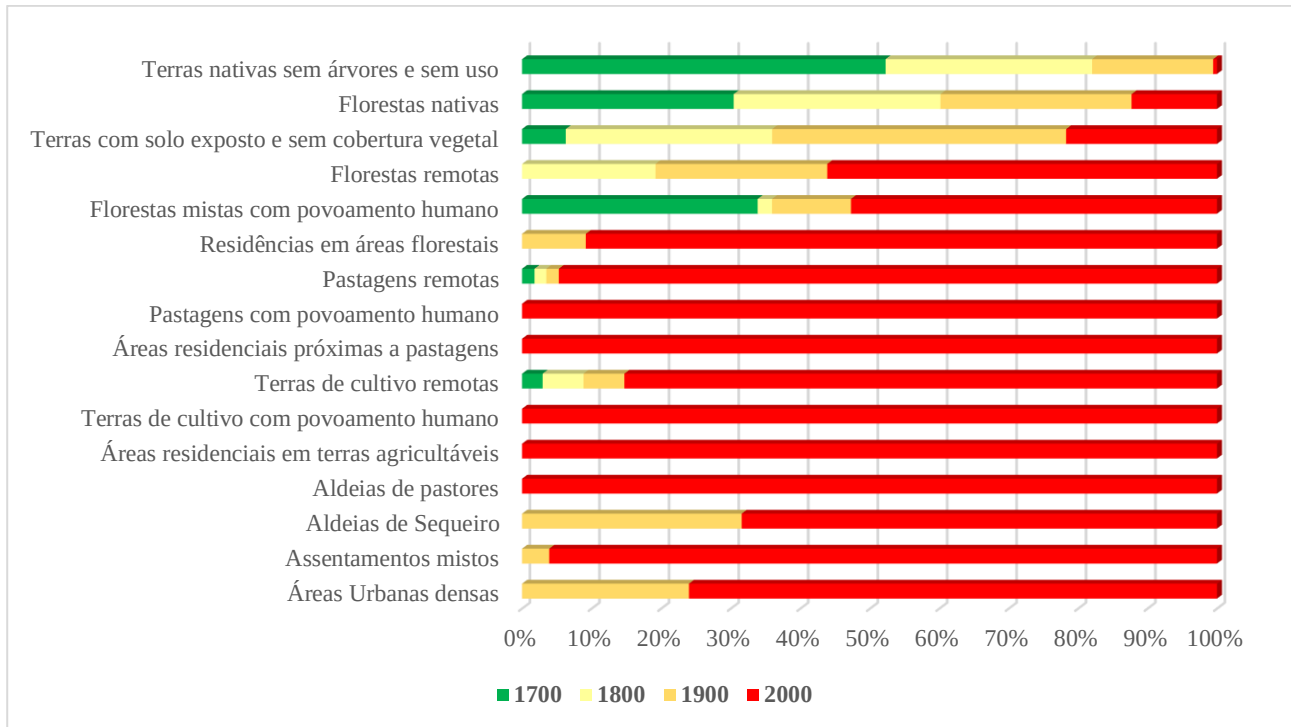


Figura 5. Evolução dos percentuais de avanço da configuração dos antromas na Amazônia Brasileira entre 1700 e 2000. Fonte: Registro da pesquisa realizado a partir de adaptação de dados de Ellis et al. (2013), de SEDAC (2014) e do IBGE (2020).

Tabela 1. Classificação dos antromas presentes na Amazônia Brasileira e sua evolução por categoria ao longo dos anos 1700 aos 2000.

TIPOS DE ANTROMAS	MACROCLASSES DE ANTROMAS	ÁREA ESTIMADA POR ANO (KM ²)				VARIAÇÃO (%)	
		1700	1800	1900	2000	Total	% a.a.
Assentamentos Densos	Áreas Urbanas densas	-	-	513,00	1.625,00	216,76%	1,16%
	Assentamentos mistos	-	-	257,00	6.330,00	2.363,04%	3,26%
Vilas ou Assentamentos Rurais	Aldeias de Sequeiro	-	-	513,00	1.112,00	116,76%	0,78%
	Aldeias de pastores	-	-	-	4.533,00	-	-
Terras agricultáveis	Áreas residenciais em terras agricultáveis	-	-	-	1.369,00	-	-
	Terras de cultivo com povoamento humano	-	-	-	2.823,00	-	-
	Terras de cultivo remotas	86,00	171,00	171,00	2.481,00	2.784,88%	1,13%
Pastagens	Áreas residenciais próximas a pastagens	-	-	-	86.649,00	-	-
	Pastagens com povoamento humano	-	-	-	288.859,00	-	-
	Pastagens remotas	2.138,00	2.053,00	2.138,00	113.593,00	5.213,05%	1,33%
Áreas em Transformação	Residências em áreas florestais	-	-	8.468,00	83.998,00	891,95%	2,32%
	Florestas mistas com povoamento humano	476.956,00	29.168,00	160.040,00	742.805,00	55,74%	0,15%
	Florestas remotas	-	533.581,00	687.120,00	1.561.824,00	192,71%	0,54%
	Terras com solo exposto e sem cobertura vegetal	5.645,00	26.602,00	37.980,00	19.502,00	245,47%	0,41%
Áreas Nativas	Florestas nativas	4.005.280,00	3.919.487,00	3.625.324,00	1.620.760,00	-59,53%	-0,30%
	Terras nativas sem árvores e sem uso	48.671,00	27.714,00	16.252,00	513,00	-98,95%	-1,51%
Total (km²)		4.538.776,00	4.538.776,00	4.538.776,00	4.538.776,00	-	-

Fonte: Registros da pesquisa realizados a partir de adaptação de dados de Ellis et al. (2013), de SEDAC (2014) e do IBGE (2020).

