

3 BIODIVERSIDADE



Foto: MMA, 2018

Disclaimer: As opiniões expressas no texto são tão e somente as opiniões dos autores e não expressam, direta ou indiretamente, as opiniões ou posições de suas instituições ou do MMA, PNUMA, IPEA ou FGV, ou demais organizações que participam do GEO BRASIL 2025.

Para citar este documento utilize:

MMA, PNUMA, FGV e IPEA (2025). GEO BRASIL 2025: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Rio de Janeiro: FGV e Brasília: MMA. Disponível em:

<https://repositorio.fgv.br/items/f266d8d3-fcba-4ff8-b7c0-6bc4167f56b6> ou

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes>

BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Júlio César Roma¹, Claudia de Oliveira Faria Salema², Júlia Benfica Senra³

¹Técnico de Planejamento e Pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada/Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais/Coordenação de Estudos em Sustentabilidade Ambiental (IPEA/DIRUR/COSAM).

²Técnica de Planejamento e Pesquisa do IPEA/DIRUR/COSAM.

³Técnica de Planejamento e Pesquisa do IPEA/DIRUR/COSAM.

Sumário Executivo

As forças motrizes e pressões que ameaçam a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos se intensificaram no país durante as últimas décadas, com impactos cada vez mais agravados pelos efeitos combinados das mudanças climáticas. As principais forças motrizes identificadas incluem a primarização da pauta de exportações e os padrões de consumo insustentáveis, enquanto as principais pressões à biodiversidade são causadas por mudanças no uso da terra (desmatamento), grandes obras de infraestrutura, introdução de espécies exóticas invasoras, consumo insustentável de recursos naturais e poluição ambiental.

As pressões antrópicas sobre a biodiversidade brasileira, especialmente aquelas associadas às mudanças no uso e cobertura da terra, têm gerado uma série de impactos ambientais, sociais e climáticos: existência de um número significativo de espécies ameaçadas de extinção (3.213 espécies da flora e 1.203 da fauna brasileira se encontram ameaçadas); redução acentuada da cobertura vegetal nativa; aumento na incidência de queimadas; redução no volume hídrico nacional; alterações significativas dos ecossistemas; declínio de polinizadores e no serviço ecossistêmico de polinização; aumento do risco de atingir o ponto de não retorno na Amazônia, com alterações no regime de chuvas de grande parte do Brasil e do sul da América do Sul, e aumento dos conflitos socioambientais.

O Brasil realizou progressos significativos na governança e no combate às causas das perdas de biodiversidade desde 2002. O país criou e aprimorou diversas políticas públicas e instrumentos relacionados à proteção da biodiversidade, além de toda uma institucionalidade voltada para esse fim. Centenas de instrumentos, dentre planos, listas, políticas, programas, pactos, fundos, normativas, projetos, diretrizes, dentre outros, compõem a lista de esforços federais em prol da biodiversidade. Por exemplo, existem 3.300 unidades de conservação no país, cobrindo uma área de mais de 2,6 milhões de Km², equivalente a aproximadamente 25% do continente europeu, além de Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção.

Os impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos identificados, porém, evidenciam a urgência de respostas mais robustas e coordenadas, no sentido de contê-los. Entre os desafios para que isso ocorra, mencionam-se: a necessidade de fortalecer o SISNAMA e de aprimorar o Cadastro Ambiental Rural, aumentando a sua efetividade; investir em instrumentos inovadores que promovam a valorização da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos; aumentar o volume de recursos orçamentários destinados às políticas de biodiversidade e ao monitoramento do desmatamento nos biomas; fortalecer a política de combate ao desmatamento, por meio da substituição de decretos por leis próprias para essa finalidade.

Algumas alterações recentes em políticas e ações ambientais, com reflexo direto sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, podem acelerar a perda de biodiversidade. Legislações como a “nova lei do licenciamento”, que flexibiliza diversos pontos de controle ambiental de empreendimentos, e a suspensão da Moratória da Soja, podem ter impacto significativo na cobertura vegetal nativa.

Introdução

Ao se falar sobre biodiversidade, constata-se que o Brasil vivencia uma situação paradoxal. Por um lado, ao abrigar ao menos 13% das espécies conhecidas do planeta e com elevado grau de endemismos (Lewinsohn & Prado, 2006), isto é, espécies que estão presentes somente em seu território, é amplamente reconhecido como um dos países que apresentam os maiores níveis de biodiversidade do mundo. Por outro lado, as principais causas de perda de biodiversidade, relatadas no presente capítulo na seção sobre pressões, também estão presentes no país. Assim, a crise da perda de biodiversidade e seus efeitos associados, que incluem a perda de serviços ecossistêmicos, conforme tratado ao longo do texto, ocorre também no Brasil, sendo necessário e urgente conhecer as suas causas, avaliá-las, mitigá-las e reverter os seus efeitos.

O aumento de estudos científicos sobre a extinção de espécies, associados à pressão de movimentos conservacionistas nos anos 1980, resultaram na elaboração, após alguns anos de negociação, da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Aberta para assinatura dos países durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD, também conhecida como Rio 92), realizada no Brasil em junho de 1992, a CDB permanece até hoje como o principal acordo multilateral sobre a biodiversidade.

A CDB apresenta três grandes objetivos: a conservação da diversidade biológica (genes, espécies e ecossistemas), o uso sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados do uso de recursos genéticos (CDB, 2000). Além do Brasil ter contribuído fortemente para a elaboração da CDB e, como país anfitrião da CNUMAD, ter-se tornado seu primeiro signatário, o Congresso Nacional brasileiro a aprovou (Decreto Legislativo nº 02/1994), e posteriormente o presidente da república a promulgou (Decreto nº 2.519/1998). Dessa forma, o cumprimento dos compromissos assumidos no âmbito da CDB não é apenas uma

obrigação moral para o Brasil, enquanto detentor de grande parte da biodiversidade mundial, mas também uma obrigação legal. Dada a extensão do território brasileiro e a limitação de recursos financeiros disponíveis, em um contexto de crise fiscal e orçamentária e de muitos problemas sociais, econômicos e ambientais a serem resolvidos simultaneamente, essa é uma missão extremamente desafiadora, mas não impossível.

No âmbito da responsabilidade assumida pelo Brasil como signatário da CDB, torna-se essencial compreender os principais fatores que ameaçam a biodiversidade nacional e as estratégias adotadas para enfrentá-los. Este compromisso está em linha, também, com o Art. 225 da Constituição Brasileira de 1988, que determina que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Nesse contexto, o presente capítulo do relatório Geo Brasil 2025 objetiva identificar os fatores que podem estar ocasionando a perda de biodiversidade em território brasileiro, suas consequências e as ações, em sentido amplo, que vêm sendo realizadas a fim de detê-las e reverter os seus efeitos. Para isso, o presente capítulo utiliza a metodologia “Forças-motrizas, Pressões, Estado, Impactos e Respostas” (DPSIR, em inglês) com o objetivo de realizar uma análise estruturada das ameaças à biodiversidade em território brasileiro e das respostas implementadas para mitigá-las e revertê-las. Apesar de existirem inúmeras ações em níveis estadual e municipal, e também na iniciativa privada e sociedade civil, o relato se concentra prioritariamente às respostas em nível governamental federal.

O texto é organizado em nove seções, nas quais as informações são apresentadas e analisadas utilizando-se como recorte territorial os biomas e o Sistema Costeiro-Marinho (SCM) brasileiros, conforme abaixo.

Tabela 3.1 – Algumas características marcantes da biodiversidade e da economia dos biomas e do Sistema Costeiro-Marinho

Bioma SCM	% Território ⁽¹⁾	Características ⁽²⁾	Atividades Econômicas ⁽²⁾	Diversidade Plantas Terrestre ⁽²⁾	Espécies Ameaçadas ⁽²⁾	Observações ⁽²⁾⁽³⁾
Amazônia	49,3	Florestas tropicais úmidas, clima quente e úmido, rios volumosos, rica biodiversidade	Extração de recursos naturais, madeira, recursos florestais não-madeiros, minérios, pescado, agricultura e pecuária em áreas desmatadas	13.056	-	Segundo maior em diversidade de plantas terrestres
Cerrado	23,9	Savanas tropicais, vegetação aberta, gramíneas, arbustos, árvores esparsas	Agricultura (soja, milho), pecuária extensiva	12.829	-	Maior taxa de desmatamento do país
Mata Atlântica	13,0	Floresta tropical e subtropical, elevada unidade, fragmentada	Agricultura, urbanização, extrativismo	17.150	593	Maior diversidade de plantas terrestres, <i>hotspot</i> mundial de biodiversidade
Caatinga	9,9	Clima semiárido, vegetação xerofítica, solos rasos	Pecuária extensiva, uso da vegetação nativa para lenha e alimentação animal	4.963	-	Único bioma exclusivamente brasileiro, vulnerável a mudanças climáticas
Pampa	2,1	Campos naturais, gramíneas, herbáceas, clima temperado, solos férteis	Pecuária extensiva, agricultura (arroz, soja, trigo)	2.817	8,15% das espécies avaliadas	Pressão pela conversão para agricultura e pecuária
Pantanal	1,8	Maior planície alagável contínua, dinâmica hidrológica sazonal, campos inundáveis, savanas, florestas ripárias	Pecuária extensiva, turismo de natureza, agricultura	1.682	2,91% das espécies avaliadas	Vulnerável à intensificação agrícola, poluição, desmatamento, hidrelétricas
Sistema Costeiro-Marinho ⁽³⁾	-	Manguezais, recifes, praias, estuários, zonas de mar aberto	Pesca, aquicultura, extração mineral, produção de sal, turismo, transporte marítimo, geração de energia	Mais de 20 espécies de plantas vasculares, 1.168 macroalgas (165 pardas, 723 vermelhas, 280 verdes)	160 espécies marinhas	Inclui 51 mamíferos, 62 aves, 1.359 peixes, 5 tartarugas, 1.717 crustáceos, 1.913 moluscos

Fontes: (1) IBGE, 2020; (2) IBAMA, 2022; (3) Seixas et al., 2024.

No que se refere à sociodiversidade, os biomas e o SCM abrangem uma impressionante diversidade de povos, comunidades e culturas, que evoluíram em estreita relação com a diversidade biológica. As comunidades indígenas e tradicionais, presentes em todos os biomas e no SCM, detêm conhecimentos ancestrais sobre manejo do fogo, agrobiodiversidade e usos medicinais. O país abriga 305 povos indígenas falando 274 línguas, e dezenas de outras populações tradicionais (caiçaras, quilombolas, seringueiros, ribeirinhos, quebradeiras de coco babaçu, pantaneiros, vazanteiros). Mais de 500 locais naturais estão associados a múltiplas manifestações culturais (Seixas et al., 2024).

O litoral do Brasil, que integra o SCM, é povoado por indígenas, quilombolas, caiçaras, extrativistas marinhos e costeiros, incluindo a pesca e a coleta de mangaba, caranguejos, siris e mariscos, paneleiras, artesãs e artesãos, entre muitos outros povos com culturas e modos de vida próprios, refletidos na relação de vida que mantêm com os ambientes costeiros e marinhos. No entanto, apesar de serem numerosos e expressivos, esses povos e comunidades são frequentemente invisibilizados em estimativas oficiais. Na zona costeira brasileira existem pelo menos 61 Terras Indígenas reconhecidas ou em processo de reconhecimento, que ocupam cerca de 820 mil hectares, ou 2% da área dos municípios litorâneos, onde habitam aproximadamente 78 mil pessoas de ao menos 14 povos distintos. Nos municípios costeiros, há 111 territórios quilombolas

oficialmente titulados, equivalendo a quase 390 mil hectares (Seixas et al., 2024).

Como se pode observar, há nos biomas e no SCM grande número de povos e de comunidades tradicionais e locais extrativistas, que dependem diretamente da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos para manutenção de seus meios de vida, sendo esses, portanto, os primeiros prejudicados pela falta desses recursos.

Estado de conhecimento e conservação da biodiversidade brasileira

O Brasil é um país conhecido por sua dimensão continental e pela megadiversidade presente em seu território. No que se refere à riqueza vegetal, dados da Flora do Brasil 2020 (BFG, 2021), sumarizados no capítulo sobre biodiversidade do Relatório da Qualidade do Meio Ambiente 2020 - RQMA 2020 (IBAMA, 2022), indicam que há um total de 49.989 espécies registradas, dos diversos grupos biológicos que compõem a biodiversidade vegetal brasileira (Tabela 3.2). Destas, 46.975 são nativas e, entre elas, 19.669 são endêmicas, o que revela um elevado grau de singularidade florística.

Os biomas com maior riqueza florística são a Mata Atlântica (17.150 espécies), Amazônia (13.056) e Cerrado (12.829). Contudo,

destaca-se que a Amazônia permanece como o bioma mais subamostrado, enquanto

a Mata Atlântica e o Cerrado são os mais intensivamente estudados (IBAMA, 2022).

Tabela 3.2 - Síntese da biodiversidade vegetal brasileira em números.

Grupo	Total de espécies (2020)	Espécies nativas	Espécies endêmicas
Algas	4.993	4.972	-
Fungos	6.320	6.320	-
Briófitas (musgos, hepáticas etc.)	1.610	1.584	356
Samambaias e Licófitas	1.403	1.380	527
Gimnospermas	114	23	3
Angiospermas (plantas com flores)	35.549	32.696	18.783
Total	49.989	46.975	19.669

Fonte: BFG (2021), citado por IBAMA, 2022.

No reino animal, o Brasil abriga uma expressiva diversidade de invertebrados, com destaque para a ocorrência de aproximadamente 60.000 espécies de insetos, de acordo com dados compilados no último Relatório de Qualidade do Meio Ambiente – RQMA (IBAMA, 2022; Tabela 3.3). No entanto, apesar dos avanços no conhecimento, os números reais podem ser significativamente superiores, considerando que muitos grupos taxonômicos, especialmente os de pequeno porte,

permanecem subamostrados e pouco descritos. Lewinsohn e Prado (2005), baseados em estimativas de especialistas, atribuíram para Hexapoda (“insetos”) uma quantidade entre 80.750 a 109.250 espécies e para Arachnida (aranhas, escorpiões, opiliões, ácaros e carrapatos), de 5.600 a 6.500 espécies. Ao considerar espécies ainda não descritas ou registradas no país, as estimativas para os insetos ficam na ordem de 800 mil a 1,5 milhão e para Arachnida, de 75 a 132 mil.

Tabela 3.3 - Síntese da biodiversidade brasileira de invertebrados em números

Grupo de Invertebrados	Número estimado de espécies	Observações
Insetos	Aproximadamente 60.000	Estimativas podem ser ainda maiores; inclui besouros (~26.800 spp.) e borboletas (~26.000 spp.).
Aranhas	Aproximadamente 3.200	Alta diversidade ainda subamostrada em várias regiões.
Crustáceos	Aproximadamente 1.100	Inclui caranguejos, camarões, entre outros.
Moluscos	Aproximadamente 2.700	Inclui espécies terrestres e aquáticas.
Anelídeos	Aproximadamente 1.100	Inclui minhocas e outros vermes segmentados.

Fonte: IBAMA, 2022

Em relação aos vertebrados, cerca de 9.000 espécies têm presença confirmada no território brasileiro. Entre elas, destacam-se 701 espécies de mamíferos, 1.919 espécies de aves, 795 espécies de répteis, 1.188 espécies de anfíbios — consolidando o país

como o líder mundial em diversidade desse grupo — e aproximadamente 5.000 espécies de peixes, incluindo tanto espécies continentais quanto marinhas, com destaque para a região amazônica, que abriga mais de 2.400 espécies (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Síntese da biodiversidade brasileira de vertebrados em números.

