

EXISTEM "BIOMAS BRASILEIROS"? O USO DO TERMO NO BRASIL E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A CIÊNCIA E PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Cleber Ibraim Salimon

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas - CCBSA cleber.salimon@servidor.uepb.edu.br <https://orcid.org/0000-0003-4408-4675>

Sandro Menezes Silva

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA sandromenezes@ufgd.edu.br <https://orcid.org/0000-0001-7412-7301>

José Marcelo Torezan

Universidade Estadual de Londrina - UEL Departamento de Biologia Animal e Vegetal torezan@uel.br <https://orcid.org/0000-0001-7962-1499>

RESUMO

O uso do termo "Bioma" no Brasil é amplamente disseminado, presente em livros didáticos, paradidáticos, na literatura científica e em atos normativos federais, estaduais e municipais. Apesar das definições trazidas pela Ciência para o termo, que consideram critérios geográficos e bióticos, a circunscrição usada para os biomas no Brasil carece de embasamento técnico e científico mais consistente, e a nomenclatura empregada encontra-se dissociada da terminologia usada em âmbito global. Essa dissociação traz implicações significativas, como a dificuldade de realização de comparações biogeográficas entre o Brasil e outras regiões do planeta, a aplicação enviesada de atos normativos que usam essas regiões como referências e a definição de medidas de conservação pouco adequadas às realidades regionais de um país megadiverso como o Brasil. Este artigo tem o objetivo de trazer reflexões sobre o uso desse termo no país, apontando suas principais inconsistências e limitações conceituais, e abrindo possibilidades para que novas concepções do termo contribuam tanto para a melhoria do arcabouço legal de proteção da biodiversidade brasileira quanto para o aprimoramento das análises comparativas entre as regiões naturais do Brasil e outras partes do mundo, especialmente aquelas que compartilham os mesmos tipos de biomas.

ABSTRACT

The term "Biome" is widely disseminated in Brazil and is frequently used in Brazilian textbooks, supplementary educational books, scientific literature and federal, state and municipal laws. Despite the definitions brought by science for this term, which consider geographic and biotic criteria, the circumscription used for biomes in Brazil lacks a more consistent technical and scientific basis, and the nomenclature used is dissociated from the global terminology. This dissociation brings several implications, such as the difficulty in carrying out biogeographical comparisons between Brazil and other Earth's regions, the biased application of laws that use these regions as references, and the definition of conservation strategies that are more suitable to the regional realities of a megadiverse country like Brazil. This article aims to bring considerations and reflections on the use of this term in the country, pointing to its main inconsistencies and conceptual limitations, and opening the possibility that new conceptions of the term can bring improvements to both the legal framework for the protection of Brazilian biodiversity and the comparative analysis between the natural regions of Brazil and other parts of the world, especially those that share the same types of biomes.

KEY WORDS: Ecoregions, biodiversity, conservation, global terminology

INTRODUÇÃO

Todo conhecimento humano historicamente construído e sistematizado tem como base a caracterização de fenômenos repetidamente comprovados, e a utilização de terminologia científica é aceita e compreendida por toda a comunidade (Kuhn, 2012). A linguagem científica tem um papel crucial na clareza e objetividade da comunicação entre especialistas de diferentes países e idiomas e, portanto, também na compreensão de padrões e processos ecológicos e evolutivos em diversas escalas temporais e espaciais (Morrone & Ebach, 2022). Assim, é necessário que as terminologias e os sistemas de classificação utilizados em qualquer campo do conhecimento científico sejam coerentes e atrelados ao que é usado internacionalmente na documentação científica, possibilitando generalizações válidas, comparações entre regiões e a evolução do conhecimento em nível global (Olson et al., 2012; Mucina, 2019; Keith et al., 2022).

Bioma é uma categoria abstrata de classificação da superfície terrestre, que reúne ecossistemas de diferentes continentes com semelhanças fisionômicas, que por sua vez configuram resposta ao clima e, secundariamente, aos solos e ao relevo. Nesse sentido, indica regiões caracterizadas por uma certa unidade climática e vegetacional, normalmente com grande extensão territorial (Hunter et al., 2021; Loidi et al., 2022; Moncrieff et al., 2016; Mucina, 2019). O conceito de Bioma amplamente consagrado por autores de livros usados nos cursos de graduação no Brasil (Raven, 2001; Ricklefs, 2003; Odum, 1988; Brown & Lomolino, 2006, entre outros) consiste em um sistema de classificação e agrupamento de ecossistemas terrestres, baseado nas zonas climáticas e suas variações altitudinais, com predomínio de plantas com determinadas formas de vida, que moldam a fisionomia da vegetação. Uma revisão histórica sobre o desenvolvimento do conceito de bioma, suas influências em termos de novos conhecimentos trazidos pela Ciência e abordagens usadas para tais definições pode ser encontrada em Mucina (2019), não sendo esse o objetivo do presente artigo.

No Brasil, o termo vem sendo usado em livros didáticos, em diferentes níveis de ensino, como um dos níveis básicos de organização da biosfera (Giometti et al., 2016; Coutinho, 2016; Rios & Thompson, 2013; Santos, 2018), mas também em atos normativos que regulamentam o uso e a conservação dessas regiões. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), usado como base da aplicação legal do termo, define bioma como *"um conjunto de vida vegetal e animal, constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação que são próximos e que podem ser identificados em nível regional, com condições de geologia e clima semelhantes e que, historicamente, sofreram os mesmos processos de formação da paisagem, resultando em uma diversidade de flora e fauna própria"* (IBGE, 2023). Coutinho (2006) oferece uma contextualização conceitual e histórica do uso do termo Bioma, relacionando-o ao tipo de vegetação predominante, notadamente aos seus aspectos fisionômicos; o autor destaca que a fauna integra esse conceito, ainda que não seja determinante para seu aspecto geral. As formas de vida predominantes são um fator importante nessas definições, e não somente o habitat ou as composições florística e faunística dominantes. De forma geral, esse conceito de Bioma não está associado a localidades específicas nem à ocorrência de somente uma espécie bandeira (Batalha, 2011; Mucina, 2019; Coutinho, 2006; Moncrieff et al., 2016).

O entendimento e a definição clara de critérios para conceituar Bioma são fundamentais na ecologia e na biogeografia (Higgins et al., 2016; Mucina, 2019), sendo também importantes em estudos sobre as mudanças globais (Prentice et al., 2007; Williams et al., 2007; Moncrieff et al., 2016), no planejamento para a conservação da biodiversidade (Hoekstra et al., 2005) e na biologia evolutiva (Donoghue e Edwards, 2014; Landis et al., 2021). Olson et al. (2001) destacam que a capacidade de enfrentamento da crise da biodiversidade provocada pela ação humana fica limitada pela ausência de um mapa que retrate a biodiversidade global com base em dados biogeográficos

com resolução suficiente para o entendimento da distribuição complexa das comunidades naturais da Terra, fazendo com que biotas distintas não sejam devidamente reconhecidas.

Neste artigo, propomos uma reflexão sobre a forma como o termo Bioma vem sendo usado no Brasil, contribuindo para sua melhor definição e uso, visando subsidiar a utilização mais adequada do ponto de vista didático, melhor direcionamento e maior efetividade para as políticas públicas de conservação da biodiversidade, e suporte para o monitoramento das mudanças que vêm ocorrendo nessas regiões naturais, evitando assim a perda de espécies e habitats relevantes sob o ponto de vista da biodiversidade.

OS BIOMAS TERRESTRES EM NÍVEL GLOBAL

Com base nos livros didáticos clássicos de Ecologia e em alguns trabalhos recentes que serão apresentados ao longo desse texto, a ideia mais sedimentada do conceito de bioma está centrada na definição de padrões globais ligados às zonas climáticas (distribuição de radiação solar e umidade) nos continentes, com suas variações devidas à topografia e aos solos. Embora existam variações de nomes (inclusive de níveis e subníveis), os biomas terrestres que mais comumente aparecem em buscas na internet e nos livros de ecologia são os seguintes: Florestas latifoliadas úmidas tropicais e subtropicais, Florestas latifoliadas secas tropicais e subtropicais, Florestas tropicais e subtropicais de coníferas, Florestas temperadas latifoliadas e mistas, Florestas temperadas de coníferas, Florestas boreais (taiga), Savanas, matagais e campos tropicais e subtropicais, Savanas, matagais e campos temperados, Savanas e campos inundáveis, Campos e matagais montanos, Tundra, Florestas e fruticetos mediterrâneos, Matagais desérticos e xéricos, e Manguezais (Clark, 1958; Dajoz, 1973; Odum, 1988; Olson et al. 2001; Ricklefs, 2003; Brown & Lomolino, 2006; NASA, 2023; entre outros).

Olson et al. (2001) usam o termo "ecorregião" para designar "*relatively large units of land containing a distinct assemblage of natural communities and species, with boundaries that approximate the original extent of natural communities prior to major land-use change*", significado que aproxima esse termo do conceito mais usual de bioma no Brasil. Cabe destacar que, nesse sistema de classificação, as ecorregiões estão hierarquicamente subordinadas a biomas, de modo que o termo bioma é empregado em sentido amplo e global, enquanto as ecorregiões referem-se a unidades regionais com identidade florística e faunística próprias.