As atividades produtivas na Amazônia Brasileira relacionadas aos cultivos perfizeram um total de 6.673 km² em 2000, ao mesmo tempo em que as áreas de pastagens chegaram a valores na ordem de 489.101,00 km². Ambas somadas equivalem a 10,92% do espaço total amazônico no Brasil, concentrando-se sobretudo nas áreas limítrofes deste com os sistemas naturais adjacentes (sobretudo o Cerrado).

A isso somam-se as pastagens remotas, cujo total em área variou 5.213,05% no período analisando, com um salto de 2.138,00 km² em 1700 para 113.593,00 km² em 2000, representando uma variação total absoluta de 1,33% ao ano. Não seria exagero indicar que a principal transformação do bioma amazônico em antromas amazônicos foi realizada sob a égide da pecuária, ou sob “a pata do gado”.

Já as áreas urbanas (ou assentamentos densos), bem como as localidades rurais de assentamentos humanos de menor dimensão territorial com a presença de atividades de subsistência são consideradas muito pequenas em relação ao espaço total regional. Com 20.273 km² em 2000, esse mosaico representa pouco potencial de destruição direta dos ecossistemas naturais de maior escala de abrangência, isso em relação ao tamanho do território do outrora bioma amazônico. No século XX, as pressões para consolidação dos habitats humanos acabaram ampliar a capacidade cultural de busca ativa por matérias-primas (recursos naturais) para manter e aprimorar os ganhos produtivos dentro das cidades e assentamentos urbanos e rurais, bem como em áreas de produção agrícola (McGregor & Cowdy, 2023; Silveira et al., 2022). Aliás, são nesses tipos de assentamentos humanos onde estão concentrados os maiores contingentes demográficos humanos da Amazônia, o que pressupõe a ampliação de demandas por recursos da natureza e, consequentemente, por conversão antropocênica das paisagens nativas remanescentes.

Outro contexto não menos importante é o da presença de residências em áreas florestais, que representou um aumento ocupacional expressivo durante o século XX. Ao saltar em 1900 de um total de 8.468,00 km², em 2000 esse número cresceu 891,95%, atingindo um quantitativo de 83.998,00 km². Antes associada apenas a agrupamentos de povos originários, no final do século XX essa categoria de antromas demonstra o avanço de frentes pioneiras de ocupação territorial, as quais representariam, em parte, o aumento das supressões vegetais, com a ampliação do número

de núcleos de desmatamento observados sobretudo a partir da década de 1950.

As áreas dos antromas em transformação na categoria de florestas mistas com povoamento humano tiveram uma variação total na ordem de 55,74% entre 1700 e 2000. No final do período analisado, as Terras Indígenas e as demais áreas ocupadas por povos originários ou tradicionais encontravam-se nesses mosaicos de áreas compostas sobretudo por coberturas vegetais já em algum momento alteradas, que passaram por diversos níveis de restauração natural. Encontram-se aí formações vegetais denominadas de matas secundárias ou capoeiras no contexto da cobertura amazônica, cuja principal expressão biogeográfica e geoecológica foi a formação de um cinturão de matas de sucessão ecológica com predomínio de palmáceas (as Matas de Cocais) nas bordas das Amazonas Oriental, Sudeste, Sul e Sudoeste, exatamente no denominado Arco de Fogo e Desmatamento da Amazônia (Becker, 2007a).

No tocante às áreas abertas, ou seja, terras com solo exposto e sem cobertura vegetal expressivas, típicas de áreas degradadas pelo sobreuso da terra ou pela mineração, houve uma variação de 5.644 km² em 1700 para 19.502,00 km² em 2000. Isso demonstra aumento na ordem de 245,47% no intervalo temporal compreendido. É evidente que as atividades minerárias não existiam em 1700 na Amazônia, só ocorrendo na segunda metade do século XIX em áreas muito pontuais, sobretudo no Nordeste da Amazônia, nas Reentrâncias Maranhenses e Paraenses. Contudo àquela época deveriam existir cicatrizes de queimadas induzidas pelos nativos para manejo agrícola, sobretudo na Amazônia Oriental, mas que não representariam alterações antropogênicas em meso ou macroescala em se tratando de alterações paisagísticas e de distribuição de biodiversidade.

Ainda na segunda metade do século XX, o destaque é dado para áreas de mineração expressas nas paisagens outrora naturais do Nordeste, Norte, Sudoeste e Sudeste da Amazônia Brasileira, seja em grandes empreendimentos minerários licenciados pelo Estado Brasileiro, seja em garimpos ilegais, sobretudo na porção Central e Norte-Noroeste do território, ou ainda nos incontáveis pontos de extração de areias, argilas e saibro para a construção civil em todas as bacias hidrográficas dessa macrorregião.