Grupo	Nº de espécies	Observações
Mamíferos	701	Inclui 51 marinhas: golfinhos, baleias, peixe-boi marinho, pinípedes.
Aves	1.919	Mais de 100 espécies associadas a ambientes costeiros e marinhos.
Répteis	795	36 Testudines (tartarugas, cágados e jabutis), 6 Crocodylia (jacarés e crocodilos), 753 Squamata (cobras, lagartos e anfisbenas).
Anfíbios	1.188	O Brasil possui a maior diversidade de anfíbios do mundo.
Peixes	~3.500 descritas, podendo chegar a 5.000	Peixes marinhos: >1.400 espécies conhecidas, com cerca de 90 endêmicas. Peixes de água doce: a Amazônia abriga mais de 2.400 espécies — aproximadamente 70% da ictiofauna continental do país, o que faz do Brasil líder em riqueza de peixes de água doce (cerca de 20% do total mundial).

Fonte: IBAMA, 2022

Somando-se todas as espécies já descritas e identificadas no Brasil (incluindo fauna, flora e outros grupos), estima-se que essas sejam aproximadamente 200.000. No entanto, estudos indicam que o número real de espécies que compõem a biodiversidade brasileira possa ser muito maior, variando entre 1,3 e 2,3 milhões, dada a enorme quantidade de espécies potencialmente ainda desconhecidas da ciência (isto é, espécies novas, não descritas cientificamente) ou que ainda não foram encontradas em território nacional, devido à insuficiência de estudos. Dessa forma, estima-se que atualmente são conhecidas em torno de apenas 10% das espécies que compõem a biodiversidade brasileira (Lewinsohn e Prado, 2005).

No Brasil, é importante notar que a alta biodiversidade vem acompanhada de outro importante atributo biológico, que é o elevado grau de endemismos. É o caso, por exemplo, das espécies brasileiras de vertebrados e de plantas superiores, conforme mencionado na Tabela 3.2. A combinação entre riqueza de espécies e elevado grau de endemismos coloca o país na lista dos 17 países megadiversos do mundo (Mittermeier et al., 1997), que abriga ainda dois *hotspots*² de biodiversidade - a Mata Atlântica e o Cerrado (Myers et al., 2000) - e algumas das ecorregiões do Global-200, como as Florestas Úmidas do Sudoeste Amazônico e do Rio Negro-Juruá e as Savanas Inundadas do Pantanal (Olson e Dinerstein, 2003).

A criação de espaços especialmente

protegidos, como as unidades de conservação (UCs), se constitui em uma das principais estratégias de conservação e uso sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, em nível mundial. Assim, para proteger essa notável biodiversidade presente em seu território, o Brasil estabeleceu e implementou um bem estruturado sistema de unidades de conservação (UCs), que abrange todos os biomas e o SCM.

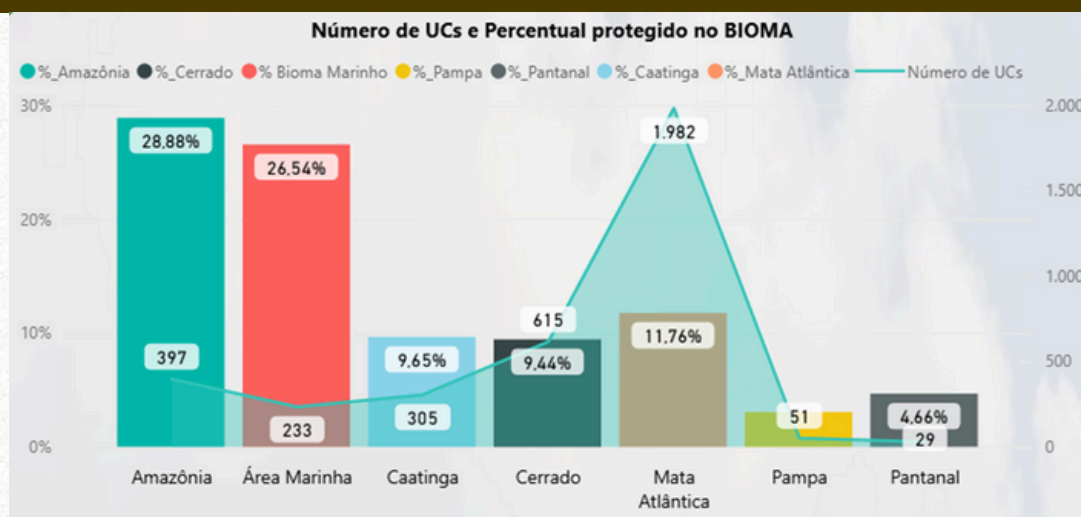
A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC),

estabelecendo normas e critérios para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. O SNUC abrange o conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais, dividindo-as em dois grandes grupos: Unidades de Proteção Integral (PI), cujo objetivo básico é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais; e Unidades de Uso Sustentável (US), cujo objetivo principal é compatibilizar a conservação da natureza e o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais.

Atualmente, o SNUC abrange um total de 3.300 UCs (Figura 3.2) e aproximadamente 2,6 milhões de km², o que equivale a cerca de 25% da área do continente europeu. Os dados sobre as UCs constam do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, mantido pelo MMA, de forma transparente e prontamente acessível, e a gestão das UCs vem sendo continuamente aprimorada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

²Hotspots de biodiversidade são áreas com alta concentração de espécies de plantas endêmicas e que estão sob grave ameaça de perda de vegetação original.

Figura 3.2: Número de Unidades de Conservação e percentual da área protegida por bioma e no Sistema Costeiro-Marinho.



Fonte: Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC/MMA). Acessível em <https://cnucc.mma.gov.br/powerbi>, consulta em 21/10/2025.

Relações entre biodiversidade e serviços ecossistêmicos

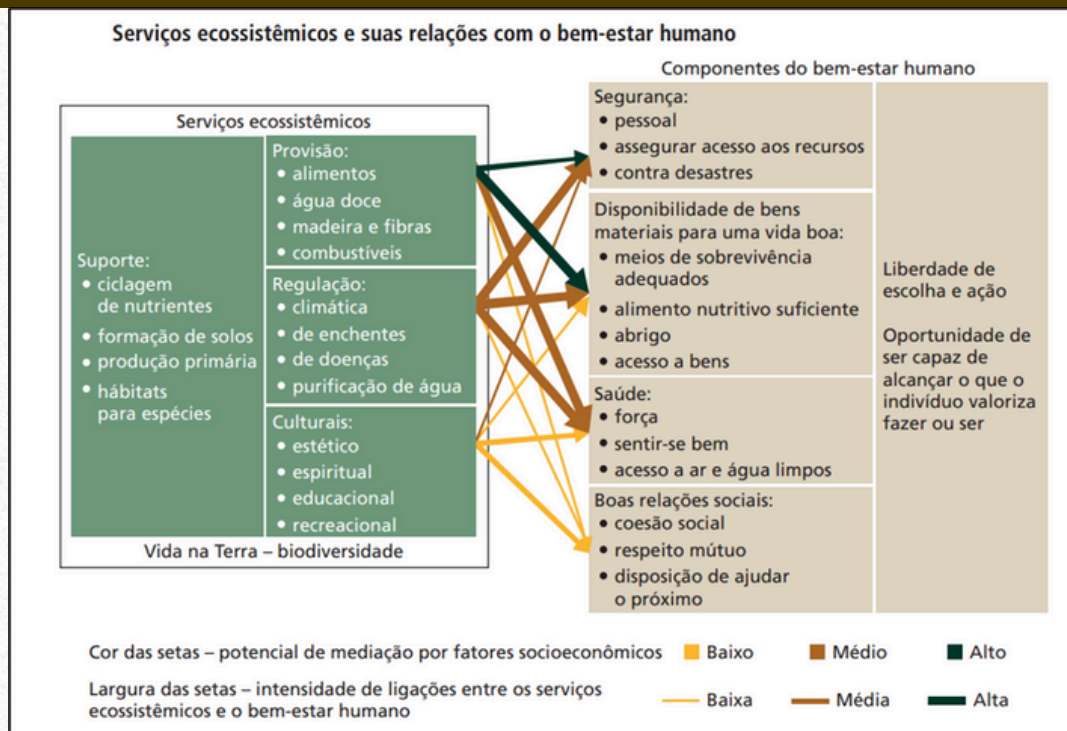
A CDB define biodiversidade como a “variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas” (CDB, 2000). Assim, a biodiversidade é sinônimo não apenas de vida, mas de complexas relações que tornam viável a própria existência de vida no planeta Terra (Roma, 2014).

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM; Millennium Ecosystem Assessment, 2005), por sua vez, define serviços ecossistêmicos³, de maneira ampla, como “os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas”. Ainda segundo essa fonte, os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em quatro categorias: 1) De provisão, produtos obtidos diretamente dos ecossistemas; 2) De regulação, benefícios obtidos da regulação de processos ecossistêmicos; 3) Culturais, que são benefícios imateriais obtidos dos ecossistemas, e 4) De suporte, que são aqueles necessários para a produção de todos os outros serviços ecossistêmicos. Cada uma dessas categorias, por sua vez, está relacionada em maior ou menor grau ao bem-estar humano, como segurança, acesso a bens materiais, saúde, manutenção de boas relações sociais, liberdades de escolha e de ação (Figura 3.3)⁴.

³Embora amplamente utilizado, o conceito de serviços ecossistêmicos sofre críticas por enfatizar excessivamente a dimensão econômica e não abranger plenamente as diversas perspectivas e valores associados à natureza. Como alternativa a esse conceito, foi recentemente proposto o termo “Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP)”, definido como todas as contribuições, positivas e negativas, da natureza viva — incluindo a diversidade de organismos, ecossistemas e seus processos ecológicos e evolutivos — para a qualidade de vida humana. A Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), por exemplo, adotou essa abordagem, o que ampliou o debate sobre a utilidade do termo CNP e sobre as diferenças em relação à abordagem tradicional dos serviços ecossistêmicos (Díaz et al., 2018; Joly et al., 2019).

⁴Para maiores informações sobre as categorias de serviços ecossistêmicos e suas relações com o bem-estar humano, sugere-se a consulta a Roma (2014).

Figura 3.3: Categorias de serviços ecossistêmicos e suas relações com o bem-estar humano.



Fonte: Roma (2014), adaptado de Millennium Ecosystem Assessment (2005).

É importante ressaltar que não apenas os ecossistemas naturais, mas também paisagens agrícolas, tais como plantações e pastagens, são provedoras de serviços ecossistêmicos. Existe, porém, uma relação direta entre a complexidade estrutural dos ecossistemas, tamanho das áreas, biodiversidade presente e serviços ecossistêmicos providos. Assim, em geral quanto maiores as áreas e as complexidades estruturais dos ecossistemas (resultando em uma ampla variedade de microambientes), maiores serão a sua biodiversidade e o número/volume de serviços ecossistêmicos supridos por estes.

Isso é o que torna as florestas ecossistemas tão especiais em ambientes terrestres. Por apresentarem grande complexidade estrutural⁵, as florestas abrigam elevada diversidade de organismos e proveem grande quantidade de serviços ecossistêmicos, que abrangem todas as categorias contempladas na classificação da AEM. De forma análoga, o mesmo ocorre no ambiente marinho, em relação aos recifes de coral.

No entanto, áreas voltadas para a produção em larga escala de commodities agropecuárias, por exemplo, são geralmente ambientes muito simplificados (grandes monoculturas e pastagens), que privilegiam a provisão de bens com valor econômico (grãos e fibras, rebanhos para produção de carne), em detrimento de todas as demais categorias de serviços ecossistêmicos (suporte, regulação, culturais), normalmente sem valor econômico estabelecido, outrora existentes nessas áreas. Essa simplificação extrema, somada à utilização de grande quantidade de insumos químicos (adubos, agrotóxicos), resultam na redução ou perda de uma grande quantidade de serviços ecossistêmicos, gerando impactos que ultrapassam muito os limites privados das propriedades agropecuárias, alguns dos quais são exemplificados na seção sobre impactos.

Conforme resalta Dasgupta (2021), bens e serviços providos pela biodiversidade constituem as bases da economia mundial, e à medida em que a biosfera (componente vivo do planeta) é finita em extensão, o fluxo de bens e serviços que ela fornece é também

⁵Complexidade estrutural, no caso das florestas, abrange a existência de diversos estratos de vegetação, como o herbáceo, arbustivo, sub-bosque, dossel, além de uma grande quantidade de matéria orgânica em decomposição sobre o solo, de raízes etc., criando uma série de microambientes para as espécies. Quanto à diversidade de organismos, esta compreende o número de espécies de plantas e animais, muitas vezes especializados em determinados estratos da vegetação, além dos microrganismos presentes no solo e nas outras espécies, entre outros.

limitado. Assim, a perda de biodiversidade, causada pela exploração insustentável dos recursos naturais, tem um custo econômico significativo, incluindo a perda de produtividade, a diminuição da oferta de serviços ecossistêmicos e a deterioração da saúde humana.

Em função disso, a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos são importantes ativos do Brasil (Roma, 2014), devendo ser tratados como temas indissociáveis e cada vez mais estratégicos para o desenvolvimento econômico, socialmente inclusivo e ambientalmente sustentável do país (Roma & Viana, 2023).

As forças motrizes que induzem perdas e degradações na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos são resultantes de processos históricos e socioeconômicos que moldam a relação entre sociedade e natureza, o que é apresentado na próxima seção.

Forças motrizes atuando sobre a biodiversidade brasileira

Uma primeira força motriz a ser considerada como causadora de grande perda de

biodiversidade é a globalização, que se iniciou no século XVI com as grandes navegações e a intensificação das trocas de mercadorias. Desde então, o Brasil tem passado por vários ciclos econômicos exportadores de commodities, sejam essas minerais ou monoculturas agrícolas, cuja exploração ou produção provocam profundas alterações no território brasileiro, iniciadas, invariavelmente, com a remoção da cobertura vegetal nativa. Com essa, vão-se também os ecossistemas e os habitats para as espécies, alteram-se as cadeias tróficas, populações de organismos são reduzidas em número e tornam-se separadas na paisagem, reduzindo o fluxo gênico e provocando uma espiral de extinções (locais ou mesmo globais, no caso de espécies endêmicas). Isso gera, também, impactos profundos sobre os serviços ecossistêmicos, como será tratado mais adiante.

Os efeitos da primarização da pauta de exportações de commodities na sustentação do saldo comercial brasileiro, intensificado no período recente (Tabela 3.5), são preocupantes, pois podem ser danosos de diversas maneiras para a estrutura produtiva brasileira no longo prazo (De Negri & Alvarenga, 2011). Isso se estende, também, ao que se refere às ameaças em larga escala (espacial, temporal) à biodiversidade brasileira e aos serviços ecossistêmicos por ela providos.

Tabela 3.5 - Dez principais produtos exportados pelo Brasil em 2025 (janeiro-abril).

Produto	Valor (em US\$ milhões FOB)
Soja	14.588,63
Óleos brutos de petróleo ou de minerais betuminosos, crus	14.134,88
Minério de ferro e seus concentrados	8.032,22
Café não torrado	5.035,97
Carne bovina fresca, refrigerada ou congelada	4.115,92
Óleos combustíveis de petróleo ou de minerais betuminosos (exceto óleos brutos)	4.016,34
Celulose	3.539,05
Açúcares e melaços	3.454,94
Carnes de aves e suas miudezas comestíveis, frescas, refrigeradas ou congeladas	3.128,71
Farelos de soja e outros alimentos para animais (excluídos cereais não moídos), farinhas de carnes e outros animais	2.831,76
Algodão em bruto	1.957,63

Fonte: Comex Stat, 2025^e.