Moncrieff et al. (2016), em uma revisão do conceito de bioma, concluem que deve ser considerada não só a zonação climática, mas também a possibilidade de haver estados alternativos de vegetação dominante na mesma zona climática, como ocorre na região da Caatinga brasileira, em que formas savânicas e florestais ocorrem lado a lado. Para esses autores, os biomas são definidos como entidades globalmente reconhecidas e distribuídas, sem fazer referência às suas respectivas composições de espécies. Essa perspectiva ganhou contornos operacionais com Conradi et al. (2020), que propuseram uma definição operacional de bioma voltada à pesquisa sobre mudanças globais, na qual a delimitação de um bioma depende da combinação entre filtros ambientais (clima, solo) e processos dinâmicos (perturbação, dispersão), reforçando que biomas não são determinados apenas pelo clima, mas também por trajetórias históricas e contingências biogeográficas.

Faber-Langendoen et al. (2014) consideraram o termo "formação" como sinônimo de bioma; nesta classificação, o nível 1 "Classe" não é um paralelo ou sinônimo de Biomas, uma vez que na classe "Florestas e Bosques" estão incluídas florestas tropicais, temperadas e boreais, não havendo correlação entre zonas climáticas e biomas. Esse mesmo grupo de autores (Faber-Langendoen et al., 2017) apresentou uma proposta de classificação internacional da vegetação, na qual as unidades de vegetação são tratadas como ecossistemas. Neste modelo, aparecem nominalmente Amazônia, Caatinga e Floresta Atlântica, considerados como ecossistemas pertencentes a

diferentes biomas. A palavra bioma é citada neste artigo somente uma vez, como uma unidade hierárquica superior e abrangente, não atrelada a uma região. Mais recentemente, Faber-Langendoen et al. (2024) aprimoraram a abordagem EcoVeg, articulando-a como uma tipologia de ecossistemas terrestres que parte dos biomas globais e desce até as comunidades locais de plantas, reafirmando a distinção hierárquica entre bioma (categoria global, fisionômico-funcional) e ecossistemas regionais (categorias inferiores, com identidade florística e geográfica).

Keith et al. (2022) publicaram uma tipologia global de ecossistemas baseada em funções ecológicas, na qual os biomas são definidos por grupos funcionais de ecossistemas, e não por composição taxonômica. Nesse modelo, a hierarquia parte de reinos funcionais (trópicos, temperados, polares etc.), passa por biomas globais e chega a grupos funcionais de ecossistemas, cada vez mais específicos. Esse trabalho alia o conceito fisionômico-climático clássico de bioma a critérios funcionais modernos, mantendo o princípio de que biomas são unidades globais, intercontinentais e independentes de localidades específicas.

Mucina (2019), ao escrever sobre "biomas funcionais" usando modelagem ecológico-climática, chegou à identificação de 40 biomas; vários destes são subdivisões de grupos maiores, reconhecidos e listados no início deste tópico. Mesmo com uma classificação mais detalhada, mantém-se a ideia abrangente de que o mesmo Bioma pode ser representado em diferentes continentes, o que mostra conexões históricas e evolutivas entre essas regiões. Apesar de usar o termo "funcional", não há uma identificação geográfica específica para cada uma das 40 regiões (biomas ou sub-biomas), pois o que caracteriza, identifica e classifica estes grupos é a zonação climática latitudinal, considerada um fator determinante dos padrões fitogeográficos continentais, com exceção do que ocorre nas cadeias montanhosas, onde a altitude simula as variações climáticas decorrentes da latitude.

Hunter et al. (2021), seguindo a linha de Mucina (2019), definem que um bioma é um conceito de uma unidade em grande escala, que inclui vários elementos reunidos em três categorias: toda a diversidade biológica nos seus limites (plantas, animais, fungos e demais grupos de organismos), todas as formas de assembleias entre essas espécies (populações, comunidades e paisagens) e todos os processos que ocorrem envolvendo a estrutura desses dois componentes (funcionamento do ecossistema, processos dinâmicos, processos evolutivos e perturbações). Os autores definem ainda que os limites entre biomas são definidos pela fisionomia (formas biológicas dominantes), clima regional ou zona climática e fatores ecológicos (fertilidade do solo e regime de perturbação natural, por exemplo). Como conceito integrador, o bioma deveria ser definido por características naturais, como sua biota (flora, fauna etc.), seus ecossistemas e suas paisagens naturais, considerando "natural" quando a influência humana é menos perceptível em termos de alteração dos ecossistemas.

Loidi et al. (2022) propõem a divisão do globo em 9 biomas e 20 sub-biomas, todos com distribuição intercontinental, na qual diferentes ecossistemas, em diferentes continentes, pertencem ao mesmo sub-bioma. Os autores refutam a ideia de que o termo bioma ou sub-bioma está atrelado a uma localização geográfica específica. Desta forma, o conceito de bioma (ou mesmo sub-bioma) não deve ser aplicado para fazer referência a ecossistemas, ecorregiões, formações fitogeográficas ou qualquer outra entidade ecológica que esteja associada a uma localidade ou região em um continente especificamente.

Udvardy (1975), em um extenso trabalho em escala global, propõe o termo Províncias Biogeográficas, que se situam dentro de Domínios Biogeográficos, estes sendo unidades continentais ou parte do globo terrestre. Estas Províncias apresentam relação direta com as composições florística e faunística e com a localização geográfica, mas estão dentro de biomas (os mesmos listados no segundo parágrafo desta seção). Neste trabalho, um relatório para a

UNESCO, são listadas nominalmente Amazônia, Pampas, Floresta Atlântica, Cerrado e Caatinga como Províncias Biogeográficas. Olson et al. (2001) propõem um aprimoramento das 191 Províncias Biogeográficas de Udvardy (1975), ampliando para 867 e mudando o termo para "Ecorregiões", porém mantendo atributos como composição florística e faunística e posicionamento geográfico. Esse aumento no número de províncias (ecorregiões) deve-se principalmente ao aprimoramento de análises, de imagens de maior resolução e de novas técnicas de sensoriamento remoto.

Mais recentemente, Morrone & Ebach (2022) retomaram e atualizaram a regionalização biogeográfica global de Udvardy, propondo uma classificação hierárquica de 3 reinos, 8 regiões e 21 sub-regiões terrestres, com nomenclatura padronizada pelo International Code of Area Nomenclature (ICAN). Nesse sistema, as regiões naturais brasileiras como Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Pampas encontram-se em níveis hierárquicos inferiores (sub-regiões ou províncias), sempre subordinadas a biomas de distribuição intercontinental, reafirmando a distinção entre as categorias global (bioma) e regional (ecorregião/província biogeográfica).

BIOMAS BRASILEIROS: ELES EXISTEM COMO NÓS OS CHAMAMOS?

O senso comum admite o uso da expressão "biomas brasileiros" ao se referir à Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado, Caatinga e Pampas, ainda que não haja menção dos mesmos em livros didáticos de Ecologia internacionais, exceto em alguns livros didáticos, paradidáticos ou em artigos escritos por brasileiros (Giometti et al., 2016; Coutinho, 2016; Rios & Thompson, 2013; Santos, 2018). Mesmo em obras bastante usadas na área de Ecologia, como o "Tratado de Fitogeografia do Brasil" de Rizzini (1976), que chama esses tipos de vegetação de "complexos vegetacionais", ou no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (Brasil, 2012), não há menção à existência de "biomas brasileiros". É importante ressaltar que não se pretende aqui diminuir a importância da Amazônia, do Pantanal, da Caatinga, do Cerrado, dos Pampas, da Mata Atlântica ou da Zona Costeira. Propomos, antes, a adoção de um termo que esteja em consonância com definições internacionais clássicas e também com discussões contemporâneas sobre o conceito de "bioma", com vistas à correção da utilização de termos científicos internacionalmente aceitos e consagrados.

Ribeiro e Walter (1998), no entanto, consideraram a ocorrência de seis grandes biomas no país: o Cerrado, os Campos e Florestas Meridionais, a Floresta Atlântica, a Caatinga, a Floresta Amazônica e o Pantanal, condicionados basicamente por fatores climáticos (temperatura, pluviosidade e umidade relativa) e pelo que denominaram "tipo de substrato". Na caracterização de cada uma dessas regiões, apresentam características climáticas, com ênfase para pluviosidade e temperatura médias, e tipos climáticos usando a classificação de Köppen. Até aí, a tentativa é válida; porém, quando mencionam que "esses biomas representam uma das muitas divisões fitogeográficas propostas para o país, sendo uma adaptação de IBGE (1993) e Macedo (1996)", e que há "outras divisões ou mapas fitogeográficos (p.ex. Sampaio, 1935; Aubréville, 1961; Cabrera & Willink, 1973; Rizzini, 1979; Fernandes & Bezerra, 1990; Eiten, 1994), menos ou mais detalhados", colocam o termo bioma como sinônimo de províncias fitogeográficas, o que representa uma imprecisão conceitual. Essa mesma sobreposição entre os termos "bioma" e "província fitogeográfica" persiste em estudos biogeográficos mais recentes, como a reapreciação da biorregionalização do Brasil com base na distribuição de angiospermas (Batalha et al., 2022), na qual as regiões brasileiras são tratadas como biorregiões, categoria que, na hierarquia biogeográfica, corresponde a ecorregiões ou províncias, e não a biomas.