A áreas outrora denominadas de fronteiras ativas (Silva, 2007; Waibel, 1979) passaram a ser o limite entre o fato antropocênico real e a natureza remanescente na Amazônia Brasileira. Em uma transição fria entre o que foi incorporado ao tecido

produtivo nacional marcado pelas demandas e dinâmicas econômicas e especulativas cumulativas e um conjunto ecológico biodiverso a “desbravar”, passando as bordas amazônicas a terem usos reais e efetivos baseados na exploração dos recursos florestais, sobretudo, que depois seriam substituídos por uma profusão de outros tipos de pressões (Dias et al., 2023; Freitas et al., 2023). Essa é a mais rígida marca do Antropoceno na Amazônia, pois a natureza aparenta perder o embate para as incorporações produtivas do território, a despeito de esforços legais para a manutenção de tipos de ambientes passíveis de ainda serem considerados originais.

Nas fronteiras produtivas amazônicas, situadas mormente em suas faixas de transição e contato para outras macrounidades paisagísticas, a geopolítica da conservação da biodiversidade parece ter perdido a batalha para as pressões econômicas endógenas e exógenas à Amazônia. Em outros termos, entre 1700 e 2000 a geoecologia e a biogeografia amazônicas foram reconfiguradas, agora não tendo mais os sistemas naturais como os principais propulsores das dinâmicas das paisagens e das biodiversidades a elas associadas, mas, sim, tendo o agente antropogênico como centro da produção e da transmutação da natureza.

É nesse contexto que Becker (2007a) reconhece as forças de reformulação humana do território outrora natural, ao originar um capital ecológico sujeito a intensas transformações de seus elementos em recursos naturais e estes em ativos financeiros. E isso relacionado ao mercado de terras com valores mais acessíveis aos grandes produtores rurais de outras partes do Brasil e do mundo, porém em um espaço ainda por ordenar social e ecologicamente naquilo que ainda é de fato remanescente (Ab’Sáber, 2004; Laurence & Vasconcelos, 2009). Após mais de 300 anos de intensas transformações, nas bordas da Amazônia são encontradas as mais evidentes transformações dos outrora biomas existentes, consolidando os atuais antropomas, que já caracterizam as paisagens regionais como de alto controle humano.

No contexto da Amazônia Brasileira, embora ainda haja maciços florestais consideráveis e territorialmente distribuídos de maneira a proteger uma área nuclear central com maior pujança de biodiversidade e, portanto, mais homogênea sob o ponto de vista ecológico e biogeográfico. Contudo são as faixas de contato com outras paisagens expressivas onde tal unidade macropaisagística apresenta clara manifestação dos antropomas, os quais foram constituídos como tais desde o início do século XVIII até o início do

Terceiro Milênio. Situam-se elas nos ecótonos amazônicos em direção ao Nordeste Brasileiro, ao Brasil Central, às Guianas e à Venezuela. Isso ocorreu devido à expansão das pressões antropogênicas de uso da terra aliadas à tecnificação do próprio espaço total amazônico (Becker, 2007b; Lobão & Staduto, 2020; Moran et al., 2008), o que converge para uma geopolítica expansionista considerada dificilmente reversível em um contexto brasileiro. Tudo isso pelo fato de a Amazônia Brasileira não ser mais considerada como uma região natural em sua totalidade, nem um território homogêneo quanto à sua cobertura e usos. Ela é, portanto, um complexo discurso de ordem (e palco ideológico) para estratégias de materialização de planos geopolíticos brasileiros e internacionais se tornarem reais.

Territorial e paisagisticamente, o Arco de Fogo e Desmatamento da Amazônia (Becker, 2007a; Farias et al., 2018) é iniciado no Estado do Maranhão, na Amazônia Oriental e prolonga-se até o Estado de Rondônia, no Sudoeste da Região Amazônica. Nos territórios pertencentes a ele há as maiores cicatrizes geográficas e ecológicas em todo o mosaico amazônico holocênico registrados entre os séculos XVIII e XX, o que indica uma nova realidade dos biomas antropocênicos amazônicos a ser reconhecida sob o aspecto de uma geopolítica ambiental. Tal questão demanda uma nova visão conservacionista, que antes de ambicionar por novas áreas protegidas, precisa refletir sobre a necessária conexão das paisagens remanescentes. Caso contrário e a longo prazo, estas serão apenas “ecomuseus”, cuja biodiversidade isolada tende a um futuro incerto, o que pode gerar riscos à extinção para diversas populações animais, vegetais, fúngicas e microorgânicas (Gleditsch et al., 2022).

Essa unidade geocológica e biogeográfica de novas realidades ecossistêmicas alteradas substantivamente pelas populações humanas apresenta diminuição ativa dos espaços para a biodiversidade e, com isso, gera identidades de uma natureza transmutada e sem mais espaços para manter os fluxos gênicos, as conexões de paisagens e a conservação da fauna, da flora e dos povos originários ou tradicionais (Celentano et al., 2018; Hoffmann, 2021).

Reitera-se que tudo isso é reflexo de um conjunto de fatores históricos ambientais, cujos efeitos humanos mais devastadores foram materializados sobretudo nas faixas transicionais ou ecotonais da Amazônia. Elas são vistas como as fronteiras vivas e ativas em que as paisagens antropocênicas são materializadas e

retransformadas a cada dia. De forma a exemplificar essa questão, Catunda & Dias (2019) apresentaram esse panorama para a Amazônia Maranhense, extremo Leste do território, ao passo que indicam a forte presença dos agentes antropogênicos de alterações na escala de bioma e mesmo de antroma, que foram responsáveis por uma perda de até 75% das coberturas vegetais nativas na segunda metade do século XX.