^eSistema oficial para extração das estatísticas do comércio exterior brasileiro de bens, mantido pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços – MDIC. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 27 de maio de 2025.

Além disso, a chamada Revolução Verde, iniciada após a Segunda Guerra Mundial, intensificou a agricultura em larga escala, aumentando o percentual de produção primária líquida que é consumida pela humanidade, causando um rápido declínio de espécies pela ocupação de seus habitats e espalhando espécies invasoras. O atual uso do solo no Brasil (Tabela 3.6), em que a

agricultura e pecuária ocupam parte significativa do território nacional, é um exemplo disso.

Conseqüentemente, as taxas de extinção de espécies cresceram rapidamente no século XX para todos os grupos taxonômicos (IPBES, 2019), uma vez que os outros usos da terra concorrem com a conservação da biodiversidade.

Tabela 3.6 - Estoques físicos de terra, segundo as classes de cobertura e uso da terra em 2020.

Classes de cobertura e uso da terra	Unidade de medida	2020
Área Artificial	km ²	37.366
	%	0,4%
Área Agrícola	km ²	688.900
	%	7,9%
Pastagem com Manejo	km ²	1.132.213
	%	12,9%
Mosaico de Ocupações em Área Florestal	km ²	820.941
	%	9,4%
Silvicultura	km ²	86.610
	%	1,0%
Vegetação Florestal	km ²	3.718.891
	%	42,5%
Área Úmida	km ²	33.585
	%	0,4%
Vegetação Campestre	km ²	1.625.591
	%	18,6%
Mosaico de Ocupações em Área Campestre	km ²	253.204
	%	2,9%
Corpo d'água Continental	km ²	127.128
	%	1,5%
Corpo d'água Costeiro	km ²	224.395
	%	2,6%
Área Descoberta	km ²	3.742
	%	0,0%

Fonte: IBGE, 2025⁷.

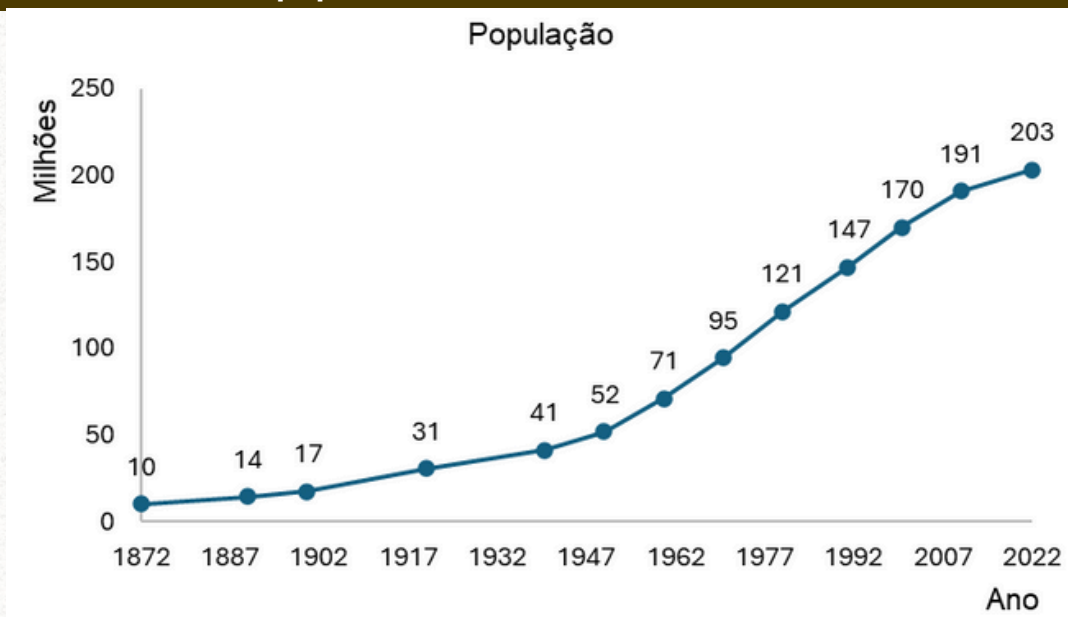
Juntamente com as especializações de exportações dos países, o processo de globalização foi intensificado pela Revolução Industrial na Europa, o que levou ao aumento das populações humanas, ao crescimento das cidades e, concomitante, ao aumento das pressões sobre a biodiversidade (IPBES, 2019). Adicionalmente, o potencial industrial moderno influenciou no mundo todo o

aumento populacional e uma economia massivamente extrativa e poluidora (Bendik-Keymer & Haufe, 2017).

O crescimento da população brasileira (Figura 3.4) e os padrões de produção e consumo são decorrentes dos processos históricos mencionados, e atuam em conjunto como força motriz da perda de biodiversidade.

⁷Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/34822-contas-economicas-ambientais-da-terra.html?edicao=34823&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 27 mai. 2025.

Figura 3.4: Crescimento populacional brasileiro entre 1872-2022.



Fonte: IBGE, 2025⁸.

Estudos indicam haver uma relação significativa entre consumo e impacto para uma ampla gama de indicadores ambientais, como a biodiversidade (Wiedmann et al., 2020). O Brasil é um país com alta desigualdade e concentração de renda. Em 2022, o 1% mais rico da população concentrava 23,6% da renda disponível bruta das famílias brasileiras, e somente os 0,1% mais ricos concentravam 11,9% (Gobetti, 2024). Isso implica um consumo desigual e degradante do meio ambiente em ambas as extremidades, sendo necessário buscar estilos de vida sustentáveis que respeitem a dignidade humana e os limites planetários.

A desigualdade socioeconômica gera impactos ambientais no país como um todo, apesar de regionalmente diferenciados. A população brasileira teve grande aumento principalmente a partir da década de 1950 (Figura 3.4); conseqüentemente, devido aos estilos de vida discrepantes mencionados, isso ocasionou também um grande aumento da pegada ecológica no país.

A pegada ecológica refere-se a uma medida

de área produtiva, de terra e água, que um indivíduo, uma população ou uma atividade necessita para produzir todos os recursos que consome e absorver os resíduos gerados, considerando a tecnologia e as práticas de gestão de recursos predominantes. A pegada ecológica do Brasil em 2022, medida em hectares globais (um hectare biologicamente produtivo com produtividade biológica média mundial para um determinado ano), triplicou entre 1961 e 2022. No mesmo período, porém, a biocapacidade do Brasil, isto é, a capacidade dos ecossistemas se regenerarem em relação ao que é demandado da superfície na qual se encontram, sofreu uma redução de 5,3%⁹.

Assim, a capacidade de produzir os materiais biológicos utilizados e de absorver os resíduos gerados por humanos, nas condições atuais no território brasileiro, vem sendo reduzida, ao passo que a demanda por área produtiva, terra e água, tem aumentado rapidamente, o que evidencia um consumo insustentável dos recursos naturais do país. Dessa forma, apesar da pegada ecológica brasileira ainda não ter atingido a

⁸Figura elaborada pelo IBGE com base em dados do Censo 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/index.html>. Acesso em: 22 mai. 2025.

⁹York University, FoDaFo e Global Footprint Network, 2025 National Footprint and Biocapacity Accounts. Os dados para 2022 são uma estimativa. Disponível em: <https://data.footprintnetwork.org/#/>. Acesso em: 26 jul. 2025.

biocapacidade estimada do país, apresenta tendência de crescimento e sua pressão nos ecossistemas está afetando drasticamente a biodiversidade, além de causar outros efeitos ambientais interligados.

Na próxima seção são analisadas as pressões antropogênicas sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, resultantes das forças motrizes consideradas.

Pressões sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos

Esta seção analisa as principais pressões sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos em território brasileiro, incluindo também uma breve síntese de como essas têm se manifestado e afetado os biomas e o SCM.

No que se refere aos serviços ecossistêmicos, em nível mundial, foi constatado que aproximadamente 60% destes estão atualmente em processo de degradação. Esse processo resulta, principalmente, de cinco pressões, atuando de forma sinérgica: perda de habitat (resultantes de mudanças no uso da terra), mudanças climáticas, introdução de espécies exóticas invasoras, sobre-exploração dos recursos naturais e poluição. Mudanças no uso da terra podem provocar a perda de espécies, aumentar a carga de nutrientes (especialmente quando há conversão para agricultura de alta intensidade), elevar a emissão de gases de efeito estufa e favorecer a proliferação de espécies invasoras (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Diferentemente da análise realizada pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio em nível mundial, porém, não há uma avaliação tão ampla das pressões e do estado de conservação dos serviços ecossistêmicos em nível nacional, embora existam avaliações pontuais a respeito, algumas das quais são aqui incluídas. Dessa forma, as

informações incluídas no presente capítulo devem ser vistas não como uma revisão ampla dos efeitos das pressões e do estado de conservação dos serviços ecossistêmicos em território nacional, o que ainda não existe, mas sim como exemplos de uma situação que notoriamente ocorre, mas que precisa ser mais bem investigada e documentada, de maneira mais ampla.

Os biomas brasileiros sofreram mudanças significativas sobretudo nas últimas três décadas, impulsionadas por atividades humanas e desastres naturais, os quais têm provocado perdas crescentes de biodiversidade e redução dos serviços ecossistêmicos. As principais pressões à biodiversidade no Brasil coincidem com as identificadas em nível global: mudanças no uso da terra, obras de infraestrutura, introdução de espécies exóticas invasoras, consumo insustentável de recursos naturais (sobre-exploração), poluição ambiental e mudanças climáticas, conforme apresentado a seguir.

Mudanças no uso da terra

As mudanças no uso da terra, de maneira simplificada e para fins do presente capítulo, são entendidas como sendo a conversão, degradação e fragmentação de áreas com vegetação natural paisagens onde ocorrem usos intensivos da terra, como a produção em larga escala de commodities (agropecuárias, minerais). Essas mudanças no uso da terra alteram profundamente a cobertura vegetal natural dos biomas, conseqüentemente impactando de maneira severa a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos por ela providos.

De maneira geral, esse fenômeno é tratado como “desmatamento”, embora ocorra também em vegetações não florestais, e tem afetado de maneira diferente os seis biomas terrestres brasileiros. Não obstante, pela sua extensão e pelas alterações profundas causadas nos ambientes naturais, é seguramente o principal vetor de perda de biodiversidade e de degradação dos serviços ecossistêmicos em ambientes terrestres no Brasil, afetando também ecossistêmicos de águas interiores e da ZCM. Vale lembrar, também, que o setor Uso da Terra, Mudança

do Uso da Terra e Florestas, que inclui desmatamentos e queimadas, historicamente tem sido a principal fonte de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs) no Brasil, contribuindo com 39,5% do total de emissões em 2022, segundo dados do Sistema de Registro Nacional de Emissões (Sirene), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Desde 1988, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) implementou o Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (Prodes), que calcula anualmente a taxa de desmatamento para toda Amazônia Legal brasileira, utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento. Há que se fazer, porém, uma distinção importante entre o “bioma Amazônia” e a “Amazônia Legal brasileira” (ALB).

Enquanto o bioma Amazônia é aquele definido pelo IBGE, conforme mencionado previamente (Figura 3.1), a ALB é uma área político-administrativa definida pelo governo federal, para planejamento e desenvolvimento econômico e social da região amazônica. Foi estabelecida pela Lei nº 1.806/1953, e posteriormente alterada por outras legislações, com o objetivo de abranger uma área específica para a atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). Sua área abrange 5,0 milhões de km², ou 59% do território brasileiro, e engloba os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, e a parte do Maranhão a oeste do meridiano de 44° W. Dessa forma, os dados de desmatamento apresentados a seguir referem-se à ALB, que embasou a elaboração da política de combate ao desmatamento para a Amazônia.

Em junho de 2003, os dados divulgados pelo Inpe relativos à projeção de desmatamento na ALB no período de agosto de 2001 a julho de 2002, indicavam um crescimento acelerado do desmatamento em torno de 40% em relação ao período anterior, mesmo sob um cenário de contração econômica. A possibilidade de rápido aumento do desmatamento na região demandava uma avaliação de suas causas, como base para o planejamento de um

conjunto de ações integradas do Poder Público e com participação ativa da sociedade brasileira, no sentido de conter esse avanço. Diante disso, o governo federal instituiu, por meio do Decreto de 03 de julho de 2003, um Grupo Permanente de Trabalho Interministerial (GPTI), com a finalidade de propor medidas e coordenar ações com vistas à redução dos índices de desmatamento na ALB.

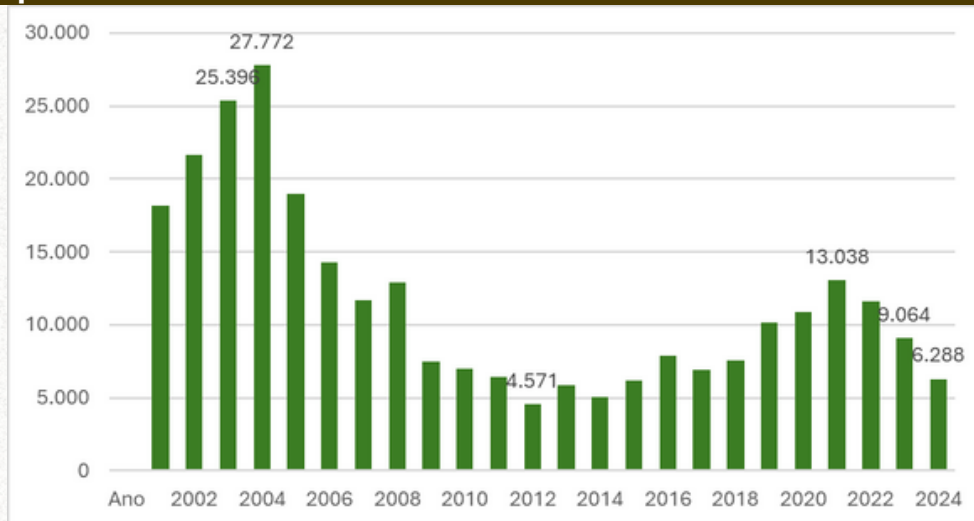
Como resultado dos trabalhos do GPTI, em 2004 o governo federal implementou o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm, cuja primeira fase durou de 2004 a 2008, sendo esta posteriormente sucedida pelas fases 2 (2009-2011), 3 (2012-2015) e 4 (2016-2020) do PPCDAm. Em 2019, com a mudança na gestão do governo federal até 2022, que levou à desmobilização de uma série de políticas públicas ambientais e extinção ou modificações significativas em suas estruturas de governança, o PPCDAm foi sumariamente encerrado, sendo substituído pelo Plano Nacional para o Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa, cuja execução se estendeu até 2022. Em 2023, após nova mudança na gestão do governo federal para o período até 2026, o PPCDAm foi restituído, agora em sua Fase 5 e com duração prevista até 2027. Os “planos de combate ao desmatamento”, como são conhecidos, são organizados em 4 eixos: (I) ordenamento fundiário e territorial; (II) monitoramento e controle; (III) fomento às atividades produtivas sustentáveis; e (IV) instrumentos econômicos e normativos. O mais efetivo em reduzir o desmatamento tem sido o eixo II, monitoramento e controle, que abrange as ações de fiscalização e sanção ao desmatamento ilegal, enquanto os demais eixos permanecem apenas parcialmente implementados.