Batalha (2011) levanta diversos pontos para reflexão acerca do uso do termo Bioma para referir-se ao Cerrado; afirma que o que está sendo tratado sob esse nome pode ser um bioma, um domínio biogeográfico, um tipo vegetacional ou uma fisionomia vegetal. Afirma que o uso do termo Bioma no Brasil tem caráter florístico, defendendo que o Cerrado, de fato, é um "complexo de biomas" e

não um único bioma. Lista algumas características que considera comuns a diversas definições de bioma existentes na literatura, como o enfoque fitofisionômico, o aspecto funcional, a inexistência de critérios florísticos nessas definições, a relevância da vegetação na definição e a aplicabilidade, vista como global e não restrita a uma região específica da Terra. Esse último aspecto é particularmente relevante quando se trata do Brasil, considerando que no país criaram-se nomes "próprios" para as regiões naturais, que não encontram correspondência com as terminologias usadas em nível global. Por fim, conclui que o Cerrado no Brasil é constituído por, pelo menos, três biomas: o "campo tropical, a savana e a floresta estacional", nos quais enquadra as várias fitofisionomias tradicionalmente reconhecidas no Cerrado, descritas em Ribeiro & Walter (1998). Estudos recentes sobre a estrutura e dinâmica vegetacional do Cerrado continuam a evidenciar a heterogeneidade funcional interna dessa região, com guildas funcionais distintas respondendo de forma diferenciada à sucessão e ao fogo (Dalbeto et al., 2026), o que corrobora a visão de que o Cerrado não comporta os limites de um único bioma.

Para a Caatinga, citada como o "único bioma exclusivamente brasileiro", a situação terminológica é semelhante à do Cerrado. A definição da Caatinga como um "bioma" não condiz com as definições de bioma em escala global, sendo, na verdade, uma região biogeográfica, ainda que esteja sujeita a um clima sazonalmente seco. Ela é formada por uma mistura de biomas distintos, que podem ser definidos e reconhecidos em escala global, como a floresta tropical, as savanas e as florestas tropicais sazonalmente secas (Cardoso et al., 2021). Moro et al. (2016) fazem uma análise extensa e robusta sobre o Domínio Fitogeográfico da Caatinga, dominado por Carrasco, Savana e Florestas. Os autores se baseiam em inventários florísticos e fitossociológicos para propor a singularidade da Caatinga, apresentando essas peculiaridades como motivo para considerá-la um Bioma distinto. No entanto, a utilização de parâmetros fitossociológicos e florísticos não é adequada para caracterizar um bioma, como já mencionado. O termo "domínio" é internacionalmente usado como correlato de "bioma", de modo que o mais adequado seria chamar de "Província Fitogeográfica da Caatinga", seguindo Udvardy (1975) e posteriormente Olson et al. (2001). Mais recentemente, Fernandes et al. (2022) investigaram as origens e a montagem histórica das florestas tropicais sazonalmente secas da Caatinga, confirmando a composição heterogênea da região, com influências florísticas de diferentes origens biogeográficas, e um trabalho posterior propôs a subdivisão da Caatinga em distritos biogeográficos com base em geomorfologia e endemismo (Fernandes et al., 2024), reforçando sua natureza de unidade biogeográfica complexa, e não de bioma único.

O Pantanal, localizado na porção central da América do Sul, é considerado pelo IBGE como um bioma, sendo ainda comumente tratado como um "mosaico vegetacional" ou um "complexo de paisagens". Porém, do ponto de vista de suas relações com as demais regiões naturais da América do Sul, é uma savana inundável, resultante do encontro de floras e faunas procedentes da região amazônica, do Chaco, das florestas decíduas e semidecíduas interioranas e, na sua maior extensão, das formações savânicas do Cerrado. Diversos estudos evidenciam essas influências com plantas (Pott et al., 2011), répteis e anfíbios (Uetanabaro et al., 2007), aves (Tubelis & Thomas, 2003) e mamíferos (Tomas et al., 2010). A heterogeneidade ambiental do Pantanal é evidenciada por Cunha et al. (2023), que reconheceram seis unidades de paisagem e 74 macrohabitats, com base em seus respectivos regimes de inundação e composições florísticas. Os autores chamam a atenção sobre a necessidade de reconhecer essa heterogeneidade na escolha dos locais para criação de novas áreas protegidas, aspecto que ficaria encoberto caso a região fosse considerada unicamente como um bioma, sem suas grandes variações ambientais. Pode-se dizer que a biota do Pantanal resulta de uma mistura de influências das regiões naturais que o cercam (florestas pluviais tropicais, florestas secas tropicais e savanas tropicais), selecionadas pela combinação do regime hidrológico, também conhecido como pulso de inundação, com o fogo, fator ecológico presente nesta região, onde é comumente usados no manejo de pastagens naturais.

A floresta pluvial tropical, um dos biomas terrestres mais biodiversos do mundo, ocorre em nível mundial nos continentes americano, africano e asiático (Olson et al. 2001). No Brasil, é representada pela Amazônia e pela Mata Atlântica, tratadas como dois biomas distintos. Fica claro como a proposta de biomas para o Brasil carece de critérios científicos e abre lacunas em termos de conservação: enquanto a Mata Atlântica tem uma lei específica voltada à sua conservação, com diversas lacunas em termos de efetiva proteção (Varjabedian, 2010), a Amazônia, a maior área contínua de floresta tropical do mundo, está desprovida de um instrumento legal específico de proteção. A história da proteção legal da Mata Atlântica remonta à década de 1990, quando diferentes atos normativos foram propostos para conservação dessa região, buscando ser o mais inclusivos possível para garantir maior abrangência geográfica à proteção (Gaio, 2014). A circunscrição da Mata Atlântica também é bastante variável na literatura científica (Muylaert et al., 2018), atendendo a "interesses ambientais, ecológicos, políticos ou de gestão de seus proponentes". Assim, quase todas as formações florestais extra-amazônicas foram incluídas na definição de Mata Atlântica, considerando sua grande variação tanto latitudinal quanto atitudinal, além dos chamados "ecossistemas associados", como as restingas, os manguezais, os campos de altitude, os brejos interioranos e os enclaves florestais do Nordeste. A história evolutiva da Mata Atlântica é marcada por conexões com as florestas amazônicas, resultando em trocas de flora e fauna, seguidas por períodos de isolamento geográfico que levaram a diversos processos de especiação (Silva et al. 2004). Dessa forma, ainda que sejam representativas de um mesmo bioma, a floresta pluvial tropical, apresentam diferenças relevantes em suas respectivas biotas, da mesma forma que, dentro de cada uma dessas regiões, também há variações relacionadas ao relevo, tipo de solo, latitude e altitude.

Os Campos Sulinos, tratados pelo IBGE como parte do bioma Pampa, constituem o exemplo mais eloquente da imprecisão terminológica brasileira. Estendendo-se do extremo sul do Rio Grande do Sul até o Paraná, esses campos ocorrem em duas situações geográficas distintas: na metade sul gaúcha, onde são predominantes e enquadrados no bioma Pampa, e da metade norte do Rio Grande do Sul até o Paraná, onde figuram como enclaves campestres inseridos no bioma Mata Atlântica (Menezes, 2018). Essa fragmentação institucional entre dois "biomas" para um mesmo tipo fisionômico já seria, por si só, um indicativo de que a categoria empregada não corresponde a uma unidade funcional coerente. Do ponto de vista internacional, os Campos Sulinos correspondem ao bioma global "Savanas, matagais e campos temperados", de distribuição intercontinental, com representações equivalentes nas pradarias norte-americanas, nas estepes eurasiáticas e nos campos da Oceania (Olson et al., 2001; Loidi et al., 2022). Udvardy (1975) já listava os Pampas como uma Província Biogeográfica, e Olson et al. (2001) a reclassificaram como ecorregião, sempre subordinada a um bioma temperado de alcance global. A definição como bioma autônomo, portanto, não encontra respaldo na literatura internacional. As implicações conservacionistas são particularmente graves nesse caso: Overbeck et al. (2007) já alertavam que os Campos Sulinos constituem o "bioma negligenciado" do Brasil, com taxas de conversão para agricultura e silvicultura que reduziram sua cobertura original a menos da metade, sem que essa perda receba a mesma atenção dispensada à Amazônia ou à Mata Atlântica. A baixa prioridade política se reflete na ausência de uma lei federal específica de proteção dos Campos Sulinos, em contraste com a existência de instrumentos legais para a Mata Atlântica e, mais recentemente, para o Pantanal. Estudos recentes sobre a diversidade microevolutiva da flora campestre reforçam a urgência de estratégias de conservação que reconheçam a singularidade biológica desses campos sem precisar recorrer à categoria de bioma para justificar sua proteção (Segatto et al., 2024). Ao reclassificar os Campos Sulinos como ecorregião pertencente ao bioma global de campos temperados, ganha-se não apenas coerência terminológica, mas também acesso a um corpo robusto de literatura internacional sobre conservação de campos temperados, cujas ameaças e estratégias de manejo são comparáveis em diferentes continentes.