Nesse aspecto, o desafio imposto à geopolítica da conservação da natureza deve concentrar esforços na compreensão espacial e temporal das marchas de transformação geoecológica e biogeográfica dos ecossistemas nativos em ecossistemas antropocênicos, que, em mosaico, configuram os antromas. Isso porque essa marcha de transformações já está consolidada e pode ser um processo irreversível, dadas as porções territoriais já perdidas pelas pressões históricas conferidas aos usos antropogênicos e explorações dos recursos do outrora bioma holocênico amazônico.

Esforços para combater os desmatamentos e queimadas ilegais, por exemplo, ou de manutenção de políticas de monitoramento contínuo dos mesmos por produtos de sensoriamento remoto e geoprocessamento são estratégias necessárias, porém por si sós insuficientes. Há que se entender a premente demanda por criação e manutenção de corredores ecológicos viáveis que possam permitir o desenvolvimento de fluxos gênicos regionais como mecanismos de resiliência mesológica e paisagística cuja capacidade de manter a biodiversidade remanescente em níveis atuais ou próximos a estes. Em outras palavras, o que se tem que buscar com a geopolítica conservacionista que o território amazônico demanda são estratégias para não perder o patrimônio genético ainda presente, mesmo nas áreas mais devastadas desse macroterritório.

O ato de conservar os remanescentes naturais na Amazônia Brasileira na contemporaneidade passa pelo necessário reconhecimento das células espaciais cuja biodiversidade está criticamente ameaçada. A partir de então, deve-se procurar desenvolver estratégias de integração de áreas através da conexão de paisagens com corredores ecológicos, em que pese aqueles estabelecidos naturalmente, como a vegetação de margens de rios, as nascentes de corpos hídricos, por exemplo. Isso com o propósito de desenvolver maior condições à flora e, sobretudo, à fauna em busca da manutenção de fluxos gênicos regionais entre áreas-matrizes e

áreas periféricas. Por outro lado, os esforços dessa geoestratégia conservacionista também passam pela articulação de pontes ecológicas entre as áreas de domínio público.

As Terras Indígenas, as Unidades de Conservação de Proteção Integral, as Reservas Legais (terrenos privados associados a áreas destinadas ao agronegócio e que contém ainda núcleos de vegetação nativa), com fauna endógena, e as áreas de preservação permanentes devem ser vistas como um mosaico de remanescentes na escala de biomas. Em outros termos, no Brasil há mais áreas protegidas do que as que são comumente consideradas, havendo a necessidade emergencial de conectá-las para que haja fluxos gênicos das biodiversidades remanescentes (Farooq et al., 2023). Nesse sentido, o reconhecimento da evolução da Amazônia no Antropoceno é capaz de trazer luz às discussões acerca do comportamento do que resta de paisagens naturais e sua necessária consideração como parte das soluções para a manutenção geoecológica e biogeográfica nesse que é o maior conjunto de ecossistemas florestais tropicais do mundo.

Conclusão

Embora os dados compilados e aqui discutidos sejam referentes aos anos de 1700 a 2000, na tentativa de reconstruir a história geoecológica e biogeográfica da Amazônia Brasileira, os mesmos são necessários para que se tenha uma visão atual das marchas de apropriação humana de um bioma holocênico de tamanhas proporções e importância. Dessa feita, o artigo atingiu seus objetivos, uma vez que demonstrou como ocorreu a evolução dessa biorregião, sob os pontos de vistas geoecológico e biogeográfico, durante o Antropoceno. Com base nisso, faz-se necessário o desdobramento da pesquisa que gerou este relato científico, e, portanto, aconselha-se que, com brevidade, sejam articulados esforços inter-institucionais nacionais e internacionais de pesquisas inter e transdisciplinares para a compreensão das transformações antropocênicas e dos antromas na Amazônia Brasileira em escalas cartográficas de detalhe (entre 1:1.000.000 e, em algumas situações, 1:500.000). Disso dependem a gestão efetiva, eficiente e eficaz de áreas protegidas, de um lado, e, de outro, a criação de corredores ecológicos funcionais entre elas. A indicação científica é que isso seja feito por centros de endemismo, que representam claramente a dualidade natureza x sociedade em um panorama

territorial palpável e, ao mesmo tempo, repleto de níveis de criticidade quanto aos padrões de uso e à manutenção da biodiversidade.

Desafios relacionados às novas realidades macroecológicas impostas pelas faces do Antropoceno na Amazônia Brasileira, frente à evolução analisada neste trabalho, devem conduzir pesquisadores e gestores na busca por alternativas para a manutenção da biodiversidade e por estratégias de mitigação dos efeitos relacionados a possíveis alterações climáticas. A criação de Unidades de Conservação ou de Terras Indígenas por instrumentos legais já não são mais unicamente úteis do ponto de vista da proteção efetiva desses remanescentes ecossistêmicos. Mais do que instituir novos territórios de proteção da sociobiodiversidade amazônica, faz-se necessário ter mecanismos de monitoramento, avaliação e controle de processos antropogênicos nessas áreas para que elas sejam efetivas, eficientes e eficazes. O objetivo precípua, assim, deve ser o de salvaguardar o patrimônio genético e cultural em territórios considerados estratégicos como refúgios e redutos de formas de vida e de culturas humanas ameaçadas de extinção.