Como se observa na Figura 3.5, o desmatamento na ALB variou bastante desde o início dos anos 2000, com taxas anuais muito elevadas no início do período, atingindo um recorde de 27.772 km² em 2004, primeiro ano de vigência do PPCDAm. Posteriormente, houve uma redução praticamente contínua nas taxas de desmatamento na ALB (com

exceção de 2008, quando houve nova alta), até atingir em 2012 o mínimo registrado até o momento, com 4.571 km² naquele ano. Após 2013 observou-se nova tendência de alta, até atingir um novo pico em 2021, com 13.038 Km². A última taxa de desmatamento registrada para a ALB, em 2024, foi de 6.288

km², o que representou uma redução de 30,6% em relação à taxa de 2023. Em grande parte, essas variações podem ser atribuídas às mudanças nas gestões do governo federal ocorridas no período, com destaque na alta ocorrida entre os anos 2019 a 2022, conforme previamente mencionado.

Figura 3.5: Área desmatada anualmente (km²) na Amazônia Legal Brasileira, durante o período 2001 a 2024.



Fonte: Plataforma Terrabrasilis, do Inpe. Disponível em <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

O desmatamento na Amazônia historicamente se concentra no chamado “arco do desmatamento”, impulsionado por grandes obras de infraestrutura, como pavimentação de estradas e hidrelétricas, além da expansão da soja e da pecuária no Mato Grosso e a expectativa de lucros com a invasão de terras. Recentemente, esse processo tem avançado para regiões mais interiores, principalmente nos estados do Pará, Acre e Amazonas, ao longo de rodovias como BR-163, BR-230, BR-319 e BR-364. Em 2022, 32,5% do desmatamento ocorreu em terras públicas não destinadas, totalizando 101 milhões de hectares, sendo 40 milhões sob gestão estadual (principalmente no Amazonas, com 90% desse total) e 30,5% sob jurisdição federal (MMA/PPCDAm, 2025).

No que se refere ao bioma Cerrado, o desmatamento passou a ser monitorado pelo Inpe a partir de 2018, utilizando a mesma metodologia do Prodes para a ALB. Como pode ser observado na Figura 3.6, as taxas de desmatamento anual do bioma Cerrado eram bastante elevadas no início dos anos 2000, à semelhança do que ocorria

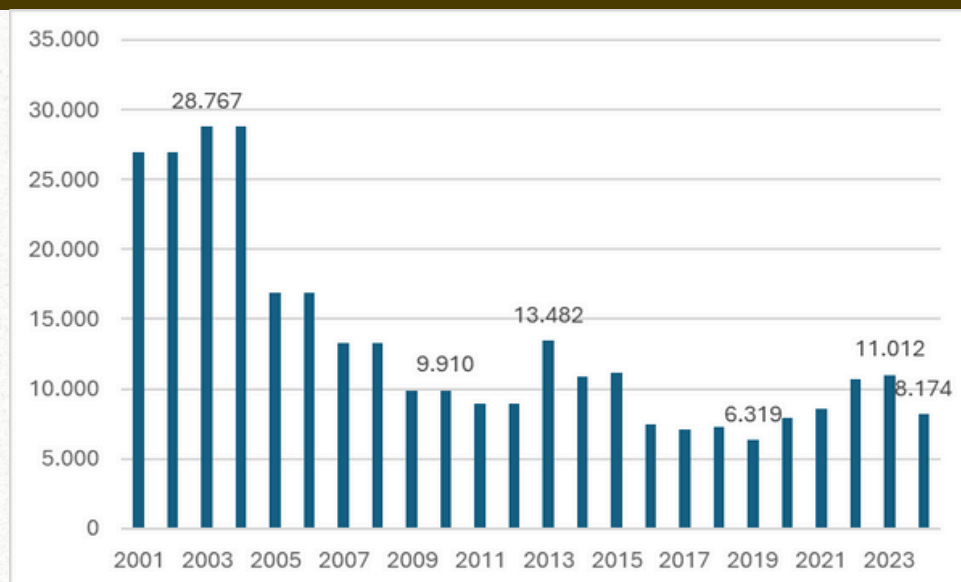
na ALB. Para fazer frente a esse problema, e seguindo os passos anteriormente adotados para a Amazônia Legal, o governo federal instituiu o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado – PPCerrado, cuja primeira fase abrangeu os anos de 2010 e 2011. Essa foi sucedida pelas fases 2 (2014-2015) e 3 (2016-2020), até que, à semelhança do ocorrido na ALB, em 2019 houve o encerramento sumário do PPCerrado e sua substituição pelo Plano Nacional para o Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa, cuja execução se estendeu até 2022. Assim como ocorreu com o PPCDAm, com a mudança da gestão do governo federal o PPCerrado foi restabelecido em 2023, agora em sua Fase 4 e com duração prevista até 2027.

No início dos anos 2000, a área desmatada no Cerrado atingiu picos de quase 29 mil Km². Quando do início da vigência do PPCerrado, em 2010, a área desmatada anualmente era da ordem de 10 mil km² ao ano. Seguiu-se um pico de desmatamento no ano de 2013, quando este atingiu 13.482 km². Depois disso houve uma tendência de queda até 2019,

quando o desmatamento atingiu o menor valor da série histórica, com 6.319 km², seguida de nova tendência de alta até 2023, quando a área desmatada foi de 11.012 km². Em 2024 a área desmatada voltou a cair, atingindo 8.174 km² naquele ano. Fato

marcante foi a tendência de alta na área desmatada no período 2019 a 2023, em grande parte como consequência da interrupção do PPCerrado no período 2019 a 2022, conforme mencionado.

Figura 3.6: Área desmatada anualmente (km²) no Cerrado, durante o período 2001 a 2024.



Fonte: Plataforma Terrabrasilis, do Inpe. Disponível em <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

Considerado um hotspot global de biodiversidade, o Cerrado vem sendo profundamente modificado por atividades agropecuárias que se intensificaram nos anos 1960, estimuladas por políticas públicas e pela construção da rodovia Belém-Brasília, que promoveram migração e ocupação do Brasil Central. Investimentos públicos nos anos 2000 e pesquisas da Embrapa, que adaptaram a soja ao clima e solo do bioma, aceleraram a sua ocupação. O Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA (Decreto nº 8.447/2015), região formada por Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, impulsionou ainda mais a expansão agropecuária, sobretudo da soja (MMA/PPCerrado, 2025). Adicionalmente, a extração de lenha para produção de carvão vegetal e a coleta de frutos nativos promovem a fragmentação e a perda de conectividade dos habitats do bioma.

A partir de 2022, por intermédio do Programa de Monitoramento do Desmatamento por Satélite (Prodes), o Inpe passou a fornecer informações sistemáticas também sobre o desmatamento anual ocorrido nos biomas Caatinga, Mata

Atlântica, Pantanal e Pampa. Inicialmente foi construída uma linha de base, em que foram mapeadas as áreas nesses biomas desmatadas a partir de 2001. No momento essas encontram-se atualizadas somente até 2023, enquanto Amazônia e Cerrado já as têm atualizadas até 2024.

Cabe ressaltar que em dezembro de 2024 foram publicadas a fase 1 do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas da Caatinga (PPCaatinga) e do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Pantanal (PPPantanal), ambos com execução entre 2024 e 2026, e em maio de 2025 foram publicadas a fase 1 do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Pampa (PPPampa) e do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas na Mata Atlântica (PPMata Atlântica), ambos com execução entre 2025 e 2027. Dessa forma, à semelhança do que já ocorria com a Amazônia Legal e o Cerrado, todos os demais biomas brasileiros passaram a contar com planos próprios para enfrentar as questões relacionadas ao desmatamento

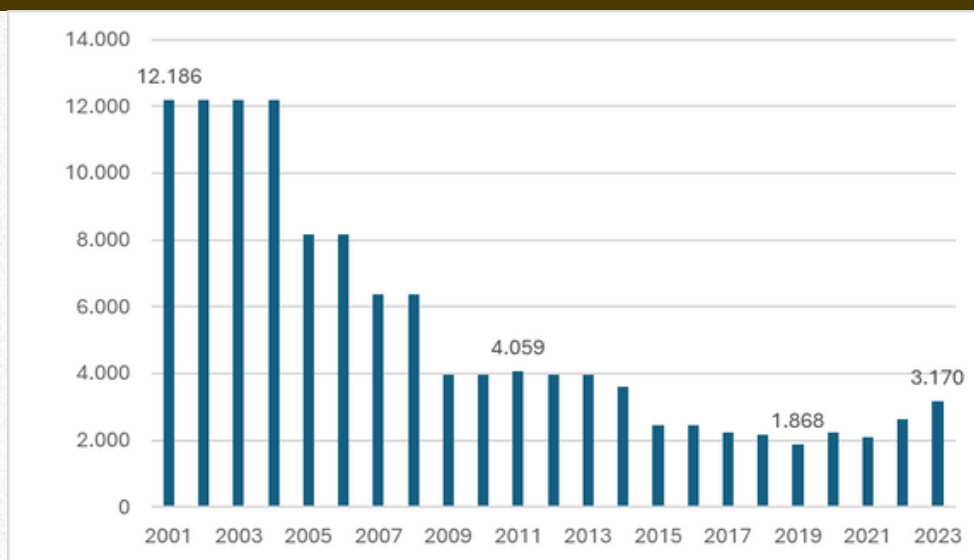
e às queimadas, bem como de monitoramento e cálculos das alterações da cobertura vegetal em bases anuais realizadas pelo Inpe.

A Figura 3.7 mostra o desmatamento na Caatinga entre os anos de 2001 e 2023, em que é possível observar uma tendência geral de redução até o ano de 2021, quando passou a haver uma tendência de alta. A média do desmatamento observado no período 2001 a 2004 atingiu um pico de 12.186 km² ao ano. A partir de 2005, observa-se uma queda significativa, chegando a 1.868 km² em 2019. No entanto, em 2022 e 2023 houve um aumento do

desmatamento, que atingiu uma área de 3.170 km² em 2023.

Na Caatinga, o desmatamento e a degradação da cobertura vegetal são resultados da exploração agrícola itinerante, culturas intensivas (como algodão e sisal), pecuária extensiva e exploração de biomassa para energia, como lenha e carvão. Recentemente, surgiram novos vetores de pressão, como desmatamento para instalação de parques de energia eólica e solar. Muitas vezes esses vetores se interligam, como a extração de biomassa para energia em áreas destinadas a usos alternativos do solo (Leal et al., 2005; MMA/PPCaatinga, 2025).

Figura 3.7: Área desmatada anualmente (km²) na Caatinga, durante o período 2001 a 2023.



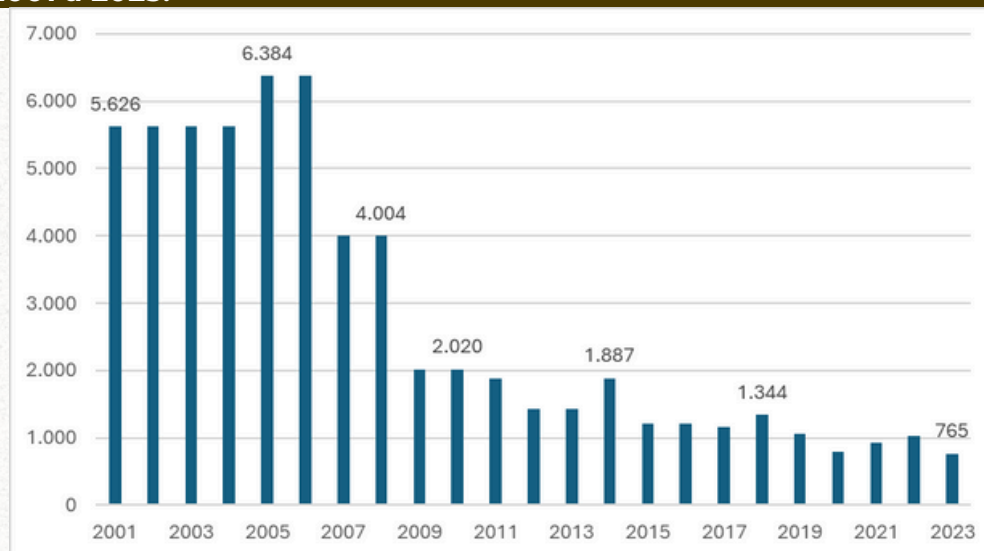
Fonte: Plataforma Terrabrasilis, do Inpe. Disponível em <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

No caso da Mata Atlântica, a Figura 3.8 revela uma trajetória marcada por altos índices de desmatamento nos anos iniciais do monitoramento, com destaque para o pico de 6.384 km² ao ano, em média, nos anos de 2004 e 2005. A partir desse ponto, observa-se uma tendência de queda progressiva, com crescimentos esporádicos em 2014 e 2018, culminando em 2023 com o menor índice do período: 765 km² desmatados. Essa trajetória sugere avanços importantes nas políticas de conservação e controle ambiental, com destaque para a Lei da Mata Atlântica, publicada em 2006 (Lei nº 11.428/2006).

Reconhecida como um hotspot global de biodiversidade, a Mata Atlântica é historicamente o bioma mais degradado do Brasil, resultando na redução de suas

florestas densas a um mosaico de pequenos fragmentos isolados, imersos em matrizes antrópicas (Ribeiro et al., 2009). Desde o século XVI, a destruição resultou da criação de gado e exploração madeireira para exportação à Europa e incentivos à agricultura, como açúcar, café e soja (Tabarelli et al., 2005). Atualmente, a expansão urbana e industrial desordenada, juntamente com atividades agrícolas e silviculturais, continuam a exercer pressão sobre os remanescentes florestais. O extrativismo predatório da palmeira juçara para extração do palmito, por exemplo, causou uma drástica redução na distribuição e na integridade das populações remanescentes, levando-a a constar, há mais de 20 anos, na lista de espécies ameaçadas (Matos e Bovi, 2002).

Figura 3.8: Área desmatada anualmente (km²) na Mata Atlântica, durante o período 2001 a 2023.



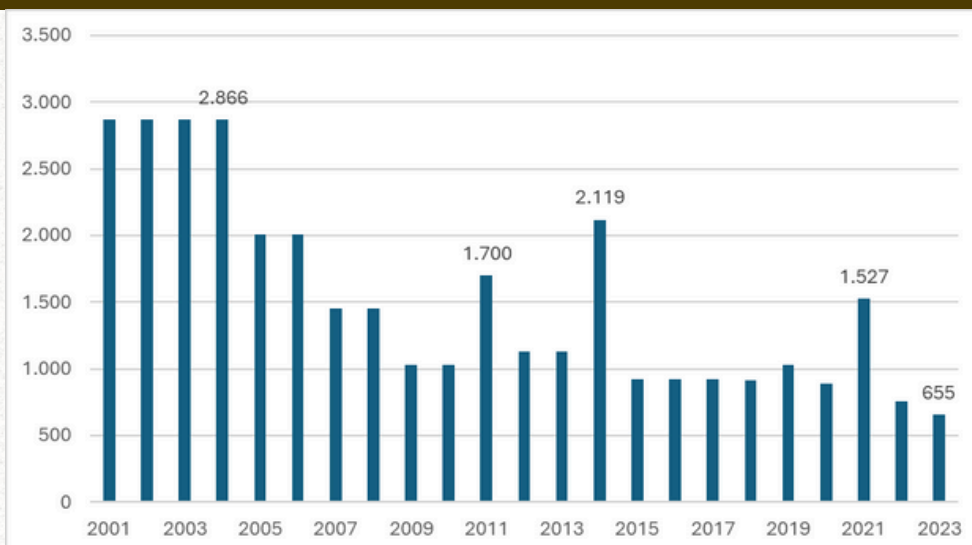
Fonte: Plataforma Terrabrasilis, do Inpe. Disponível em <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

Quanto ao bioma Pampa, a Figura 3.9 mostra altos índices de desmatamento no início dos anos 2000, com uma média de 2.866 km² desmatados ao ano no intervalo de 2001 a 2004, seguindo-se uma tendência geral de redução ao longo do tempo, com exceções nos anos de 2011, 2014 e 2021, quando as áreas desmatadas foram de 1.700, 2.119 e 1.527 Km² desmatados ao ano, respectivamente. Em 2023 foi atingindo o menor índice da série histórica de desmatamentos para o bioma, com 655 km² desmatados naquele ano.