Do ponto de vista legal, a Constituição da República, no seu artigo 225, parágrafo quarto, menciona que a "Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional", demandando uma definição do que tais regiões significam e de suas respectivas abrangências espaciais. A Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, conhecida como "Lei da Mata Atlântica", dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, trazendo para o texto legal o termo Bioma. Na regulamentação desta lei (Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008), é feita referência ao seu respectivo mapa de aplicação, que consiste basicamente na delimitação do "bioma Mata Atlântica" no Brasil, conforme preconizado pelo IBGE, que é associado a várias fisionomias de vegetação, como a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Aberta, a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Estacional Decidual, além da vegetação litorânea ocorrente nos manguezais e nas restingas, juntamente com os campos de altitude, brejos interioranos e enclaves florestais do Nordeste. Cabe destacar que a Lei da Mata Atlântica tem enfrentado ameaças de flexibilização no Congresso Nacional, com emendas propostas no âmbito do Projeto de Lei nº 2.159/2021 (Lei Geral do Licenciamento Ambiental) que revogam artigos-chave da legislação, retirando garantias históricas de proteção (SOS Mata Atlântica, 2025; WWF Brasil, 2024), o que evidencia a fragilidade do arcabouço normativo quando ancorado em um conceito cuja delimitação é variável e cuja fundamentação científica é questionável.

A lei que cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989) define que a "Amazônia Legal" e o "Pantanal Matogrossense" são prioridades para o investimento de recursos desse Fundo. Para a "Amazônia Legal" há uma definição dada pela Lei Complementar nº 124, de 3 de janeiro de 2007, enquanto para o "Pantanal Matogrossense" não havia uma definição legal até recentemente, entendendo-se que a circunscrição dada pelo IBGE, em seu mapa de Biomas, deveria ser adotada. Em setembro de 2025, no entanto, foi sancionada a Lei nº 15.228, que dispõe sobre o uso, a conservação, a proteção e a recuperação do bioma Pantanal, constituindo o primeiro instrumento legal federal específico de proteção dessa região (Brasil, 2025). A lei, embora represente um avanço significativo, traz em seu texto o termo "bioma Pantanal", perpetuando a imprecisão terminológica aqui discutida.

Existe um projeto de lei em tramitação no Congresso Nacional que inclui o Cerrado, tratado como um bioma, nas prioridades para destinação dos recursos do Fundo Nacional de Meio Ambiente, apresentado em 2019. O estado de São Paulo (Lei nº 13.550, de 02 de junho de 2009, atualizada pela Lei nº 16.924, de 10 de janeiro de 2019) e o Distrito Federal (Lei nº 6.364, de 26 de agosto de 2019) possuem leis específicas de proteção do Cerrado, também tratado como um Bioma, nas quais são apontadas as fisionomias de vegetação incluídas nas normas, o que ressalta que as diferentes formas de vegetação são importantes para fins de aplicação das leis. Levantamento recente do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) constatou que, dos mais de 30 mil projetos em tramitação na Câmara dos Deputados, apenas oito propõem ações para a preservação do Cerrado (Brasil de Fato, 2025), o que evidencia a baixa prioridade política atribuída à região em âmbito federal.

Em relação à Caatinga, o Projeto de Lei nº 1.990/2024, que institui a Política Nacional para Recuperação da Vegetação da Caatinga e cria o Programa Nacional para a Recuperação da Vegetação da Caatinga, foi aprovado pelo Congresso Nacional em maio de 2026, com restrições à supressão da vegetação nativa, previsão de zoneamento ecológico-econômico e política de extrativismo sustentável para a região, também denominada de Bioma (Escolhas, 2026; Brasil, 2024). Embora represente um avanço para a conservação do semiárido, a manutenção do termo "bioma" no texto legal perpetua a imprecisão conceitual que este artigo discute.

A criação e execução de normas e leis de proteção das regiões naturais brasileiras necessita de uma definição coerente e única para essas regiões, de modo que sejam clara e objetivamente

delimitadas. O termo "bioma", já amalgamado no jargão científico e político no Brasil, não é consistente com a aplicação e definição do termo internacionalmente. As classificações e definições internacionais parecem mais facilmente entendíveis por pessoas que não conhecem os termos de caráter regional usados no Brasil. Isso ampliaria as possibilidades de comparações em trabalhos escritos por autores estrangeiros, aumentando a visibilidade das pesquisas e do conhecimento científico acumulado no país. Do ponto de vista de relações internacionais, o uso dos mesmos termos é de extrema importância para negociações bilaterais ou multilaterais voltadas à obtenção de fundos de financiamento e conservação da natureza. O próprio IBGE, em sua investigação geocientífica experimental "Domínios e Regiões Naturais Terrestres dos Biomas do Brasil" (IBGE, 2025), lançada na COP-30 em Belém, passou a reconhecer explicitamente a heterogeneidade interna dos biomas brasileiros, propondo sua subdivisão em 52 domínios naturais com base em critérios ecológicos, geológicos, pedológicos e climáticos. Essa iniciativa, embora mantenha o termo "bioma" como categoria superior, converge com o argumento central deste artigo: se as regiões brasileiras possuem diversidade interna que demanda classificações mais refinadas, mais coerente seria adotar a terminologia internacional desde o nível superior, tratando essas regiões como ecorregiões ou províncias biogeográficas subordinadas a biomas de distribuição intercontinental.

QUAL TERMO DEVEMOS UTILIZAR NO BRASIL?

Embora possa parecer que estamos propondo a eliminação das peculiaridades e da importância de regiões biogeográficas brasileiras, nosso intuito é a correção da utilização de termos científicos internacionalmente aceitos e consagrados. Não se pretende aqui diminuir a importância da Amazônia, do Pantanal, da Caatinga, do Cerrado, dos Pampas, da Mata Atlântica ou da Zona Costeira. Propomos, portanto, a adoção de um termo que esteja em consonância com definições internacionais clássicas e também com discussões contemporâneas sobre o conceito de "bioma".

Considerando a definição de bioma feita por Udvardy (1975), revisada por Olson et al. (2001), que incluíram o termo "ecorregião", e considerando a correspondência entre o que se convencionou chamar de Biomas no Brasil e o termo "ecorregião", é de nosso entendimento que o mais correto é chamar Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampas e Pantanal de ecorregiões, uma vez que estão acima de ecossistemas, porém abaixo de biomas, numa escala hierárquica de agrupamento. O termo "ecorregião", sinônimo de "província biogeográfica", parece mais atual e é amplamente utilizado por organizações internacionais de conservação, como o WWF (Olson et al., 2001), entre outras. Essa proposta ganha força com a tipologia global de ecossistemas da IUCN (Keith et al., 2022; Keith, Ferrer-Paris, Nicholson & Kingsford, 2023), na qual os biomas são categorias funcionais de nível superior, distribuídas globalmente e definidas por grupos funcionais de ecossistemas, e não por identidade taxonômica ou localização geográfica. Nesse sistema, as regiões naturais brasileiras enquadram-se como grupos funcionais de ecossistemas ou subgrupos regionais, sempre subordinadas a biomas de distribuição intercontinental, o que reforça a inadequação de tratá-las como biomas próprios. Adicionalmente, Morrone & Ebach (2022), em uma atualização da regionalização biogeográfica global de Udvardy (1975), propuseram uma classificação hierárquica com nomenclatura padronizada pelo International Code of Area Nomenclature (ICAN), na qual as regiões brasileiras figuram em níveis subordinados (sub-regiões ou províncias), nunca como categorias equivalentes a biomas.

Cabe destacar, ainda, que o próprio IBGE tem avançado na direção de reconhecer a heterogeneidade interna das regiões que chama de biomas. Em novembro de 2025, o instituto lançou a investigação geocientífica experimental "Domínios e Regiões Naturais Terrestres dos Biomas do Brasil" (IBGE, 2025), apresentada na COP-30 em Belém, na qual propõe a subdivisão dos seis biomas em 52 domínios naturais e respectivas regiões naturais, com base em critérios ecológicos, geológicos, pedológicos e climáticos. Embora o IBGE mantenha o termo "bioma" como

categoria de nível superior, a nova proposta reconhece explicitamente que cada bioma brasileiro abriga uma diversidade interna que demanda classificações mais refinadas, o que converge com o argumento aqui apresentado: se essas subdivisões internas correspondem, de fato, a ecorregiões ou províncias biogeográficas, mais coerente seria adotar a terminologia internacional desde o nível superior, em vez de reservar o termo "bioma" para unidades regionais que, pela literatura internacional, não o são.