Finalmente, neste trabalho foi possível indicar a disposição evolutiva das áreas com maiores pressões e feições antropogênicas na Amazônia Brasileira, o que sublinha a plena necessidade de revisão dos paradigmas relacionados à proteção ambiental. E isso acrescenta à abordagem dos antromas como categoria e modelo analítico nas abordagens biogeográficas e em geoecológicas, tal como ser passível de indicação como um elemento geopolítico, uma vez que os biomas não são mais os mesmos e carecem de outro tipo de abordagem mais voltada para a sua incorporação à necessária articulação de políticas públicas de uso, ocupação e proteção dessa macrorregião.

Como pôde ser observado ao longo deste artigo, as marchas de transformação de biomas em antromas foi expressiva durante os três séculos analisados e, por isso, é de se supor que um cenário de conversão mais acelerada da marcha de transmutações espaciais seja desenvolvido ao longo deste século, indicando um cenário futuro de irreversibilidade das perdas de biodiversidades, de paisagens e mesmo de estratégias de sobrevivência humanas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAPEAD)

pela consecução de computadores para a elaboração da cartografia disposta no presente artigo, bem como pela disponibilização de assistência financeira quanto à revisão ortográfica e tradução do manuscrito original.

Referências

- Ab'Sáber, A. N. (2004). *Amazônia: do discurso à práxis* (2. ed.). EDUSP.
- _____. (2021). *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas* (8. ed.). Ateliê Editorial.
- Aguiar, R. G., Guimarães, E. C., Brito, P. S. de, Santos, J. P., Katz, A. M., Dias, L. J. B. da S., Carvalho-Costa, L. F., & Ottoni, F. P. (2022). A new species of *Knodus* (Characiformes: Characidae), with deep genetic divergence, from the Mearim and Munim river basins, Northeastern Brazil, and evidence for hidden diversity in adjacent river basins. *Neotropical Ichthyology*, 20(2). <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0173>.
- Alencar, A. A., Brando, P. M., Asner, G. P., & Putz, F. E. (2015). Landscape fragmentation, severe drought, and the new Amazon forest fire regime. *Ecological Applications*, 25(6), 1493–1505. <https://doi.org/10.1890/14-1528.1>.
- Artaxo, P. (2020). As três emergências que nossa sociedade enfrenta: Saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, 34(100), 53–66. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>.
- Arruda, D. M., & Schaefer, C. E. G. R. (2020). Dinâmica climática e biogeográfica do Brasil no Último Máximo Glacial: O estado da arte. *Estudos Avançados*, 34(98), 187–198. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3498.012>.
- Bagoly-Simó, P. (2021). What does that have to do with geology? The anthropocene in school geographies around the world. In *The Anthropocene* (pp. 327–340). Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9781003208211-35>.
- Banerjee, O., Cicowiez, M., Macedo, M. et al., 2021. An Amazon Tipping Point: The Economic and Environmental Fallout. Washington D.C: Inter-American Development Bank. 103 p.
- Braz, L. C., Pereira, J. L. G., Ferreira, L. V., & Thalês, M. C. (2017). A situação das áreas de endemismo da Amazônia com relação ao desmatamento e às áreas protegidas. *Boletim de Geografia*, 34(3), 45. <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v34i3.30294>.