O Pampa, com ecossistemas campestres e rica biodiversidade, sofre crescente pressão

devido à expansão da agricultura, impulsionada pela demanda agrícola intensificada no superciclo das commodities (2004 a 2011). A fronteira da soja avançou sobre a metade sul do Rio Grande do Sul, convertendo áreas historicamente destinadas à pecuária extensiva em lavouras anuais. Além da soja, o bioma sofre com a expansão do arroz irrigado, a silvicultura com eucalipto e pinus, e a pecuária intensiva, que juntos provocam perda de habitat e fragmentação dos ecossistemas. Entre 1985 e 2023, a área cultivada com soja cresceu 387%, atingindo 40.159 km².

Figura 3.9: Área desmatada anualmente (km²) no Pampa, durante o período 2001 a 2023.



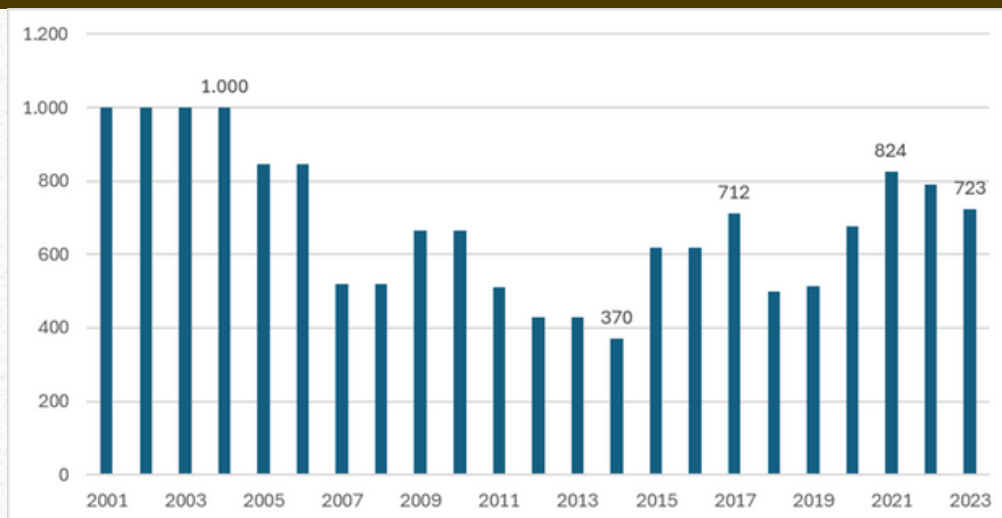
Fonte: Plataforma Terrabrasilis, do Inpe. Disponível em <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

Em relação ao Pantanal, conforme pode ser observado na Figura 3.10, o maior índice de desmatamento foi registrado nos anos 2001 a 2004, com uma média de 1.000 km² desmatados ao ano. A partir de 2005 houve oscilações na área desmatada ao longo dos anos, a qual atingiu seu ponto mais baixo em 2014, com 370 km², seguindo-se novos picos em 2017 (712 km²) e em 2021 (824 km²). Desde então houve nova tendência de queda, e em 2023 a área desmatada foi de 723 km². No entanto, os valores permanecem elevados em comparação com a baixa histórica, atingida em 2014.

O Pantanal é caracterizado por inundações sazonais, decorrentes do encharcamento quase perene dos solos em diversas áreas, formando um mosaico de vegetação herbácea e arbórea, embora predomine a cobertura de formações abertas. Há mais de

200 anos, os campos nativos são utilizados como pastagem forrageira para o manejo de bovinos. O fogo é elemento natural da dinâmica ecológica desses ecossistemas, estando presente na região há mais de 12 mil anos e sendo tradicionalmente empregado para a limpeza de pastagens durante o período seco, entre maio e setembro, quando também ocorrem os grandes incêndios. Desde 2019, o Pantanal enfrenta o mais longo período contínuo de seca observado desde 1985, tendo o ano de 2020 registrado os menores índices pluviométricos das últimas cinco décadas (MMA/PPPantanal). Adicionalmente, a poluição por metais pesados e agrotóxicos, oriundos principalmente da mineração de ouro e de atividades agrícolas nas áreas adjacentes, compromete a qualidade das águas sazonais e afugenta espécies sensíveis.

Figura 3.10: Área desmatada anualmente no Pantanal, durante o período 2001 a 2023.



Fonte: Plataforma Terrabrasilis, do Inpe. Disponível em <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

A análise comparada do desmatamento nos biomas brasileiros mostra que, embora tenham ocorrido avanços significativos no monitoramento e no estabelecimento de políticas de controle, como os planos de ação setoriais (Planos de Prevenção e Controle do Desmatamento por bioma) e legislações específicas (Lei da Mata Atlântica), o fenômeno ainda persiste como um dos principais vetores de degradação ambiental e perda de biodiversidade no país. Os dados mostram trajetórias distintas: enquanto Amazônia e Cerrado mantêm índices elevados e oscilantes ao longo do

tempo, biomas como Mata Atlântica e Pampa apresentam reduções expressivas. Já Caatinga e Pantanal revelam um padrão de instabilidade, com aumentos nas taxas após períodos de declínio. Esse cenário indica a necessidade de esforços contínuos e adaptados às especificidades territoriais de cada bioma.

Obras de Infraestrutura

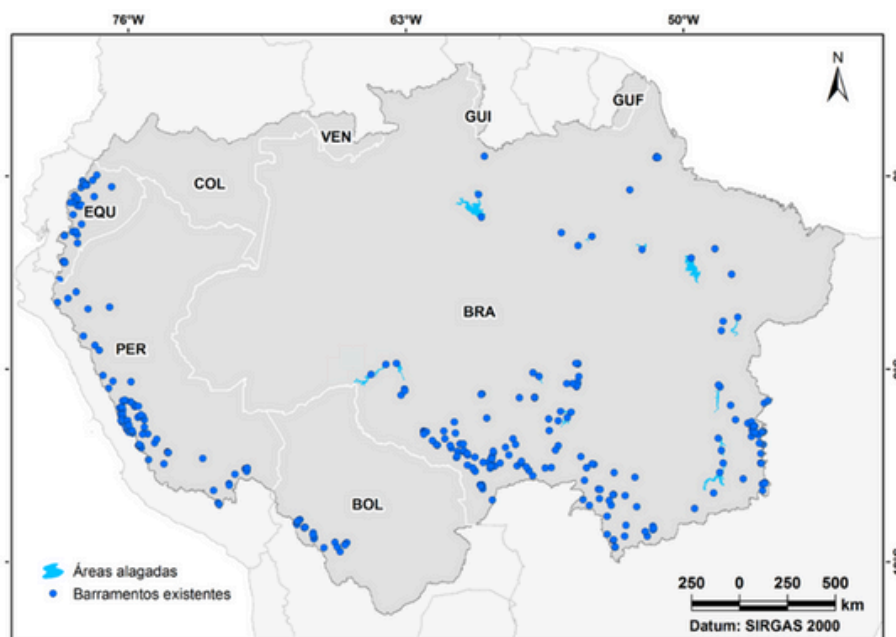
A dinâmica natural dos rios brasileiros tem sido profundamente alterada pela construção de reservatórios, o que acontece em todas as regiões do país. Os impactos da construção

de reservatórios sobre a biodiversidade aquática foram sistematizados no âmbito do Plano de Redução de Impactos de Hidrelétricas sobre a Biodiversidade na Amazônia (PRIM-HA). Três principais categorias de impacto foram identificadas: (1) a quebra da conectividade linear da rede hídrica, que isola populações aquáticas a montante e a jusante dos empreendimentos, comprometendo o fluxo gênico e a reprodução, especialmente de espécies migratórias; (2) a eliminação de habitats decorrente da construção e operação das hidrelétricas, abrangendo a supressão da vegetação e de ambientes críticos, como zonas úmidas, cachoeiras, corredeiras e cavidades naturais; e (3) a degradação de habitats associada a alterações físicas, químicas e hidrológicas, que afetam organismos com limites específicos de

tolerância (ICMBio, 2022). Adicionalmente, os reservatórios são fontes significativas de emissões de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono, oriundo da decomposição da biomassa submersa, óxido nitroso e, principalmente, metano, que é liberado diretamente pela coluna d'água ou transportado a jusante por turbinas e vertedouros.

Os impactos de hidrelétricas na região amazônica foram espacialmente representados a partir do levantamento dos empreendimentos em diferentes bases de dados oficiais e na literatura científica para a área de abrangência do PRIM-HA, resultando em um total de 349 empreendimentos (Figura 3.11). Os impactos dessas hidrelétricas sobre a biodiversidade encontram-se tratados na seção sobre impactos, abaixo.

Figura 3.11: Distribuição espacial dos empreendimentos hidrelétricos existentes e respectivas áreas alagadas na Amazônia.



Fonte: ICMBio, 2022.

Além das hidrelétricas, a infraestrutura em seus diferentes tipos gera impactos significativos sobre a biodiversidade nos biomas brasileiros. A abertura e pavimentação de rodovias induzem à fragmentação de habitats, aumentam a mortalidade da fauna por atropelamentos e funcionam como vetores de desmatamento e ocupação irregular, especialmente em fronteiras agrícolas da Amazônia e do Cerrado.

A pavimentação da BR-163 (Cuiabá–Santarém), por exemplo, facilitou o escoamento da produção agropecuária do Centro-Oeste, mas esteve associada à intensificação do desmatamento e de queimadas em áreas adjacentes, promovendo a ocupação desordenada em seu entorno. De forma semelhante, a Transamazônica (BR-230), inaugurada nos anos 1970 e ainda em processo de pavimentação em alguns trechos, consolidou um dos maiores eixos de

colonização e desmatamento da Amazônia, cujos efeitos sobre a conversão da floresta e a pressão sobre terras indígenas permanecem até hoje.

Já o projeto da Ferrogrão (EF-170), ferrovia planejada para ligar Sinop (MT) a Itaituba (PA), abrangendo 933 km de extensão, pode afetar áreas ambientalmente sensíveis da Amazônia e do Cerrado, além de potencializar a degradação sobre áreas de vegetação nativa.

No Sistema Costeiro-Marinho, os grandes complexos turísticos, a infraestrutura rodoviária aliada a estruturas industriais, portuárias e de logística exerce pressão também sobre os biomas vizinhos à zona costeira, em especial a Mata Atlântica. Dois setores portuários destacam-se na zona costeira: Norte-Nordeste (portos principais em Suape (PE), Pecém (CE) e Itaqui (MA)); e Sudeste-Sul, de Vitória (ES) a Rio Grande (RS), com portos importantes como Santos (SP), Itaguaí (RJ) e Paranaguá (PR).

Apesar desses exemplos ilustrativos, a instalação de grandes obras de infraestrutura funciona como vetores de pressão em todos os biomas, o que reforça a necessidade de integrar variáveis ecológicas no planejamento territorial e setorial.

Poluição

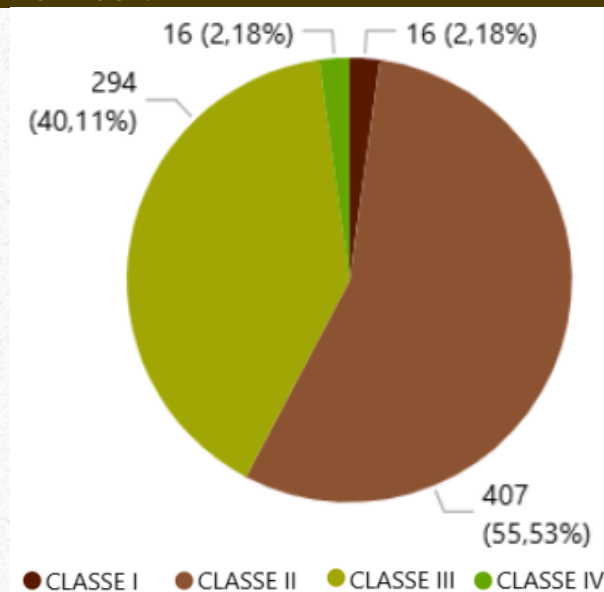
Atualmente o Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, em valores absolutos e o terceiro relativamente à área utilizada (FAO, 2024), o que pode acarretar problemas de contaminação ambiental e para saúde humana, seja pela contaminação dos alimentos, seja pela exposição direta de trabalhadores aos produtos. Os agrotóxicos são persistentes e móveis no solo, na água e no ar, tendendo a acumular-se no solo e na biota, e seus resíduos podem chegar às águas superficiais por escoamento, e às subterrâneas, por lixiviação.

Devido aos riscos ambientais, a Lei Federal nº 7.802/1989 estabeleceu que os agrotóxicos somente poderão ser produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados no território nacional se previamente registrados no

órgão federal competente, atendidas as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores de agricultura, saúde e meio ambiente. Essa lei foi revogada pela Lei nº 14.785/2023, conhecida como o novo marco legal dos Agrotóxicos. Em termos de divisão de competências, cabe ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) avaliar o potencial de periculosidade ambiental, à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), realizar a análise toxicológica e ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), avaliar a eficiência agrônômica (MMA, 2025).

A avaliação do potencial de periculosidade ambiental resulta na classificação destes produtos em uma das seguintes quatro classes: Classe I – produto altamente perigoso ao meio ambiente; Classe II - produto muito perigoso ao meio ambiente; Classe III - produto perigoso ao meio ambiente; e Classe IV - produto pouco perigoso ao meio ambiente, conforme a Portaria Ibama nº 84/1996. A Figura 3.12 apresenta a distribuição percentual dos produtos agrotóxicos conforme sua classificação ambiental de produtos deferidos entre 2019 e 2022. Nota-se que a maior parte dos produtos registrados nesse período pertence à Classe II.

Figura 3.12: Distribuição percentual dos agrotóxicos conforme as classes, no Brasil.