Quanto à utilização correta do termo "bioma" ou "sub-biomas", temos as "Florestas latifoliadas úmidas tropicais e subtropicais" representadas no Brasil pela Mata Atlântica, tanto na região costeira quanto na bacia do rio Paraná, incluindo a floresta com Araucária, e pela Amazônia. As "Florestas latifoliadas secas tropicais e subtropicais" são representadas pelas matas secas da transição entre a Caatinga e o Cerrado, consideradas como parte integrante da Mata Atlântica, que chegam até a região do Pantanal, no Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. As "Savanas e Campos tropicais e subtropicais" são representadas pelo Cerrado e pelos Campos Sulinos, enquanto as "Savanas e Campos inundáveis" são representadas pelo Pantanal. A Caatinga corresponde aos "Matagais desérticos e xéricos", enquanto os Manguezais, cuja definição e circunscrição são mais consolidadas, estão distribuídos por toda a costa tropical do Brasil. Na tipologia da IUCN (Keith et al., 2023), os manguezais constituem um bioma próprio (Mangrove Biome, M.1) de distribuição global, com grupos funcionais de ecossistemas distintos entre continentes, o que corrobora sua classificação como categoria global e não como regionalidade exclusivamente brasileira (Worthington et al., 2020; Fernandes et al., 2025).

De forma mais simplificada, que atenda também ao ensino médio e fundamental, temos ecossistemas representantes de três biomas no território brasileiro: (1) Floresta Tropical (Chuvosa e/ou Decídua), (2) Savana e (3) Campos de Clima Temperado, de modo que:

Amazônia e Mata Atlântica fazem parte do mesmo Bioma, Floresta Pluvial Tropical. Ambas situam-se primariamente nas zonas climáticas de Köppen-Geiger Af, Am, Cwa, Cwb, Cfa e Cfb (Alvares et al., 2014), características de cobertura florestal. Em regiões onde o clima situa-se entre Am e BSh, há uma sazonalidade marcante e encontram-se as Florestas Tropicais Decíduas. No Brasil, esse tipo de vegetação recebe vários nomes, como Floresta Sazonalmente Seca, Caatinga Arbórea e Mata Seca, entre outros. É importante notar que essa sazonalidade climática sustenta a inclusão dessas formações no bioma "Florestas latifoliadas secas tropicais e subtropicais" de Olson et al. (2001), e não em um bioma autônomo, como a literatura brasileira tem tratado a Caatinga.

Cerrado, Pantanal e boa parte da Caatinga fazem parte do Bioma Savana Tropical, que se situa majoritariamente na zona climática Aw, embora a mesma fisionomia também ocorra em parte da Caatinga, que é majoritariamente inserida na zona climática BSh. A sobreposição fisionômica entre Cerrado, Pantanal e porções da Caatinga reforça o argumento de Batalha (2011) de que o Cerrado, longe de ser um bioma único, é um complexo de biomas (campo tropical, savana e floresta estacional), evidenciando que o uso do termo "bioma" para designar essas regiões amplifica artificialmente distinções que, em escala global, são variações dentro de um mesmo bioma.

Os Pampas fazem parte do bioma Campos de Clima Temperado, na zona climática Csb. A inclusão dos Pampas nesse bioma global é consistente com a classificação de Loidi et al. (2022), que agrupa campos temperados de diferentes continentes em um mesmo sub-bioma de distribuição intercontinental, e não como uma regionalidade exclusiva do sul do Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O clima, e secundariamente os solos e a altitude, molda e seleciona grupos funcionais de plantas (arquitetura do caule, raízes e folhas) e a fauna típica associada (como grandes herbívoros em savanas e campos dominados por herbáceas). Esses padrões climáticos são claramente observados e repetidos em diferentes continentes, conformando biomas de distribuição

intercontinental cuja definição independe de composições florísticas ou de localidades específicas (Moncrieff et al., 2016; Mucina, 2019; Loidi et al., 2022). Por isso, o termo "bioma" deve ser usado de forma abrangente e não restrita, ao contrário do que é comumente feito no Brasil para denominar formações fitogeográficas específicas que, pela literatura internacional, correspondem a ecorregiões ou províncias biogeográficas (Udvardy, 1975; Olson et al., 2001; Morrone & Ebach, 2022).

A análise empreendida neste artigo demonstra que o uso do termo "bioma" no Brasil, consagrado por livros didáticos nacionais, pela literatura científica nacional e por atos normativos federais, estaduais e municipais, não encontra correspondência com as definições internacionais consagradas do conceito. As regiões naturais brasileiras denominadas "biomas" (Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampas) são, de fato, ecorregiões, ou seja, unidades regionais com identidade florística e faunística próprias e posicionamento geográfico definido, mas subordinadas a biomas de abrangência global. Essa imprecisão não é meramente semântica: ela produz consequências mensuráveis em pelo menos três dimensões. Primeiro, dificulta comparações biogeográficas entre o Brasil e outras regiões do planeta que compartilham os mesmos biomas, reduzindo a visibilidade e a insertabilidade da ciência brasileira em redes internacionais de pesquisa (Olson et al., 2001; Keith et al., 2022). Segundo, gera assimetrias legais arbitrárias, como a existência de lei federal específica para a Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006) e, mais recentemente, para o Pantanal (Lei nº 15.228/2025), enquanto a Amazônia, a maior área contínua de floresta tropical do mundo, permanece sem instrumento legal análogo, e o Cerrado e os Campos Sulinos seguem com proteção negligenciada (Overbeck et al., 2007; Brasil de Fato, 2025). Terceiro, obscurece a heterogeneidade ambiental interna de cada região, como demonstrado pelos 74 macrohabitats do Pantanal (Cunha et al., 2023), pela composição mista de savanas e florestas sazonalmente secas da Caatinga (Cardoso et al., 2021; Fernandes et al., 2024) e pelo complexo de biomas que compõe o Cerrado (Batalha, 2011), o que compromete a eficácia das estratégias de conservação ao tratar unidades ecológicas heterogêneas como blocos homogêneos.

Com base na literatura apresentada e nas discussões de termos e conceitos aqui detalhadas, consideramos que o ideal seria substituir, na literatura científica brasileira, o termo "bioma" por "ecorregião", uma vez que este considera composição florística e posição geográfica, adequando os textos brasileiros à linguagem internacional relacionada ao tema e mantendo a importância e a peculiaridade dos ecossistemas brasileiros. Essa proposta encontra respaldo não apenas nas classificações clássicas (Udvardy, 1975; Olson et al., 2001), mas também nas tipologias contemporâneas, como a IUCN Global Ecosystem Typology (Keith et al., 2022, 2023), que distingue biomas (categorias funcionais globais) de grupos funcionais de ecossistemas (categorias regionais), e na atualização da regionalização biogeográfica global de Morrone & Ebach (2022), na qual as regiões brasileiras figuram em níveis hierárquicos subordinados. Adicionalmente, a própria investigação geocientífica experimental do IBGE (2025), ao subdividir os seis biomas em 52 domínios naturais, reconhece implicitamente a insuficiência da categoria "bioma" para captar a diversidade ecológica do território nacional, o que reforça a urgência da transição terminológica aqui proposta.

Esta contribuição é, portanto, de natureza conceitual e prática simultaneamente. No plano conceitual, o artigo oferece uma sistematização crítica da trajetória do termo "bioma" desde sua origem na ecologia clássica (Coutinho, 2006; Mucina, 2019) até as formulações contemporâneas (Moncrieff et al., 2016; Hunter et al., 2021; Loidi et al., 2022; Keith et al., 2022), identificando o ponto de bifurcação em que o uso brasileiro se afastou do consenso internacional. No plano prático, demonstra que a correção terminológica não é um exercício acadêmico abstrato, mas condição para o aprimoramento do arcabouço legal de proteção da biodiversidade, para a inserção qualificada do Brasil em negociações internacionais de financiamento e conservação, e para o

direcionamento de pesquisas futuras que mapeiem, com precisão, os limites de cada ecorregião brasileira dentro de seus respectivos biomas.

Essa transição terminológica, no entanto, não deve se restringir ao âmbito acadêmico. Para que tenha efetividade, recomenda-se a articulação de três frentes concomitantes. Primeiro, urge que o IBGE promova uma revisão técnica de seu arcabouço conceitual, incorporando a hierarquização entre bioma (categoria global, climática e fisionômica) e ecorregião (categoria regional, florística e geográfica), de modo que os mapas oficiais reflitam essa distinção. A investigação experimental "Domínios e Regiões Naturais Terrestres dos Biomas do Brasil" (IBGE, 2025) representa um avanço nesse sentido, mas ainda mantém o termo "bioma" como categoria superior, o que perpetua a imprecisão. Essa revisão forneceria a base técnica para a reformulação dos atos normativos que atualmente empregam o termo "bioma" de forma imprecisa, incluindo a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), a Lei do Pantanal (Lei nº 15.228/2025) e a Política Nacional para Recuperação da Vegetação da Caatinga (PL nº 1.990/2024), de modo que a terminologia legal passe a distinguir biomas de ecorregiões, reservando o primeiro para o plano conceitual global e o segundo para a designação das regiões naturais brasileiras. Segundo, é necessário investir na atualização dos materiais didáticos e paradidáticos, bem como na formação continuada de professores de ciências e biologia, para que o ensino sobre as regiões naturais brasileiras passe a adotar a terminologia internacional sem perder a valorização das especificidades nacionais. Terceiro, a comunidade científica brasileira deve adotar, em suas publicações, a terminologia de ecorregiões ao se referir às regiões fitogeográficas brasileiras, o que ampliará a comparabilidade dos estudos nacionais com a literatura internacional e fortalecerá a inserção do Brasil em redes globais de pesquisa e conservação.