- Becker, B. K. (2007a). *Amazônia: geopolítica na virada do III Milênio*. Garamond.
- Becker, B. K. (2007b). Reflexões sobre a geopolítica da soja na Amazônia. In: Costa, W. M.; Becker, B.K.; Alves, D. S. (org.). *Dimensões humanas da biosfera-atmosfera na Amazônia* (p. 113-128). EDUSP.
- Boulton, C. A., Lenton, T. M., & Boers, N. (2022). Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s. *Nature Climate Change*, 12(3), 271–278. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01287-8>.
- Catunda, P.H.A.; Dias, L.J.B.S (orgs). (2019). *Sumário Executivo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão – Escala 1:250.000 (Bioma Amazônico)*. IMESC/UEMA.
- Cavalcanti, L.C.S. (2014). *Cartografia das paisagens: fundamentos*. Oficina de Textos.
- Celentano, D., Miranda, M. V. C., Rousseau, G. X., Muniz, F. H., Loch, V. D. C., Varga, I. van D., Freitas, L., Araújo, P., Narvaes, I. da S., Adami, M., Gomes, A. R., Rodrigues, J. C., Kahwage, C., Pinheiro, M., & Martins, M. B. (2017). Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” – A região mais ameaçada da Amazônia. *Estudos Avançados*, 32(92). <https://doi.org/10.5935/0103-4014.20180021>.
- Coelho, S. D., Levis, C., Baccaro, F. B., Figueiredo, F. O. G., Pinassi Antunes, A., ter Steege, H., Peña-Claros, M., Clement, C. R., & Schietti, J. (2021). Eighty-four per cent of all Amazonian arboreal plant individuals are useful to humans. *PLOS ONE*, 16(10), e0257875. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257875>.
- Coutinho, L. M. (2006). O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasilica*, 20(1), 13–23. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062006000100002>.
- Coutinho, L. M. (2016). *Biomass brasileiros*. Oficina de Textos.
- Cunha, M. C. da. (2023). Agricultura de brincadeira nas terras baixas da América do Sul?. *Cadernos De Campo (São Paulo - 1991)*, 32(2), e220316. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9133.v32i2pe220316>.
- Curtenius-Roosevelt, A. (2022). The sequence of Amazon Prehistory: a methodology for ethical science. *Tessituras: Revista de Antropologia e Arqueologia*, 10(1), 11–44. <https://doi.org/10.15210/tes.v10i1.22886>.
- Cuvi, N., Guiteras Mombiola, A., & Lehm Ardaya, Z. (2022). Capítulo 9: Pueblos de la Amazonía y Colonización Europea (siglos XVI - XVIII). In *Informe de evaluación de Amazonía 2021*. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN). <http://dx.doi.org/10.55161/otso2776>.
- Diamond, J. (2013). *Collapse: How societies choose to fail or survive*. Penguin UK.
- Dias, L. J. B. da S., Costa, G. C. da, Ferreira, L. M., Costa, A. P., Guimarães, E. C., & Oliveira, T. G. de. (2023). Evolução da dinâmica das pressões antropogênicas sobre paisagens naturais do Centro e Endemismo Belém, Amazônia Oriental. *Caminhos de Geografia*, 24(96). <https://doi.org/10.14393/rcg249668694>.
- Ellis, E. C., & Ramankutty, N. (2008). Putting people in the map: Anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(8), 439–447. <https://doi.org/10.1890/070062>.
- Ellis, E. C., Kaplan, J. O., Fuller, D. Q., Vavrus, S., Klein Goldewijk, K., & Verburg, P. H. (2013). Used planet: A global history. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(20), 7978–7985. <https://doi.org/10.1073/pnas.1217241110>.
- Ellis, E. C., Beusen, A. H. W., & Goldewijk, K. K. (2020). Anthropogenic biomes: 10,000 BCE to 2015 CE. *Land*, 9(5), 129. <https://doi.org/10.3390/land9050129>.
- Ellis, E. C., Gauthier, N., Klein Goldewijk, K., Bliege Bird, R., Boivin, N., Díaz, S., Fuller, D. Q., Gill, J. L., Kaplan, J. O., Kingston, N., Locke, H., McMichael, C. N. H., Ranco, D., Rick, T. C., Shaw, M. R., Stephens, L., Svenning, J.-C., & Watson, J. E. M. (2021). People have shaped most of terrestrial nature for at least 12,000 years. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17). <https://doi.org/10.1073/pnas.2023483118>.
- Ellis, E. C. (2023). The Anthropocene condition: Evolving through social–ecological transformations. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 379(1893). <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0255>.
- Esquivel-Muelbert, A., Baker, T. R., Dexter, K. G., Lewis, S. L., Brien, R. J. W., Feldpausch, T. R., Lloyd, J., Monteagudo-Mendoza, A., Arroyo, L., Álvarez-Dávila, E., Higuchi, N., Marimon, B. S., Marimon-Junior, B. H., Silveira, M., Vilanova, E., Gloor, E., Malhi, Y., Chave, J., Barlow, J., ... Phillips, O. L. (2018). Compositional response of Amazon forests to

- climate change. *Global Change Biology*, 25(1), 39–56. <https://doi.org/10.1111/gcb.14413>.
- Farias, M. H. C. S., Beltrão, N. E. S., Cordeiro, Y. E. M., & Santos, C. A. dos. (2018). Impact of rural settlements on the deforestation of the Amazon. *Mercator*, 17(05), 1–20. <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17009>.
- Farooq, H., Antonelli, A., & Faurby, S. (2023). Future-proofing the Key Biodiversity Areas framework. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 21(4), 326–328. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2023.09.002>.
- Freitas, J. R., Alvarez, W. D. P., Veloso, G. A., & Herrera, J. A. (2023). Paisagens antropogênicas na Amazônia Centro-Oriental: Uma análise a partir da microbacia do rio Tucuruí, bacia Jauruçu, baixo rio Xingu – Pará. *Geo UERJ*, 42. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2023.68960>.
- Gleditsch, J. M., Behm, J. E., Ellers, J., Jesse, W. A. M., & Helmus, M. R. (2022). Contemporizing island biogeography theory with anthropogenic drivers of species richness. *Global Ecology and Biogeography*, 32(2), 233–249. <https://doi.org/10.1111/geb.13623>.
- Guida, A., & Roosevelt, A. (2021). New evidence of the Formative in the Amazon: A stilt village culture in Maranhão, Brazil. *Boletín Antropológico*, 2(102), 196–224. <https://doi.org/10.53766/ba/2021.02.102.01>.
- Haffer, J. (1992). Ciclos de tempo e indicadores de tempos na história da Amazônia. *Estudos Avançados*, 6(15), 7–39. <https://doi.org/10.1590/s0103-40141992000200002>.
- Hoffmann, S. (2021). Advances in conservation biogeography: Towards protected area effectiveness under anthropogenic threats. *Frontiers of Biogeography*, 13(2). <https://doi.org/10.21425/f5fbg49679>.
- Hunter, J., Franklin, S., Luxton, S., & Loidi, J. (2021). Terrestrial biomes: A conceptual review. *Vegetation Classification and Survey*, 2, 73–85. <https://doi.org/10.3897/vcs/2021/61463>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250.000*. IBGE.
- Kawa, N. C. (2016). *Amazonia in the Anthropocene: peoples, soils, plants, forests*. University of Texas Press.
- Laurance, W. F., & Vasconcelos, H. L. (2009). Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, 13(03), 434–451. <https://doi.org/10.4257/oeco.2009.1303.03>.
- Lemes, M. da C. R., Reboita, M. S., & Capucin, B. C. (2020). Impactos das queimadas na Amazônia no tempo em São Paulo na tarde do dia 19 de agosto de 2019. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(3), 983–993. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.3.p983-993>.
- Lewis, S. L., & Maslin, M. A. (2015). A transparent framework for defining the Anthropocene Epoch. *The Anthropocene Review*, 2(2), 128–146. <https://doi.org/10.1177/2053019615588792>.
- Lobão, M. S. P., & Staduto, J. A. R. (2020). Modernização agrícola na Amazônia brasileira. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 58(2). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.182276>.
- Lovejoy, T. E., & Nobre, C. (2018). Amazon tipping point. *Science Advances*, 4(2). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat2340>.
- Maezumi, S. Y., Power, M. J., Smith, R. J., McLauchlan, K. K., Brunelle, A. R., Carleton, C., Kay, A. U., Roberts, P., & Mayle, F. E. (2023). Fire-human-climate interactions in the Bolivian Amazon rainforest ecotone from the Last Glacial Maximum to late Holocene. *Frontiers in Environmental Archaeology*, 2. <https://doi.org/10.3389/fearc.2023.1208985>.
- Magalhães, M. P., Lima, P. G. C., Santos, R. da S., Maia, R. R., Schmidt, M., Barbosa, C. A. P., & Fonseca, J. A. da. (2019). O Holoceno inferior e a antropogênese amazônica na longa história indígena da Amazônia oriental (Carajás, Pará, Brasil). *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 14(2), 291–326. <https://doi.org/10.1590/1981.81222019000200004>.
- Malhi, Y. (2017). The Concept of the anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources*, 42(1), 77–104. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060854>.
- Matteo-Rodriguez, J. M., Silva, E. V. (2019). Teoria dos geossistemas: o legado de V. B. Sochava. V.1 – Fundamentos teórico-metodológicos. UFC.
- McGregor, A., & Cowdy, M. (2023). Biourbanism, cities as nature: A resilience model for Anthromes. *Science Talks*, 7, 100238. <https://doi.org/10.1016/j.sctalk.2023.100238>.
- McMichael, C. N. H., Bush, M. B., Jiménez, J. C., & Gosling, W. D. (2023). Past human-induced ecological legacies as a driver of modern Amazonian resilience. *People and Nature*, 5(5), 1891