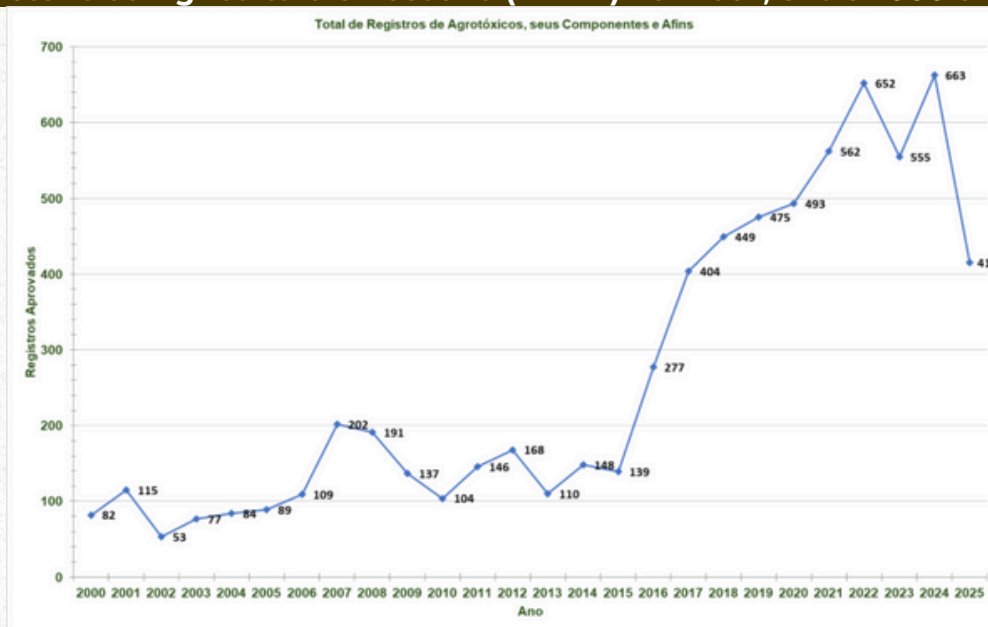


Fonte: IBAMA, 2025.

Em relação à evolução anual do número de registros aprovados de agrotóxicos, seus componentes e afins no Brasil entre 2000 e 2025, nota-se um crescimento acentuado a partir de 2016, com destaque para os anos

de 2021 (562 registros), 2022 (652 registros) e 2024 (663 registros), conforme dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) (Figura 3.13).

Figura 3.13: Evolução anual do número de registros de agrotóxicos concedidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) no Brasil, entre 2000 e 2025.



Recentemente, Valadares et al. (2025) avaliaram os dados do Censo Agropecuário que indicam expansão no uso de agrotóxicos pelos estabelecimentos agropecuários familiares entre 2006 e 2017 (Tabela 3.7). De acordo com os autores, o uso de agrotóxicos cresceu em todas as faixas de área de lavoura e, mais intensamente, nas maiores. Além disso, mostrou que a expansão das áreas colhidas de commodities agrícolas, como soja e cana-de-açúcar, coincide com as áreas dos municípios onde cresceu, entre os censos, o número de estabelecimentos que fazem uso deles. Ademais, observou-se que, nesse período, em todas as regiões, aumentou a proporção de estabelecimentos familiares que usam agrotóxicos; em termos gerais, a uma taxa superior inclusive à verificada entre estabelecimentos não familiares.

O uso de agrotóxicos é uma preocupação

global devido aos seus efeitos diretos sobre a biodiversidade, com destaque para os riscos aos polinizadores e aos seus serviços ecossistêmicos. No Brasil, o Ibama elaborou o Manual de Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxicos para Abelhas, que sistematiza um panorama técnico sobre essa ameaça, utilizando a espécie *Apis mellifera* como organismo-modelo nos testes de toxicidade, em virtude de sua biologia bem caracterizada, ampla distribuição geográfica e facilidade de manejo em condições laboratoriais. A continuidade desse trabalho é essencial, especialmente no desenvolvimento de métodos específicos para avaliar os efeitos dos agrotóxicos sobre polinizadores nativos. Estudos já apontam uma maior sensibilidade de espécies nativas em comparação com *Apis mellifera* (BPBES/REBIPP, 2019; Cham et al., 2020).

Tabela 3.7 - Números de estabelecimentos familiares e percentual dos que usam agrotóxicos (2006 a 2017)

Brasil e Grandes Regiões	2006		2017	
	Número de estabelecimentos (AF)	Usam agrotóxicos (%) ¹	Número de estabelecimentos (AF)	Usam agrotóxicos (%)
Brasil	4.366.267	29	3.897.408	36
Norte	412.666	14	480.575	24
Nordeste	2.187.131	21	1.838.846	27
Sudeste	699.755	25	688.945	36
Sul	849.693	64	665.767	72
Centro-Oeste	217.022	17	223.275	31

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Nota: ¹ Inclui estabelecimentos que utilizaram agrotóxicos no ano de referência e aqueles que afirmaram utilizar regularmente tais substâncias, embora não as tenham utilizado nesses anos específicos.

Fonte: Valadares et al., 2025.

A poluição tem causado uma série de pressões no SCM. A biodiversidade é impactada por diferentes tipos de contaminantes, sendo que os plásticos exercem pressão relevante. O Brasil é o segundo país com maior registro de ingestão de plástico por organismos marinhos/estuarinos. Embora não haja uma base com dados sistematizados sobre os impactos da poluição por lixo nos mares, mas um estudo realizado com 265 tartarugas verdes revela a dimensão do problema: 70% dos indivíduos examinados ingeriram detritos (uma média de 50 itens plásticos por indivíduo) (Santos et al., 2015).

O lançamento excessivo de nutrientes, provenientes principalmente de fertilizantes agrícolas e do esgoto doméstico, nos cursos d'água que desembocam no oceano, aliado ao aquecimento das águas marinhas, tem resultado na formação de áreas com baixos níveis de oxigênio dissolvido, conhecidas como "zonas mortas". Nessas regiões, a falta de oxigênio compromete a vida aquática, levando à diminuição da biodiversidade local.

O excesso de nutrientes também estimula eventos de floração em organismos gelatinosos, macroalgas de deriva, como o Sargassum, e microalgas potencialmente nocivas. A chegada das macroalgas às praias causa prejuízos ao turismo. Já as marés vermelhas, originadas por organismos produtores de biotoxinas, podem levar ao

fechamento de áreas de aquicultura, como ocorreu em 2016 nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Episódios de derramamento de petróleo, como o registrado na costa do Nordeste em 2019, resultaram em grande mortalidade de espécies marinhas e trouxeram impactos negativos ao bem-estar e à economia de diversos municípios costeiros. Altas concentrações de poluentes orgânicos persistentes – originados de pesticidas e produtos industriais – têm sido registradas em espécies de cetáceos, indicando contaminação de cadeias alimentares marinhas. Além disso, substâncias provenientes de produtos farmacêuticos, cosméticos, micro e nanoplásticos não são adequadamente removidas pelas estações de tratamento de águas residuais. Apesar do aumento contínuo de sua chegada ao oceano, esses contaminantes ainda não são devidamente monitorados, e os impactos sobre a biodiversidade marinha e a saúde humana permanecem, em grande parte, desconhecidos (Seixas et al., 2024).

Espécies Exóticas Invasoras

Espécies Exóticas Invasoras (EEl) são organismos que ocorrem fora de sua área de distribuição natural e cuja introdução e/ou dispersão representa uma ameaça significativa à diversidade biológica, conforme definido pela 6ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica

(COP-6). Essas espécies geralmente possuem vantagens competitivas sobre as nativas, favorecendo sua rápida proliferação e expansão. Além de comprometerem a diversidade biológica, as EEIs alteram o ambiente, as relações interespecíficas, os processos ecológicos e os serviços ecossistêmicos, sendo tais modificações simultaneamente causas e consequências da perda de biodiversidade. A competição com espécies nativas e a redução de habitat figuram entre as principais ameaças que as espécies exóticas invasoras impõem à biodiversidade.

No Brasil, a Base de Dados Nacional de EEIs (I3N Brasil) contém atualmente 540 espécies exóticas pertencentes a táxons e habitats variados (Instituto Hórus, 2024), que foram introduzidas de forma acidental no período colonial ou, mais recentemente, para fins ornamentais e comerciais. Destas, existem 150 plantas e 60 animais em ambientes terrestres, 163 espécies em

águas interiores (peixes, em sua grande maioria) e 66 espécies no ambiente marinho (crustáceos, em sua maior parte) (Bustamante et al., 2019).

Os impactos das EEIs são especialmente críticos em Unidades de Conservação (UCs). No Brasil, o ICMBio publicou a Lista de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais (Portaria ICMBio nº 510/2025). Para inclusão na Lista de EEI em UC Federais, a espécie deve se enquadrar nos seguintes critérios: registro confirmado de ocorrência em UC federal fora da sua área de distribuição natural; histórico de invasão em qualquer local do mundo em que tenha sido introduzida e impacto ambiental registrado em qualquer área do mundo em que tenha sido introduzida.

A seguir são apresentados dados relativos ao número de espécies exóticas invasoras de fauna (Tabela 3.8) e flora (Tabela 3.9) presentes em Unidades de Conservação Federais, segundo levantamentos do ICMBio.

Tabela 3.8: Número de espécies exóticas invasoras (EEI) na categoria fauna em Unidades de Conservação Federais.

Quantidade de EEI por grupo	Número de EEI
Anfíbio	3
Ave	5
Invertebrado	36
Mamífero	19
Peixe	60
Réptil	5
Total Geral	128

Fonte: Portaria ICMBio nº 510/2025.

Tabela 3.9: Número de espécies exóticas invasoras (EEI) na categoria flora em Unidades de Conservação Federais.

Quantidade de EEI por grupo	Número de EEI
Alga	1
Arbusto e herbácea	49
Árvore	61
Bambu	4
Gramínea	26
Palmeira	4
Planta Aquática	2
Samambaia	3
Trepadeira	12
Total Geral	162

Fonte: Portaria ICMBio nº 510/2025.

Sobre-exploração/consumo insustentável de recursos

A exploração econômica de espécies acima da capacidade de regeneração de suas populações compromete não apenas a espécie alvo, mas também outras espécies associadas e os serviços ecossistêmicos. A utilização insustentável de produtos da biodiversidade acarreta alterações nas taxas vitais dos indivíduos explorados, como sobrevivência, crescimento e reprodução, afetando negativamente suas populações, comunidades biológicas e ecossistemas. Exemplos ilustram essas consequências: a intensa extração de frutos de açaí (*Euterpe oleracea*) no estuário amazônico pode reduzir a diversidade de aves frugívoras, enquanto o corte da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) na Mata Atlântica impacta a abundância de grandes aves frugívoras, demonstrando como a exploração excessiva compromete interações ecológicas fundamentais (Bustamante et al., 2019).

Nos ambientes marinhos, a biodiversidade é especialmente afetada pela poluição e sobrepesca, sendo que 33% dos estoques pesqueiros encontram-se sobre-explotados (Bustamante et al., 2019). A pesca extrativista exemplifica a aplicação do princípio da capacidade de suporte do meio ambiente, com a regulamentação dos períodos de defeso, ou seja, a paralisação temporária da atividade para preservar as espécies exploradas. No Brasil, a pesca da lagosta destaca-se como um caso historicamente mal manejado, com aumento descontrolado do esforço pesqueiro e captura excessiva do recurso. Em resposta, a Portaria MAPA/MMA nº 11/2024 estabeleceu um limite máximo de 6.192 toneladas para a soma das capturas de lagosta vermelha (*Panulirus argus*) e lagosta verde (*Panulirus laevicauda*) em todo o território nacional, determinando o encerramento da pesca quando for atingido 95% desse limite. Além disso, foram implementadas medidas adicionais, como a proibição da retenção a bordo de fêmeas ovadas. Essas restrições foram definidas com base em recomendações científicas, estudos de avaliação de estoque e processos participativos envolvendo pescadores, empresários, organizações não

governamentais e demais atores relacionados à gestão do recurso.

Os exemplos apresentados nessa seção servem para evidenciar que a sobre-exploração de recursos naturais constitui uma pressão transversal a todos os biomas brasileiros, ainda que se manifeste de formas distintas em cada um deles. Enquanto a Amazônia enfrenta a exploração de madeira, peixes ornamentais e frutos nativos, o Cerrado sofre com a coleta excessiva de espécies madeireiras e não madeireiras de valor econômico; na Caatinga, a extração de lenha e carvão compromete a regeneração da vegetação; o Pantanal convive historicamente com a caça e a pressão sobre espécies aquáticas; a Mata Atlântica é marcada pela exploração de palmeiras e espécies florestais; e os ambientes costeiros e marinhos sofrem com a sobrepesca e a captura incidental de espécies ameaçadas.

Mudanças Climáticas

No Brasil, ainda são escassos os estudos que analisam os efeitos das mudanças climáticas, resultantes principalmente da emissão antrópica de gases de efeito estufa, sobre as espécies, ecossistemas e serviços ecossistêmicos. A maior parte dessas análises baseia-se em modelagem de nichos ecológicos, com vieses taxonômicos, concentrando-se em vertebrados terrestres e árvores, e geográficos, com predominância de estudos na Mata Atlântica e no Cerrado. Apesar das lacunas, há evidências de impactos sobre anfíbios, corais e espécies ameaçadas de extinção, bem como registros de declínio da produtividade na Amazônia e na Caatinga ao longo dos últimos 15 anos. Além disso, projeta-se um padrão de deslocamento de mamíferos, aves e plantas em direção a áreas mais ao sul do país (Bustamante et al., 2019).

No que se refere aos efeitos da mudança do clima nos biomas, Pinho et al. (2020) destacam maior suscetibilidade da Amazônia e da Mata Atlântica à savanização; Arruda et al. (2023) projetam, até 2070, savanização da Amazônia, expansão da Caatinga e efeitos severos em 37% das áreas protegidas, especialmente terras indígenas; Braga & Laurini (2024) preveem aquecimento acelerado na Amazônia e no Cerrado e secas

extremas no Pantanal; Malecha et al. (2025) preveem para o Pantanal secas intensas e incêndios frequentes; Amazônia e Mata Atlântica enfrentarão risco elevado de transição para savana; o Pampa deve registrar os menores aumentos térmicos. No Sistema Costeiro-Marinho, o aquecimento do mar modificará ciclos reprodutivos e relações predador-presa, e a acidificação provocará branqueamento de corais (Zhou

& Mai, 2024), o que, de fato, já pode ser observado.

Após esse breve panorama sobre as pressões que degradam a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos brasileiros, apresenta-se na Tabela 3.10 uma síntese dos vetores de pressão, impactos, espécies exóticas invasoras e destaques das alterações em cada bioma.

Tabela 3.10 : Síntese das pressões e impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos em cada bioma e no SCM.