Pesquisas futuras deverão se concentrar em mapear, com precisão, os limites de cada ecorregião brasileira dentro de seus respectivos biomas, utilizando sensoriamento remoto de alta resolução e dados de inventários florísticos e faunísticos. Esse esforço permitirá não apenas a delimitação cartográfica mais acurada, mas também a identificação de áreas de transição e zonas de elevada heterogeneidade ambiental que demandam estratégias de conservação diferenciadas. O Pantanal, com seus 74 macrohabitats identificados (Cunha et al., 2023), a Caatinga, com sua mistura de savanas e florestas sazonalmente secas (Cardoso et al., 2021; Fernandes et al., 2024), o Cerrado, reconhecido como um complexo de pelo menos três biomas distintos (Batalha, 2011), e os Campos Sulinos, fragmentados entre dois "biomas" institucionais e tratados como unidade negligenciada (Overbeck et al., 2007; Segatto et al., 2024), são exemplos paradigmáticos de regiões cuja riqueza ecológica fica obscurecida quando tratadas como biomas únicos. Ao reclassificá-las como ecorregiões, abre-se espaço para políticas de conservação mais finas e contextualizadas, capazes de reconhecer e proteger a heterogeneidade que, em última instância, sustenta a megadiversidade brasileira.

Em síntese, a contribuição deste artigo para a discussão biogeográfica reside em demonstrar, com base na literatura internacional e na análise crítica do caso brasileiro, que a adoção do termo "bioma" para designar as regiões fitogeográficas do Brasil constitui uma anomalia conceitual com consequências conservacionistas concretas. Sua correção, por meio da adoção do termo "ecorregião", alinha o país com a terminologia científica internacional, potencializa a comparabilidade dos estudos brasileiros com a literatura global e fornece base técnica mais sólida para o aprimoramento do arcabouço legal de proteção da biodiversidade. Em um país megadiverso como o Brasil, onde a precisão conceitual pode significar a diferença entre proteger ou negligenciar ecossistemas inteiros, a correção terminológica não é um detalhe: é uma condição para a eficácia da conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728.
<https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Batalha, M. A. (2011). The Cerrado is not a biome, but a complex of biomes. *Biota Neotropica*, 11(1), 21–24. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000100002>
- Brasil de Fato. (2025, 11 de setembro). *Dos 30 mil projetos em tramitação no Congresso, somente oito propõem ações para a preservação do Cerrado*. <https://www.brasildefato.com.br/2025/09/11/>
- Brown, J. H., & Lomolino, M. V. (2006). *Biogeografia* (2ª ed.). Funpec.
- Cardoso, D., Moonlight, P. W., Ramos, G., Oatley, G., Dudley, C., Gagnon, E., Queiroz, L. P., Pennington, R. T., & Särkinen, T. E. (2021). Defining biologically meaningful biomes through floristic, functional, and phylogenetic data. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 723558.
<https://doi.org/10.3389/fevo.2021.723558>
- Clark, P. J. (1958). The terrestrial biomes of North America. *The American Naturalist*, 92(865), 197–202.
- Conradi, T., Slingsby, J. A., Midgley, G. F., Nottebrock, H., Schweiger, A. H., & Higgins, S. I. (2020). An operational definition of the biome for global change research. *New Phytologist*, 227(5), 1294–1306. <https://doi.org/10.1111/nph.16580>
- 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, C. N., Bergier, I., Tomas, W. T., Damasceno-Júnior, G. A., Santos, S. A., Assunção, V. A., Sartori, A. L. B., Pott, A., Arruda, E. C., Garcia, A. S., Nicola, R. D., & Junk, W. J. (2023). Classificação dos macrohabitats do Pantanal Brasileiro: Atualização para políticas públicas e manejo de áreas protegidas. *Biodiversidade Brasileira*, 13(1), 1–26.
<https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/2223/1452>
- Dajoz, R. (1973). *Ecologia geral* (2ª ed.). Edgard Blucher.
- Donoghue, M. J., & Edwards, E. J. (2014). Biome shifts and niche evolution in plants. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 547–572.
https://courses.botany.wisc.edu/botany_422/readings/Donoghue%202014%20Annu.%20Rev.%20Ecol.%20Evol.%20Syst%20copy.pdf
- Faber-Langendoen, D., Keeler-Wolf, T., Meidinger, D., Tart, D., Hoagland, B., Josse, C., Navarro, G., Ponomarenko, S., Saucier, J.-P., Weakley, A., & Comer, P. (2014). EcoVeg: A new approach to vegetation description and classification. *Ecological Monographs*, 84(4), 533–561.
<https://doi.org/10.1890/13-2334.1>
- Faber-Langendoen, D., Baldwin, K., Peet, R. K., Meidinger, D., Muldavin, E., Keeler-Wolf, T., & Josse, C. (2018). The EcoVeg approach in the Americas: US, Canadian and international vegetation classifications. *Phytocoenologia*, 48(2), 215–237.
- Faber-Langendoen, D., Keith, D. A., Maynard, E., Navarro, G., Menendez, M., Ponomarenko, S., Serra-Diaz, J. M., Alvarez, M., Braun, S., Copeland, R., Golden, N., Harley, G., Huber, J., Josse, C., Lea, C., Neher, O., O'Connor, M., Sayre, R., Schmitt, S., & Unash, E. (2024). Advancing the EcoVeg approach as a terrestrial ecosystem typology: From global biomes to local plant communities. *Journal of Vegetation Science*, 35(2), e13225. <https://doi.org/10.1111/jvs.13225>

Fernandes, M. E. B., Proisy, C., Oyedotun, T. D. T., Djoseiro, M., Ximenes, A. C., Souza Filho, P. W. M., Gomes, C. P., Virgulino-Júnior, P. C. C., Gómes, V. J. C., Suarez, E., & McGregor, S. G. (2025). IUCN Red List of Ecosystems, Mangroves of the North Brazil Shelf. *EcoEvoRxiv*.
<https://doi.org/10.32942/x2d34w>

Gaio, A. (2014). *Lei da Mata Atlântica comentada* (1ª ed.). Almedina Brasil.

Giometti, A. B. R., Bregantin, H. J., & Soriano, L. F. (2016). *Biomass brasileiros: Experiências e vivências didáticas*. Editora CRV.

Hoekstra, J. M., Boucher, T. M., Ricketts, T. H., & Roberts, C. (2005). Confronting a biome crisis: Global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters*, 8(1), 23–29.
<https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x>

Hunter, J., Franklin, S., Luxton, S., & Loidi, J. (2021). Terrestrial biomes: A conceptual review. *PLOS ONE*, 16(11), e0260200. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260200>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). *Biomass brasileiros*. IBGE Educa.
<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2025). *Domínios e regiões naturais terrestres dos biomass do Brasil: Uma proposta de regionalização natural*.
<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomass.html>

Keith, D. A., Ferrer-Paris, J. R., Nicholson, E., Bishop, M. J., Polidoro, B. A., Ramirez-Llodra, E., Tozer, M. G., Nel, J. L., Nally, R. M., Gregr, E. J., Watermeyer, K. E., Essl, F., Faber-Langendoen, D., Franklin, J., Lehmann, C. E. R., Etter, A., Roux, D. J., Stark, J. S., Rowland, J. A., . . . Kingsford, R. T. (2022). A function-based typology for Earth's ecosystems. *Nature*, 610(7932), 513–518.
<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05318-4>

Keith, D. A., Ferrer-Paris, J. R., Nicholson, E., & Kingsford, R. T. (Eds.). (2023). *IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups*. IUCN.
<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2023.01.en>

Kuhn, T. S. (2012). *The structure of scientific revolutions* (4th ed.). University of Chicago Press. (Obra original publicada em 1962).