- 1415–1429.
<https://doi.org/10.1002/pan3.10510>.
- Mendes dos Santos, G., & Henriques Soares, G. (2021). Amazônia indomável: Relações fora do alcance da domesticação. *Mundo Amazônico*, 12(1), 281–300.
<https://doi.org/10.15446/ma.v12n1.89601>.
- Moran, E. F.; Brondízio, E. S.; Batistella, M. (2008). Trajetórias de desmatamento e uso da terra na Amazônia Brasileira: uma análise multiescalar. In: Batistella, M.; Moran, E. F.; Alves, D. S. (org.). *Amazônia: natureza e sociedade em transformação*. (p. 55-70). EDUSP.
- Morrone, J. J. (2006). Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology*, 51(1), 467–494.
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.50.071803.130447>.
- Nascimento, M. N., Heijink, B. M., Bush, M. B., Gosling, W. D., & McMichael, C. N. H. (2022). Early to mid-Holocene human activity exerted gradual influences on Amazonian forest vegetation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1849).
<https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0498>.
- Neves, E. G., Furquim, L. P., Levis, C., Rocha, B. C., Waitling, J. G., Ozorio de Almeida, F., Jaimes Betancourt, C., Junqueira, A. B., Moraes, C. P., Morcote-Rios, G., Shock, M. P., & Tamanaha, E. K. (2021). Chapter 8: Peoples of the amazon before European colonization. In *Amazon Assessment Report 2021*. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN). <http://dx.doi.org/10.55161/lxit5573>.
- Nobre, C. A., Sampaio, G., Borma, L. S., Castilla-Rubio, J. C., Silva, J. S., & Cardoso, M. (2016). 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*, 113(39), 10759–10768.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1605516113>.
- Otoni, F. P., Filgueira, C. T. S., Lima, B. N., Vieira, L. O., Rangel-Pereira, F., & Oliveira, R. F. (2023). Extreme drought threatens the Amazon. *Science*, 382(6676), 1253–1253.
<https://doi.org/10.1126/science.adm8147>.
- Perz, S., Brilhante, S., Brown, F., Caldas, M., Ikeda, S., Mendoza, E., Overdevest, C., Reis, V., Reyes, J. F., Rojas, D., Schmink, M., Souza, C., & Walker, R. (2008). Road building, land use and climate change: Prospects for environmental governance in the Amazon. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1498), 1889–1895.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2007.0017>.
- Ponte, F. C. & Szlafsztein, C. F.. (2022). Anthropogenic indicators and mapping of socio-spatial events: aid to human retrospective in the Brazilian Amazon. *GEOUSP*, 26(3), e190107. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2022.190107.en>.
- Ponte, F. C., & Szlafsztein, C. F. (2023). Amazônia: Um ensaio sobre variabilidade socioespacial e sobre indicadores potenciais ao Antropoceno. *Geo UERJ*, 42.
<https://doi.org/10.12957/geouerj.2023.75382>.
- QGIS User Guide — QGIS Documentation documentation. (n.d.). Retrieved March 12, 2024, from https://docs.qgis.org/3.34/en/docs/user_manual/.
- Quinn, J. E., Cook, E. K., & Gauthier, N. (2021). Patterns of vertebrate richness across global anthromes: Prioritizing conservation beyond biomes and ecoregions. *Global Ecology and Conservation*, 27, e01591.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01591>.
- Riggio, J., Baillie, J. E. M., Brumby, S., Ellis, E., Kennedy, C. M., Oakleaf, J. R., Tait, A., Tepe, T., Theobald, D. M., Venter, O., Watson, J. E. M., & Jacobson, A. P. (2020). Global human influence maps reveal clear opportunities in conserving Earth’s remaining intact terrestrial ecosystems. *Global Change Biology*, 26(8), 4344–4356. <https://doi.org/10.1111/gcb.15109>.
- Ross, J. L.S. (2006). *Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental*. Oficina de Textos.
- Rostain, S., Dorison, A., de Saulieu, G., Prümers, H., Le Pennec, J.-L., Mejía Mejía, F., Freire, A. M., Pagán-Jiménez, J. R., & Descola, P. (2024). Two thousand years of garden urbanism in the Upper Amazon. *Science*, 383(6679), 183–189.
<https://doi.org/10.1126/science.adi6317>.
- Rubira, F. G., & Perez Filho, A. (2021). Regressão marinha que sucedeu o optimum climático holocênico. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 22(3).
<https://doi.org/10.20502/rbg.v22i3.1843>.
- Rull, V. (2021). Biodiversity crisis or sixth mass extinction? *EMBO Reports*, 23(1).
<https://doi.org/10.15252/embr.202154193>.
- Sandor, M. E., Elphick, C. S., & Tingley, M. W. (2022). Extinction of biotic interactions due to