Bioma/SCM	Vetores de Pressão	Principais Impactos	Espécies Exóticas/Invasoras	Destaques	Referências
Amazônia	Obras de infraestrutura, fronteira agrícola da soja e pecuária, invasão de terras, hidrelétricas, pavimentação de rodovias	Desmatamento, migração, valorização de terras	Dendzeiro (<i>Elaeis guineensis</i>)	32,5% do desmatamento em terras públicas não destinadas (101 milhões ha, 40 milhões estaduais, 90% no Amazonas), 30,5% sob jurisdição federal	MMA/PPCDAm, 2025; Bergallo et al., 2024
Caatinga	Desmatamento, mudança do uso do solo, degradação florestal, agricultura itinerante, culturas intensivas, pecuária extensiva, biomassa para energia, energia eólica e solar	Fragmentação, invasão de áreas úmidas, supressão de vegetação	Algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>), algodão-de-seda (<i>Calotropis procera</i>)	Algaroba invadiu mais de 1 milhão de ha	Leal et al., 2005; MMA/PPCaatinga, 2025; Zenni et al., 2024
Cerrado	Agropecuária, programas governamentais, rodovias, adaptação da soja, extração de lenha, coleta de frutos nativos, forrageiras exóticas, agrotóxicos, fertilizantes	Fragmentação, perda de conectividade, contaminação de solos e águas, incêndios, alterações hidrológicas	Braquiárias (<i>Urochloa</i> spp.)	MATOPIBA: 70% da área convertida para agropecuária	Pivello et al., 2024; MMA/PPCerrado, 2025
Mata Atlântica	Expansão agrícola, urbana e industrial, poluição hídrica, espécies exóticas, extrativismo predatório, mudanças climáticas	Fragmentação, poluição, redução de populações, vulnerabilidade a eventos extremos	Jaqueira (<i>Artocarpus heterophyllus</i>), saguis (<i>Callithrix</i> spp.)	Redução a mosaico de pequenos fragmentos	Ribeiro et al., 2009; Tabarelli et al., 2005; Fonseca et al., 2024; Pivello et al., 2024; Joly et al., 2019
Pampa	Expansão da agricultura (soja, arroz), silvicultura, pecuária intensiva, agrotóxicos, espécies exóticas	Perda de habitat, fragmentação, contaminação, erosão, ameaça à biodiversidade	Braquiárias (<i>Urochloa</i> spp.), capim-annoni (<i>Eragrostis plana</i>)	Soja: 8.243 km ² (1985) para 40.159 km ² (2023), aumento de 387%	Joly et al., 2019; MMA/PPPampa, 2025; Zenni et al., 2024
Pantanal	Secas prolongadas, incêndios, poluição por metais pesados e agrotóxicos, espécies invasoras	Alteração do regime hidrológico, ameaça à ictiofauna, poluição das águas	Tucunaré-azul (<i>Cichla piquiti</i>), tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Desde 2019, mais longo período de seca desde 1985; 2020: menores índices pluviométricos em 50 anos	MMA/PPPantanal; Zenni et al., 2024
Sistema Costeiro-Marinho	Urbanização, turismo, infraestrutura rodoviária, portos, espécies exóticas, poluição plástica	Pressão sobre biomas vizinhos, entrada de espécies invasoras, poluição marinha	Mexilhão dourado (<i>Limnoperna fortunei</i>), peixe-leão (<i>Pterois volitans</i>), coral-sol (<i>Tubastraea coccinea</i> e <i>T. taguensis</i>)	Estudo: 70% das 265 tartarugas verdes ingeriram detritos (média 50 itens plásticos/indivíduo)	Travassos et al., 2024; Santos et al., 2015

Fonte: trabalhos citados nos respectivos textos dos biomas. Elaboração dos autores.

Impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos

As pressões relatadas na seção anterior ocasionam uma série de impactos na biodiversidade (considerando os níveis de espécies, ecossistemas e genes) e, conseqüentemente, impactam também os serviços ecossistêmicos por ela providos. Como mencionado na seção sobre pressões, porém, não há uma avaliação ampla sobre essas e do estado de conservação dos serviços ecossistêmicos em nível nacional, embora existam avaliações pontuais a respeito. Dessa forma,

abaixo são incluídos alguns impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos identificados no Brasil, a título de exemplo, os quais não constituem uma lista exaustiva.

Em sua maioria, os impactos decorrem dos efeitos da perda, fragmentação e degradação de habitats em larga escala, como efeito da conversão de áreas com vegetação nativa para a produção agropecuária ou extração mineral. Em graus variados, isso ocorre em todos os biomas e afeta inclusive ecossistemas de águas interiores e da ZCM, conforme mencionado previamente.

Um dos impactos mais evidentes é a existência de um número significativo de espécies ameaçadas de extinção, lembrando que estudos científicos estimam que em torno de apenas 10% da biodiversidade nacional é conhecida e que grande parte das espécies brasileiras é endêmica, ou seja,

ocorre somente no Brasil. Isso é um indício de que muitas outras espécies de organismos, que ocorrem ou ocorriam em território brasileiro, já podem ter sido ou estar sendo perdidas devido a ações humanas, sem que ao menos venham a ser conhecidas pela ciência. É como se cotidianamente as ações humanas estivessem destruindo uma biblioteca riquíssima, sem que sequer saibamos quais livros integram seu acervo, e muito menos os seus conteúdos.

Dentre as espécies que integram a flora brasileira, milhares figuram como ameaçadas de extinção, conforme as categorias de risco estabelecidas pela

Portaria MMA nº 148/2022, que adota os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN). No total, foram identificadas 3.213 espécies da flora brasileira ameaçadas (Tabela 3.11), das quais 682 se encontram classificadas como Criticamente em Perigo (CR), incluindo 3 casos com indicação de possível extinção (CR*). Outras 1.847 espécies foram categorizadas como Em Perigo (EN) e 681 como Vulneráveis (VU). Importante ressaltar que, até o momento, não há registros oficiais de espécies da flora brasileira consideradas Extintas (EX), Extintas na Natureza (EW) ou Regionalmente Extintas (RE).

Tabela 3.11 - Flora Brasileira Ameaçada, por categoria de risco.

Categoria de Risco	Número de espécies
Criticamente em Perigo (CR)	682
Criticamente em Perigo – possivelmente extinta (CR*)	3
Em Perigo (EN)	1.847
Vulnerável (VU)	681
Extinta (EX)	0
Extinta na Natureza (EW)	0
Regionalmente Extinta (RE)	0
Total de espécies da Flora ameaçadas	3.213

Fonte: Portaria MMA nº148/2022.

No que se refere às espécies animais, de acordo com a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/2022), há no Brasil 1.203 espécies da fauna brasileira que se encontram ameaçadas (Tabela 3.12), distribuídas em diferentes categorias de risco. Entre elas, 14 espécies são consideradas Extintas (EX), ou seja, não há indivíduos vivos conhecidos; 1 espécie está Extinta na Natureza (EW),

subsistindo apenas em cativeiro ou fora de seu habitat original; e 16 espécies encontram-se Regionalmente Extintas (RE), desaparecidas em território nacional, embora ainda presentes em outras partes do mundo. Entre as espécies ainda existentes na natureza, 318 estão classificadas como Criticamente em Perigo (CR), 406 como Em Perigo (EN) e 448 como Vulneráveis (VU).

Tabela 3.12: Fauna brasileira ameaçada, por categoria de risco.

Categoria de Risco	Número de espécies
Extinta (EX)	14
Extinta na Natureza (EW)	1
Regionalmente Extinta (RE)	16
Criticamente em Perigo (CR)	318
Em Perigo (EN)	406
Vulnerável (VU)	448
Total de espécies ameaçadas	1.203

Fonte: Portaria MMA nº148/2022.

No que se refere aos impactos causados por hidrelétricas, nos 349 empreendimentos analisados foram identificadas 293 espécies da fauna e 219 espécies da flora diretamente afetadas. Entre as espécies da fauna selecionadas como alvos, 57% são ameaçadas de extinção e 43% categorizadas como não ameaçadas. Destes 293 alvos, 158 espécies são contempladas em Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção - PAN. Já em relação às espécies da flora, todas as que foram consideradas sensíveis são ameaçadas de extinção, sendo 17% categorizadas como Criticamente em Perigo (CR), 45% como Em Perigo (EN), 38% como Vulneráveis (VU) (ICMBio, 2022).

As espécies exóticas também causam impactos variados, nos diferentes biomas. Na Amazônia, o dendezeiro se destaca como uma espécie exótica que altera significativamente o ecossistema. Na Caatinga, a algaroba, já presente em mais de um milhão de hectares, e o algodão-de-seda, são exemplos de espécies que ameaçam a vegetação nativa. No Cerrado, a introdução de forrageiras exóticas, como as braquiárias, modifica a estrutura do solo e da vegetação, intensifica a competição com espécies herbáceas nativas e aumenta a inflamabilidade do ambiente. Na Mata Atlântica, espécies invasoras como a jaqueira e os saguis têm se espalhado, pressionando a biodiversidade local. No Pampa, a presença de braquiárias e do capim-annoni compromete a integridade dos

campos nativos e sua diversidade biológica. No Pantanal, a ictiofauna nativa está ameaçada pela introdução de peixes como o tucunaré-azul e o tambaqui, este último disperso após o rompimento de tanques de piscicultura. Já no Sistema Costeiro-Marinho, os portos funcionam como porta de entrada de espécies exóticas por meio da água de lastro, sendo o mexilhão-dourado, o peixe-leão e o coral-sol especialmente prejudiciais, pois têm se alastrado pelo litoral brasileiro, sobrepujando espécies nativas (Tabela 3.10).

Outro impacto notório sobre os ecossistemas é a maior susceptibilidade de áreas fragmentadas e degradadas, em decorrência de mudanças no uso da terra, à incidência de queimadas. A título de exemplo, segundo dados da plataforma BD Queimadas, do Inpe, foram detectados, entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2022, 200.763 focos de queima em todo Brasil, dos quais 56.885 foram no bioma Cerrado, ou seja, 28% do total de focos verificados. Considerando-se a área queimada, porém, 124.855 km² foram no Cerrado, ante 250.707 km² queimados no Brasil naquele ano, ou seja, o equivalente a quase 50% do total nacional. Como consequências adicionais das queimadas resultantes de mudanças no uso da terra, além dos impactos diretos à biodiversidade local, ocorrem também a degradação progressiva da vegetação; poluição atmosférica e consecutivo aumento de gastos com saúde; diminuição dos estoques de carbono no solo e na vegetação, com emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera; piora no aquecimento e nas

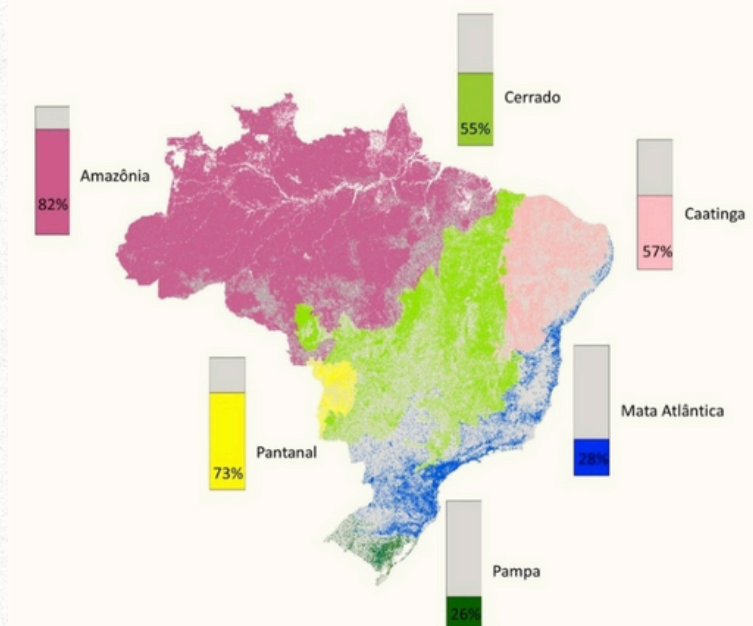
alterações climáticas globais; aumento da incidência de eventos climáticos extremos; desertificação e redução dos meios de subsistência de populações tradicionais.

A redução no volume hídrico nacional é outro impacto do desmatamento em larga escala para a produção de commodities, sobretudo agropecuárias. Estudos indicam que há uma estreita relação entre a cobertura vegetal na Amazônia e a regulação dos ciclos de chuvas no Brasil e em outras regiões da América do Sul. Segundo Lovejoy & Nobre (2018), a umidade da Amazônia é importante bem-estar humano porque contribui para as chuvas de inverno em partes da bacia do Prata, especialmente no sul do Paraguai, sul do Brasil, Uruguai e centro-leste da Argentina. Além disso, ainda segundo esses autores, embora a quantidade que contribui para as chuvas no sudeste do Brasil, onde se concentra parte significativa

da população nacional, seja menor do que em outras áreas, mesmo pequenas quantidades podem ser uma adição bem-vinda aos reservatórios urbanos.

Como resultado do desmatamento acumulado, os biomas Mata Atlântica e Pampa são os mais impactados, restando apenas 28% e 26% da cobertura vegetal original, respectivamente, enquanto Amazônia (82%) e Pantanal (73%) estão mais preservados, e Caatinga (57%) e Cerrado (55%) estão em situação intermediária (Figura 3.14). Apesar de todos os esforços para reduzir as taxas de perda da cobertura vegetal, em quase todos os biomas ainda é possível observar o contínuo avanço da conversão de vegetação nativa em outros usos, com exceção da Mata Atlântica, onde não ocorreu expansão de áreas agrícolas e pastagens nos últimos 15 anos (Bustamante et al., 2019).

Figura 3.14 - Vegetação remanescente nos diferentes biomas brasileiros.



Fonte: Bustamante et al., 2019.

Esses dados são bastante preocupantes. Segundo Lovejoy & Nobre (2018), sinergias negativas entre desmatamento, mudança climática e o uso em larga escala de fogo podem resultar no chamado “ponto de não retorno” (tipping point) para a Amazônia, isto é, o sistema mudaria de forma permanente para não florestas no leste, sul e centro da Amazônia, quando a remoção das florestas atingir um percentual de 20 a 25% do bioma,

o que já estaria próximo de ocorrer. Isso poderia alterar o regime de chuvas em grande parte do Brasil e das porções mais ao sul da América do Sul, com grandes efeitos sobre a produção de alimentos, o bem-estar humano, a biodiversidade e a economia dos países nessa região.

Salmona *et al.* (2023), por sua vez, avaliaram impactos das mudanças do uso da terra e climáticas sobre as vazões de rios de

81 bacias hidrográficas presentes no bioma Cerrado, a partir da análise de dados de campo e secundários, relativos ao período de 1985 a 2018. Adicionalmente, projetaram um cenário futuro de desmatamento e climático até 2050, prevendo seus impactos sobre a água superficial da área de estudo. Os autores estimaram que o desmatamento em larga escala das bacias estudadas, voltado para a produção de commodities agrícolas irrigadas, teria causado uma redução de 8,7% da vazão dos rios no período, ante uma redução de 6,7% causada pelas mudanças climáticas. Combinados, mudanças climáticas e no uso e cobertura da terra já causaram uma redução de vazão de 19.718 m³/s nas bacias hidrográficas do Cerrado e, mantido o ritmo atual de desmatamento, essa redução será de 23.653 m³/s em 2050. Isso equivalerá a uma redução de 33,9% na vazão dos rios do Cerrado, o que causará severas descontinuidades de vazões em muitos rios e afetará fortemente a agricultura, produção de energia, biodiversidade e abastecimento de água nas cidades da região, especialmente durante as estações secas. Além desses fatos, deve ser lembrada a relação do ciclo hidrológico do Cerrado com o do bioma Pantanal, onde os ecossistemas dependem fortemente das cheias e cujos principais rios nascem no Cerrado, de modo que os impactos podem ser muito maiores.

Conflitos socioambientais e fundiários são outro impacto decorrente de mudanças no uso da terra para a produção em larga escala de commodities. Segundo a Fiocruz, que registra e divulga na internet o “Mapa de Conflitos Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil” (Fiocruz, s.d.), a captação intensiva de água no oeste baiano nos últimos anos, voltada para abastecer as empresas do agronegócio, tem atingido diversas populações tradicionais, especialmente ribeirinhos e comunidades de Fundo e Fecho de Pasto do município de Correntina, localizada no Cerrado. Empresas da agroindústria instalaram-se na região partir da década de 1970, incentivadas pelo Estado a modernizar o campo e produzir para exportação. Contudo, também desencadearam diversos conflitos ao tentar expulsar comunidades que viviam e

produziam ali há séculos. Segundo Santos, Farias e Bronzatto (2023), o conflito resultou da descoordenação entre órgãos/agências outorgantes, tendo sido concedida a outorga para que uma só empresa produtora de commodities agrícolas retirasse volume maior do rio Arrojado do que aquele destinado para o abastecimento de toda a cidade de Correntina. Esse caso exemplifica também outro efeito do desmatamento: conflitos fundiários entre grandes empresas produtoras de commodities para exportação e comunidades tradicionais, que não possuem a titulação das terras que ocupam muitas vezes por séculos. O resultado é o aumento de populações excluídas e da pobreza no campo, perda de acesso dessas populações à água e êxodo rural e aumento de populações em situação de vulnerabilidade nas cidades.