Loidi, J., Navarro, G., & Vynokurov, D. (2022). Climatic definitions of the world's terrestrial biomes. *Vegetation Classification and Survey*, 3, 251–273. <https://doi.org/10.3897/vcs.86102>

Menezes, L. da S. (2018). *Biodiversidade de plantas dos Campos Sulinos: Padrões de distribuição, diversidade beta e interações* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório Lattes. <http://hdl.handle.net/10183/221675>

Moncrieff, G. R., Bond, W. J., & Higgins, S. I. (2016). Revising the biome concept for understanding and predicting global change impacts. *Journal of Biogeography*, 43(3), 437–446.
<https://doi.org/10.1111/jbi.12701>

Moro, M. F., Lughadha, E. N., de Araújo, F. S., & Martins, F. R. (2016). A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. *Botanical Review*, 82, 91–148.
<https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>

Morrone, J. J., & Ebach, M. C. (2022). Toward a terrestrial biogeographical regionalisation of the world: Historical notes, characterisation and area nomenclature. *Australian Systematic Botany*, 35(4), 289–316. <https://doi.org/10.1071/SB22002>

- Mucina, L. (2019). Biome: Evolution of a crucial ecological and biogeographical concept. *New Phytologist*, 222(1), 97–114. <https://doi.org/10.1111/nph.15609>
- Muylaert, R. L., Vancine, M. H., Bernardo, R., Oshima, J. E. F., Sobral-Souza, T., Tonetti, V. R., ... & Ribeiro, M. C. (2018). Uma nota sobre os limites territoriais da Mata Atlântica. *Oecologia Australis*, 22(3), 302–311. <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/viewFile/14317/11751>
- NASA. (2023). *The world's biomes*. <https://earthobservatory.nasa.gov/features/Biome>
- Odum, E. P. (1988). *Ecologia* (M. I. Corrêa, Trad.). Guanabara Koogan.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933–938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Overbeck, G. E., Müller, S. C., Pillar, V. D., & Pfadenhauer, J. (2007). Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9(1), 101–116. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2007.07.005>
- Pott, A., Oliveira, A. K., Damasceno-Junior, G. A., & Silva, J. S. (2011). Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1), 265–273. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000200005>
- Prentice, I. C., Cramer, W., Harrison, S. P., Leemans, R., Monserud, R. A., & Solomon, A. M. (1992). Special paper: A global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. *Journal of Biogeography*, 19(2), 117–134. <https://doi.org/10.2307/2845499>
- Prentice, I. C., Bondeau, A., Cramer, W., Harrison, S. P., Hickler, T., Lucht, W., & Sykes, M. T. (2007). Dynamic global vegetation modeling: Quantifying terrestrial ecosystem responses to large-scale environmental change. In J. G. Canadell, D. E. Pataki, & L. F. Pitelka (Eds.), *Terrestrial ecosystems in a changing world* (pp. 175–192). Springer.
- Ribeiro, J. F., & Walter, B. M. T. (2008). As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In S. M. Sano, S. P. Almeida, & J. F. Ribeiro (Eds.), *Cerrado: Ecologia e flora* (pp. 151–222). Embrapa.
- Ricklefs, R. E. (2003). *A economia da natureza* (5ª ed.). Guanabara Koogan.
- Rios, E. P., & Thompson, M. (2013). *Biomas brasileiros*. Melhoramentos.
- Santos, R. A. (2018). *Biomas brasileiros: Pantanal, pampa e Caatinga* (Livro do professor). Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza.
- Segatto, A. L. A., Fregonezi, A. M., Overbeck, G. E., & Freitas, L. B. (2024). Microevolutionary perspectives for conserving plant diversity in South Brazilian grasslands (Campos Sulinos). *Perspectives in Ecology and Conservation*, 22(3), 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2024.06.002>
- Silva, J. M. C., Sousa, M. C., & Casteleti, C. H. M. (2004). Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest. *Global Ecology and Biogeography*, 13(1), 85–92. <https://doi.org/10.1111/j.1466-882X.2004.00077.x>
- Tomas, W. M., Cáceres, N. C., Nunes, A. P., Fischer, E., Mourão, G., & Campos, Z. (2010). Mammals in the Pantanal wetland, Brazil. In I. Numata & J. Ratter (Eds.), *The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland* (pp. 563–595). Springer.

- Tubelis, D. P., & Tomas, W. M. (2003). Bird species of the Pantanal wetland, Brazil. *Ararajuba*, 11(1), 5–37. <http://www.faunaparaquay.com/Tub11.pdf>
- Udvardy, M. D. F. (1975). *A classification of the biogeographical provinces of the world* (IUCN Occasional Paper No. 18). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Uetanabaro, M., Souza, F. L., Landgraf-Filho, P., Beda, A. F., & Brandão, R. A. (2007). Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 7(3), 279–289. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032007000300019>
- Varjabedian, R. (2010). Lei da Mata Atlântica: Retrocesso ambiental. *Estudos Avançados*, 24(68), 147–160. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000200010>
- Williams, J. W., Jackson, S. T., & Kutzbach, J. E. (2007). Projected distributions of novel and disappearing climates by 2100 AD. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(14), 5738–5742. <https://doi.org/10.1073/pnas.0606292104>
- Worthington, T. A., zu Ermgassen, P. S. E., Friess, D. A., Murray, N. J., Spalding, M., & Bunting, P. (2020). A global biophysical typology of mangroves and its relevance for ecosystem structure and deforestation. *Scientific Reports*, 10, 14652. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71194-5>
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Batalha, M. A. (2011). The Cerrado is not a biome, but a complex of biomes. *Biota Neotropica*, 11(1), 21–24. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000100002>
- Brasil de Fato. (2025, 11 de setembro). *Dos 30 mil projetos em tramitação no Congresso, somente oito propõem ações para a preservação do Cerrado*. <https://www.brasildefato.com.br/2025/09/11/>
- Brown, J. H., & Lomolino, M. V. (2006). *Biogeografia*. 2a edição." Funpec. Ribeirão Preto. 692p. Disponível em <https://pt.scribd.com/document/492442135/Biogeografia-Segunda-Edicao-James-h-Brown-Mark-v-Lomolino>
- Cardoso, D., Moonlight, P. W., Ramos, G., Oatley, G., Dudley, C., Gagnon, E., Queiroz, L. P., Pennington, R. T., & Särkinen, T. E. (2021). Defining biologically meaningful biomes through floristic, functional, and phylogenetic data. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 723558. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.723558>
- Clark, P. J. (1958). The terrestrial biomes of North America. *The American Naturalist*, 92(865), 197–202.
- Conradi, T., Slingsby, J. A.,_DRAWN.et al.(2020). An operational definition of the biome for global change research. *New Phytologist*, 227(5), 1294–1306. <https://doi.org/10.1111/nph.16580>
- 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*. São Paulo, SP. Oficina de Textos. Disponível em <https://www.editoraufv.com.br/produto/biomass-brasileiros/1113383>
- Cunha, C. N., Bergier, I., Tomas, W. T., Damasceno-Júnior, G. A., Santos, S. A., Assunção, V. A., Sartori, A. L. B., Pott, A., Arruda, E. C., Garcia, A. S., Nicola, R. D., Junk, W. J. Classificação dos

Macrohabitat do Pantanal Brasileiro: Atualização para Políticas Públicas e Manejo de Áreas Protegidas. *Biodiversidade Brasileira* 13(1): 1-26. Disponível em <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/2223/1452>

Dajoz, R. (1973). *Ecologia geral* (2ª ed.). Edgard Blucher.

Donoghue, M. J., & Edwards, E. J. (2014). Biome shifts and niche evolution in plants. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 547-572. Disponível em https://courses.botany.wisc.edu/botany_422/readings/Donoghue%202014%20Annu.%20Rev.%20Ecol.%20Evol.%20Syst%20copy.pdf

Faber-Langendoen, D., Keeler-Wolf, T., Meidinger, D., Tart, D., Hoagland, B., Josse, C., [Gonzalo Navarro](#), G., [Ponomarenko](#), S., [Saucier](#), J. p., [Weakley](#), A. & Comer, P. (2014). EcoVeg: a new approach to vegetation description and classification. *Ecological Monographs*, 84(4), 533-561. Disponível em <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1890/13-2334.1>

Faber-Langendoen, D., Keith, D. A., Maynard, E., Navarro, G., Menendez, M., Ponomarenko, S., Serra-Diaz, J. M., Alvarez, M., Braun, S., Copeland, R., Golden, N., Harley, G., Huber, J., Josse, C., Lea, C., Neher, O., O'Connor, M., Sayre, R., Schmitt, S., ... Unash, E. (2024). Advancing the EcoVeg approach as a terrestrial ecosystem typology: From global biomes to local plant communities. *Journal of Vegetation Science*, 35(2), e13225. <https://doi.org/10.1111/jvs.13225>

Faber-Langendoen, D., Navarro, G., Willner, W., Keeler-Wolf, T., Evens, J., & Teague, J. (2017). Terrestrial vegetation of the Americas: Preliminary classification and characterization. * vegetation classification and survey*.