- habitat loss could accelerate the current biodiversity crisis. *Ecological Applications*, 32(6). <https://doi.org/10.1002/eap.2608>.
- SEDAC – Socioeconomic Data and Applications Center. *Data search results*. (n.d.). SEDAC. Retrieved Mar. 12, 2024, from <https://sedac.ciesin.columbia.edu/search/data?contains=anthromes>.
- Schmidt, M. (2013). Amazonian Dark Earths: Pathways to sustainable development in tropical rainforests? *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 8(1), 11–38. <https://doi.org/10.1590/s1981-81222013000100002>.
- Shock, M. P., & Moraes, C. de P. (2019). A floresta é o domus: A importância das evidências arqueobotânicas e arqueológicas das ocupações humanas amazônicas na transição Pleistoceno/Holoceno. *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 14(2), 263–289. <https://doi.org/10.1590/1981.81222019000200003>.
- Silva, C.A.S. (2007). Fronteira agrícola capitalista e ordenamento territorial. In: SANTOS, M.; BECKER, B. K. (org.). *Território, territórios: ensaios sobre ordenamento territorial*. (3. ed. p. 282 – 312). Lamparina.
- Silva, L. C. R., Corrêa, R. S., Wright, J. L., Bomfim, B., Hendricks, L., Gavin, D. G., Muniz, A. W., Martins, G. C., Motta, A. C. V., Barbosa, J. Z., Melo, V. de F., Young, S. D., Broadley, M. R., & Santos, R. V. (2021). A new hypothesis for the origin of Amazonian Dark Earths. *Nature Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20184-2>.
- Silveira, J. G. da, Oliveira Neto, S. N. de, Canto, A. C. B. do, Leite, F. F. G. D., Cordeiro, F. R., Assad, L. T., Silva, G. C. C., Marques, R. de O., Dalarme, M. S. L., Ferreira, I. G. M., Conceição, M. C. G. da, & Rodrigues, R. de A. R. (2022). Land use, land cover change and sustainable intensification of agriculture and livestock in the Amazon and the Atlantic Forest in Brazil. *Sustainability*, 14(5), 2563. <https://doi.org/10.3390/su14052563>.
- Souza, M. (2019). *História da Amazônia: do período pré-colombiano aos desafios do século XXI*. Record.
- Souza, L. C. de, Lima, H. V. de, Rodrigues, S., Kern, D. C., Silva, Á. P. da, & Piccinin, J. L. (2016). Chemical and physical properties of an anthropogenic dark earth soil from Bragança, Para, Eastern Amazon. *Acta Amazonica*, 46(4), 337–344. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201505663>.
- Spalding, C., & Hull, P. M. (2021). Towards quantifying the mass extinction debt of the Anthropocene. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1949). <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2332>.
- Vaughan, A. (2022). Amazon rainforest nears tipping point to savannah. *New Scientist*, 253(3377), 9. [https://doi.org/10.1016/s0262-4079\(22\)00411-0](https://doi.org/10.1016/s0262-4079(22)00411-0).
- Viola, E., & Franchini, M. (2012). Os limiares planetários, a Rio+20 e o papel do Brasil. *Cadernos EBAPE.BR*, 10(3), 470–491. <https://doi.org/10.1590/s1679-39512012000300002>.
- Waibel, L. (1979). *Capítulos de Geografia Tropical e do Brasil*. IBGE/SUPREN.
- Waring, T. M., Wood, Z. T., & Szathmáry, E. (2023). Characteristic processes of human evolution caused the Anthropocene and may obstruct its global solutions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 379(1893). <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0259>.
- Watling, J., Shock, M. P., Mongeló, G. Z., Almeida, F. O., Kater, T., De Oliveira, P. E., & Neves, E. G. (2018). Direct archaeological evidence for Southwestern Amazonia as an early plant domestication and food production centre. *PLOS ONE*, 13(7), e0199868. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199868>.