Fernandes, M. E. B., Proisy, C., Oyedotun, T. D. T., Djoseiro, M., Ximenes, A. C., Souza Filho, P. W. M., Gomes, C. P., Virgulino-Júnior, P. C. C., Gomes, V. J. C., Suarez, E., & McGregor, S. G. (2025). IUCN Red List of Ecosystems, Mangroves of the North Brazil Shelf. *EcoEvoRxiv*. <https://doi.org/10.32942/x2d34w>

Gaio, A. (2014). *Lei da mata atlântica comentada*. 1ª edição. Ed. Almedina Brasil, São Paulo – SP. Disponível em <https://www.scielo.br/j/ea/a/YNyPHMty8xqcsfcknsqkqmv/?lang=pt>

Giometti, A. B. R., Bregantin, H. J., Soriano, L. F. (2016). *Biomass Brasileiros: experiências e vivências didáticas*. Curitiba, PR. Editora CRV. 90 p. Disponível em <https://www.travessa.com.br/biomass-brasileiros-experiencias-e-vivencias-didaticas-1-ed-2016/artigo/60d28b84-0068-4b82-994d-102d2d091e50>

Hoekstra, J. M., Boucher, T. M., Ricketts, T. H., & Roberts, C. (2005). Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology letters*, 8(1), 23-29. Disponível em https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x?casa_token=FBYeCnhCEZMAAAAA:xrg07dw9DfPb0byb9KWSTOmeg6-hTcD-835eZbNCKxavOTpYtnqf8E226HsR4dU_L_rKja cDq0jzXcKB

Hunter, J., Franklin, S., Luxton, S., & Loidi, J. (2021). Terrestrial biomes: A conceptual review. *PLOS ONE*, 16(11), e0260200. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260200>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2023). *Biomass Brasileiros*. IBGE Educa. Acesso em Agosto de 2026. Disponível em <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2025). Domínios e regiões naturais terrestres dos biomas do Brasil: Uma proposta de regionalização natural. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomass.html>

Keith, D. A., Ferrer-Paris, J. R., Nicholson, E., & Kingsford, R. T. (Eds.). (2023). IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups. IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2023.01.en>

Keith, D. A., Ferrer-Paris, J. R., Nicholson, E., Bishop, M. J., Polidoro, B. A., Ramirez-Llodra, E., Tozer, M. G., Nel, J. L., Nally, R. M., Gregr, E. J., Watermeyer, K. E., Essl, F., Faber-Langendoen, D., Franklin, J., Lehmann, C. E. R., Etter, A., Roux, D. J., Stark, J. S., Rowland, J. A., ... Kingsford, R. T. (2022). A function-based typology for Earth's ecosystems. *Nature*, 610(7932), 513–518. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05318-4>

Kuhn, T. S. (2012). *The structure of scientific revolutions* (4th ed.). University of Chicago Press. (Obra original publicada em 1962)

Loidi, J., Navarro, G., & Vynokurov, D. (2022). Climatic definitions of the world's terrestrial biomes. *Vegetation Classification and Survey*, 3, 251–273. <https://doi.org/10.3897/vcs.86102>

Menezes, L. da S. (2018). *Biodiversidade de plantas dos Campos Sulinos: Padrões de distribuição, diversidade beta e interações* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório Lattes. <http://hdl.handle.net/10183/221675>

Moncrieff, G. R., Bond, W. J., & Higgins, S. I. (2016). Revising the biome concept for understanding and predicting global change impacts. *Journal of Biogeography*, 43(3), 437–446. <https://doi.org/10.1111/jbi.12701>

Moro, M.F., Nic Lughadha, E., de Araújo, F.S. *et al.* A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. *Bot. Rev.* 82, 91–148 (2016). <https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>

Morrone, J. J., & Ebach, M. C. (2022). Toward a terrestrial biogeographical regionalisation of the world: Historical notes, characterisation and area nomenclature. *Australian Systematic Botany*, 35(4), 289–316. <https://doi.org/10.1071/SB22002>

Mucina, L. (2019). Biome: Evolution of a crucial ecological and biogeographical concept. *New Phytologist*, 222(1), 97–114. <https://doi.org/10.1111/nph.15609>

Muylaert, R. L., Vancine, M. H., Bernardo, R., Oshima, J. E. F., Sobral-Souza, T., Tonetti, V. R., Niebuhr, B. B., & Ribeiro, M. C. (2018). Uma nota sobre os limites territoriais da Mata Atlântica. *Oecologia Australis*, 22(3). Disponível em <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/viewFile/14317/11751>

NASA. (2023). The world's biomes. <https://earthobservatory.nasa.gov/features/Biome>

Odum, E. P. (1988). *Ecologia* (M. I. Corrêa, Trad.). Guanabara Koogan.

Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933–938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)

Overbeck, G. E., Müller, S. C., Pillar, V. D., & Pfadenhauer, J. (2007). Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9(1), 101–116. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2007.07.005>

Pott, A., Oliveira, A. K., Damasceno-Junior, G. A., & Silva, J. S. (2011). Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Biology*, 71, 265-273. Disponível em <https://www.scielo.br/j/bjb/a/qrzWKGgCrDybRgnghTL3X3g/?lang=en>

Prentice, I. C., Bondeau, A., Cramer, W., Harrison, S. P., Hickler, T., Lucht, W., ... & Sykes, M. T. (2007). Dynamic global vegetation modeling: quantifying terrestrial ecosystem responses to large-scale environmental change. *Terrestrial ecosystems in a changing world*, 175-192. Disponível em https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43564266/Dynamic_Global_Vegetation_Modeling_Quant20160309-6670-dgpznx-libre.pdf?1457569972=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDynamic_Global_Vegetation_Modeling_Quant.pdf&Expires=1692735900&Signature=Sbqq890aGecQpqdrp1I~sbumTe2l6JsugXWbJhmUCDQ~JNkTThl3RYy-sh6Wl4MkiQ~Kkb2CwkSk-QW~qqn8huN3~dWlmy4ULgcFwFh3qk9pSVakJsUmTLJgugMH9WL2wkZeNM9LrqSF7k943NEpiUfeCh3mtXFOt3YqG7Akm9XgVllwvSgt-4qqmHFQflztRY1zFGUple3coR-TonLg7q6gAIIAIYDYGraEQn9~Xi7HyLF6Aq9KXn-ZuTKVqeM8bK9YlqN6uihHCpYP~NqzOUh3aSB2Z5Zjk3ZKql8y0fhGmP2TQwZMq0morLeP96Sbtpm5CodPNcyNbZiwVZAf4w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Prentice, I. C., Cramer, W., Harrison, S. P., Leemans, R., Monserud, R. A., & Solomon, A. M. (1992). Special paper: a global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. *Journal of biogeography*, 19(2): 117-134. Disponível em https://www.jstor.org/stable/pdf/2845499.pdf?casa_token=mfUWZN2rLRcAAAAA:NBcxC1MFaxdgoZTUkyHYrTDpMwet5DzhOpMrlaSRgXrd_Rco9qJ9FQeuREy6o_81ij8zvqGI0DT_0YA0VaV8eSgn-CQfk4Qs6tKTUsRb3zfAdByp05dY

Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (ed.). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa, 2008. p. 151-222. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/554094/1/fitofisionomiasdoBiomaCerrado2.pdf>

Ricklefs, R. E. (2003). *A economia da natureza* (5ª ed.). Guanabara Koogan.

Rios, E. P., Thompson, M. (2013). *Biomas Brasileiros*. M. J. Nóbrega & R. Prado, (edit.) Coleção Como Eu Ensino. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Melhoramentos. 198 p. Disponível em <https://www.travessa.com.br/biomas-brasileiros-1-ed-2013/artigo/6241bc90-90ce-49b8-96aa-c9d220185310>

Santos, R. A. (2018). *Biomas Brasileiros: Pantanal, Pampa e Caatinga* (Livro do Professor). 1ª ed., Curitiba, PR. Fundação Grupo O Boticário de Proteção à Natureza. 112 p. Disponível em <https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Biblioteca/Livro%20do%20professor%205%C2%BA%20ano%20-%20Biomas%20brasileiros%20%E2%80%93%20Pantanal.%20Pampa%20e%20Caatinga.pdf>

Segatto, A. L. A., Fregonezi, A. M., Overbeck, G. E., & Freitas, L. B. (2024). Microevolutionary perspectives for conserving plant diversity in South Brazilian grasslands (Campos Sulinos). *Perspectives in Ecology and Conservation*, 22(3), 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2024.06.002>

Silva, J. M. C., M. C. Sousa, & C. H. M. Casteleti. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest. *Global Ecology and Biogeography* 13:85–92. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1466-882X.2004.00077.x>

Tomas, W. M., Cáceres, N. C., Nunes, A. P., Fischer, E., Mourão, G. & Campos, Z. (2010). Mammals in the Pantanal wetland, Brazil. *The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable*

management of a large neotropical seasonal wetland, 563-595. Disponível em https://www.academia.edu/download/42336950/Mammals_in_the_Pantanal_wetland_Brazil20160207-10924-1pxkpkt.pdf

Tubelis, D. P., & Tomas, W. M. (2003). Bird species of the Pantanal wetland, Brazil. *Ararajuba*, 11(1), 5-37. Disponível em <http://www.faunaparaguay.com/Tub11.pdf>

Udvardy, M. D. F. (1975). *A classification of the biogeographical provinces of the world*. IUCN Occasional Paper No. 18. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

Uetanabaro, M., Souza, F. L., Landgraf-Filho, P., Beda, A. F. & Brandão, R. A., 2007 Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, vol. 7, no. 3, p. 279-289. Disponível em <https://www.scielo.br/j/bn/a/pHJdGrJWxHXXxbC9Bb97F4t/>

Varjabedian, R. (2010). Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. *Estudos avançados*, 24, 147-160. Disponível em <https://www.scielo.br/j/ea/a/YNyPHMty8xqcsfcknsqkqmv/?lang=pt>

Williams, J. W., Jackson, S. T., & Kutzbach, J. E. (2007). Projected distributions of novel and disappearing climates by 2100 AD. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(14), 5738-5742. Disponível em <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.0606292104>

Worthington, T. A., zu Ermgassen, P. S. E., Friess, D. A., Murray, N. J., Spalding, M., & Bunting, P. (2020). A global biophysical typology of mangroves and its relevance for ecosystem structure and deforestation. *Scientific Reports*, 10, 14652. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71194-5>