Outro impacto significativo sobre a biodiversidade é a redução e/ou perda de organismos polinizadores (morcegos, mariposas, vespas, borboletas, moscas, besouros e abelhas), com consequente impacto no serviço ecossistêmico de polinização, que gera efeitos em cascata nos ambientes naturais e também nas áreas agrícolas. O estudo intitulado “Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil (BPBES/REBIPP, 2019)”, identificou os principais impactos do declínio dos polinizadores no Brasil, bem como oportunidades associadas ao seu manejo sustentável. Como impactos diretos à produção agrícola, mencionam-se redução na quantidade ou qualidade visual e nutricional de alimentos, fibras, combustíveis e sementes; instabilidade nas safras; redução na produção de mel e de outros produtos apícolas; declínio na produção de frutos coletados por comunidades locais, entre outros. Como impactos diretos à biodiversidade, por sua vez, foram identificados a perda de diversidade de polinizadores e de plantas nativos, devido ao déficit de polinização; aumento na incidência de doenças em populações de polinizadores silvestres e manejados; aumento da incidência e disseminação de espécies invasoras, devido ao transporte de polinizadores por humanos; instabilidade em processos ecossistêmicos devido à perda de

interações planta-polinizador (redução de alimentos para frugívoros, por exemplo). Esses impactos já vêm sendo constatados. Estudos em áreas de Mata Atlântica (Bahia e Sul do Brasil) e da Amazônia apontam que a maior fragmentação florestal está associada a um declínio na abundância e diversidade de abelhas e borboletas em remanescentes de vegetação nativa, com consequentes perdas no serviço ecossistêmico de polinização (BPBES/REBIPP, 2019).

Já o estudo intitulado “Contribuição dos polinizadores para as produções agrícola e extrativista do Brasil 1981-2023” (IBGE, 2025), realizado com dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) e da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS), apontou que em 2023 a contribuição média dos polinizadores no valor da produção foi de 16,14%, apresentando crescimento em relação a 1996, quando essa foi estimada em 14,4%. A análise das classes de dependência de polinizadores animais revelou ainda que 31,2% dos cultivos temporários depende, em algum grau, de polinização animal, número que sobe para 71,4% do total do grupo de cultivos permanentes, formado em sua maioria por frutíferas. Em 2018, o valor do serviço ecossistêmico da polinização animal para a produção de alimentos no país, calculado com base no valor da produção e nas taxas de dependência de 67 produtos para os quais esses dados estavam disponíveis, foi estimado em R\$43 bilhões por ano (BPBES/REBIPP, 2019). A redução ou perda de espécies polinizadoras, portanto, pode ocasionar elevadas perdas econômicas ao Brasil.

Respostas: avanços e desafios

Diante da grande biodiversidade e da presença das principais pressões que levam à sua perda em território nacional, que medidas vêm sendo adotadas no Brasil para reduzir ou reverter os impactos sobre a biodiversidade e os serviços

ecossistêmicos? Quais os principais desafios para que isso venha a ocorrer de maneira mais efetiva?

O relatório anterior do Geo Brasil, publicado em 2002, menciona algumas respostas relativas à proteção e recuperação da biodiversidade, que incluíram avanços da legislação, do planejamento, na identificação de prioridades para a conservação, de incentivo à pesquisa, de manejo e recuperação de espécies da fauna. Para avaliar de maneira mais completa os avanços obtidos desde a última publicação do Geo Brasil, porém, é necessário retroceder um pouco mais no tempo, de modo a mencionar marcos importantes que influenciaram decisivamente essas respostas, além de viabilizar tantas outras, elaboradas e implementadas desde então.

O primeiro desses marcos foi a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), por meio da Lei nº 6.938/1981, que entre seus princípios, incluiu a proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas. Entre as muitas ações estruturantes da PNMA, destaca-se a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), rede federativa composta por todos os órgãos ambientais brasileiros das esferas federal, estadual e municipal, e que constitui o sistema de governança ambiental brasileiro. Os órgãos do SISNAMA são responsáveis tanto pela concepção quanto pela implementação das políticas públicas ambientais nessas três esferas governamentais, muitas das quais são focadas na conservação da biodiversidade e na restauração ecológica. O aperfeiçoamento e fortalecimento do SISNAMA, ação que atualmente é objeto do estudo em parceria estabelecida entre o MMA e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), é um desafio diretamente relacionado à mitigação e reversão da perda de biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

Para que os objetivos de fortalecimento e aperfeiçoamento do SISNAMA sejam alcançados, porém, é necessário superar desafios estruturais, como a fragmentação das ações territoriais, capacidades institucionais desiguais entre os entes federativos, especialmente nos municípios, e dificuldades de integrar informações

ambientais de forma transparente, o que demanda estruturar o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA). Além disso, é fundamental ampliar o financiamento ambiental em todos os níveis, mas principalmente para estados e municípios.

Exemplos práticos de gestão territorial em andamento incluem algumas iniciativas federais do MMA, como o Programa União com Municípios (UcM), que apoia municípios prioritários na Amazônia com ações de regularização territorial e ambiental, Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e recuperação de áreas degradadas, e o Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA), que visa consolidar mais de 60 milhões de hectares de Unidades de Conservação. Em nível estadual, destacam-se a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) e a gestão das Áreas de Proteção de Mananciais, no Distrito Federal; a criação da Lei do Pantanal e o Fundo Clima Pantanal, pelo Mato Grosso do Sul; o desenvolvimento dos projetos de PSA “Conexão Mata Atlântica”, entre Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, e “Floresta+Amazônia”, desenvolvido pelo Acre.

Outro marco legal muito importante na área ambiental como um todo - e que aborda explicitamente questões relacionadas à biodiversidade - é a Constituição Brasileira de 1988, conforme mencionado previamente. Em seu o Art. 225, essa determina que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. A regulamentação de parte desse artigo resultou na criação de outros instrumentos diretamente relacionados à proteção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos no Brasil, dentre os quais destaca-se o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), por meio da Lei nº 9.985/2000.

Deve ser mencionada, também, a Lei nº 9.605/1998, conhecida como Lei de Crimes

Ambientais, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Em seu capítulo V, essa lei trata dos crimes contra a fauna (seção I), a flora (seção II), poluição e outros crimes ambientais (seção III), entre outros. Dessa forma, a referida lei é também um importante marco legal para a preservação da biodiversidade brasileira.

Outra ação estruturante relacionada à temática em questão foi a publicação do Decreto no 1.354/1994. Esse instituiu o Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO) no âmbito do MMA, com o objetivo de promover parceria entre o poder público e a sociedade civil na conservação da diversidade biológica, utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios dela decorrentes, em consonância com aqueles previstos na CDB. Nota-se, portanto, que os objetivos da CDB têm orientado as ações relacionadas à biodiversidade desde pouco depois dessa ter sido aprovada pelo Congresso Nacional brasileiro, o que ocorreu por meio do Decreto Legislativo nº 02, de 3 de fevereiro de 1994.

A fim de coordenar, acompanhar e avaliar as ações desenvolvidas no âmbito do PRONABIO, o mesmo decreto criou a Comissão Coordenadora do PRONABIO, que tinha, entre suas competências deliberar sobre as diretrizes gerais do programa, fixar prioridades de pesquisa, promover a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, estabelecer critérios gerais de aceitação, selecionar projetos de pesquisa e aprovar os projetos a serem financiados. Assim, conforme observam Dias et al. (2008), a criação da comissão coordenadora do PRONABIO representou o lançamento da base legal para o desenvolvimento de diretrizes para a elaboração de uma política nacional de biodiversidade e o embrião de um fórum nacional sobre biodiversidade.

De 2002 aos dias de hoje, o Estado brasileiro criou e aprimorou diversas políticas públicas e instrumentos relacionados à proteção da biodiversidade, além de toda uma institucionalidade voltada para esse fim. Centenas de instrumentos, dentre planos, listas, políticas, programas, pactos, fundos,

normativas, projetos, diretrizes, dentre outros, compõem a lista de esforços federais em prol da biodiversidade, alguns dos quais são mencionados abaixo. Um quadro mais completo desses, ainda que não se trate de uma lista exaustiva e concentre-se no nível federal, devido à maior disponibilidade de informações, encontra-se no Anexo I. Ressalta-se que as iniciativas se desdobram também nos níveis estaduais e municipais, à exemplo do Plano Estadual de Bioeconomia do Pará (PlanBio), o Programa de Gestão da Biodiversidade Carioca (ProBio Carioca), o Projeto Viva o Mangue em Recife.

Em 2002, o Decreto nº 4.339/02 instituiu princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade (PNB). Em seu preâmbulo, o referido decreto fazia menção explícita aos compromissos assumidos pelo Brasil ao assinar a CDB, e também ao disposto no Art. 225 da Constituição e na Lei nº 6.938/1981.

Em 2003, a Comissão Coordenadora do PRONABIO foi transformada na Comissão Nacional da Biodiversidade (CONABIO) pelo Decreto nº 4.703/03, com atribuições de implementar os compromissos assumidos pelo Brasil na CDB, coordenar a implementação da PNB, bem como identificar e propor áreas e ações prioritárias para pesquisa, conservação e uso sustentável dos componentes da biodiversidade.

A Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade (EPANB) é o principal instrumento para implementação das metas da CDB em nível nacional. A primeira versão da EPANB do Brasil foi elaborada para o período de 2010 a 2020 e publicada em 2017. A Estratégia definia 20 metas brasileiras que contribuiriam com as 20 Metas Globais de Aichi, visando alcançar o objetivo de conservar e utilizar sustentavelmente a biodiversidade. No entanto, as causas de perda de biodiversidade seguem se agravando, o que levou a CDB a adotar o novo Marco Global de Kunming-Montreal para 2030, aprovado durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15) que ocorreu no Canadá em dezembro de 2022.

A fim de atualizar as Metas Nacionais de Biodiversidade e a EPANB, à luz do novo Marco Global de Kunming-Montreal para 2030, o MMA realizou um amplo processo participativo, iniciado em 2023 e concluído em 2024. Ao final do processo, a proposta com as metas nacionais da EPANB foi submetida à Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO), órgão consultivo do Poder Executivo federal para articular e coordenar ações necessárias à implementação das convenções relacionadas à biodiversidade. Esta, por sua vez, recomendou, por meio da Resolução CONABIO nº 9, de 28 de novembro de 2024, a adoção das Metas Nacionais de Biodiversidade para o período 2025 a 2030, como parte da Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB. Posteriormente foi publicado o Decreto nº 12.485/2025, que oficializou o início do período de vigência da 2ª fase da EPANB e das Metas Nacionais de Biodiversidade para o período 2025 a 2030.

A governança ambiental se fortaleceu muito com a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio - Lei nº 11.516/2007), instituição vinculada ao MMA que é responsável pela gestão, criação e ampliação das Unidades de Conservação integrantes do (SNUC). Segundo dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)¹⁰, mantido pelo MMA, ao final de 2006, previamente à criação do ICMBio, o SNUC abrangia um total de 1.632 UCs e uma área de 1,46 milhão de Km². Atualmente, o sistema abrange 3.300 UCs e 2,6 milhões de Km², o que representou um incremento de 102% no número e de 78% na área protegida sob a forma de UCs no país. A gestão das UCs sofreu grande aperfeiçoamento, também, com a implementação do Sistema de Análise e Monitoramento da Gestão (SAMGe), desenvolvido pelo ICMBio e aplicado na esfera federal desde 2015. Essa ferramenta permite análises anuais de pontos fortes da gestão e de pontos que precisam de ações mais consistentes para resultados melhores.

Outra ação muito importante para a conservação da biodiversidade brasileira, especificamente no que se refere às espécies ameaçadas de extinção, é a elaboração e implementação dos Planos de Ação Nacionais

¹⁰Fonte: CNUC. <https://cnucc.mma.gov.br/powerbi>. Acesso em 08/10/2025.

para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PANs). Iniciados a partir de 2004, ainda sob a responsabilidade do IBAMA e atualmente sob responsabilidade do ICMBio, os PANs com foco nas espécies ameaçadas da fauna são “instrumentos de gestão, construídos de forma participativa, para o ordenamento e a priorização de ações para a conservação da biodiversidade e seus ambientes naturais, com objetivos estabelecidos em um horizonte temporal definido” (ICMBio, 2025). Até o momento foram publicados e implementados 74 PANs destinados à conservação da fauna, dos quais 40 continuam vigentes atualmente¹¹, abrangendo um total de 1.031 espécies desse grupo.

No que se refere às espécies da flora ameaçadas de extinção, entre 2015 e 2025 foram elaborados seis PANs pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora)¹², do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). A instituição prioriza Planos com abordagem territorial, que, segundo argumenta, apresenta algumas vantagens quando comparada à abordagem por espécie, ou por grupo taxonômico. O PAN territorial “otimiza esforços e recursos, uma vez que beneficia todas as espécies que ocorrem na área alvo das ações de conservação, mesmo aquelas para as quais há pouco conhecimento disponível ou ainda outras não conhecidas pela ciência, o que é de extrema importância, tendo em vista a grande lacuna de pesquisas científicas em determinadas regiões do país” (Pougy et al., 2015).

Também merece destaque a criação do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF, ambos por meio da Lei nº 11.284/2006. O SFB atua exclusivamente na gestão das florestas públicas federais, e tem entre suas atribuições estimular e fomentar a prática de atividades florestais

sustentáveis madeireira, não madeireira e de serviços; propor planos de produção florestal sustentável; criar e manter o Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF) e gerenciar o Cadastro Nacional de Florestas Públicas. As primeiras concessões florestais, que são um dos principais instrumentos utilizados pelo SFB para promover o uso sustentável de produtos florestais, entraram em operação em setembro de 2010. Atualmente, essas somam 24 unidades de manejo florestal e abrangem uma área de aproximadamente 1,3 milhão de ha de florestas públicas, localizadas em dez florestas nacionais (Flonas) nos estados de Rondônia, Pará, Amapá, Amazonas e Paraná¹³.

A Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006) regulamentou a utilização e proteção da vegetação nativa da Mata Atlântica, que é um dos biomas com menor percentual de vegetação remanescente do Brasil. A lei proíbe o corte e supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração do bioma quando esta: abrigar espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção; exercer a função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão; conectar remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração; proteger o entorno das unidades de conservação; ou possuir excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos SISNAMA. Essa legislação viabilizou uma redução de 88% do desmatamento no bioma Mata Atlântica no período de 2006 (6.384 km²), quando entrou em vigência, a 2023 (765 Km²), último ano da série de dados disponibilizada pelo INPE.

A legislação ambiental foi reforçada com a promulgação da Lei nº 12.651/2012, conhecida como Código Florestal Brasileiro, que estabelece normas gerais muito importantes para a proteção da vegetação nativa. Dentre essas normas, determina que todo imóvel rural deve manter um percentual mínimo de sua área com vegetação nativa a título de Reserva Legal,

¹¹Planos de Ação Nacional para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. Disponível em <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan>. Acesso em 21/10/2025.

¹²Disponíveis em: <https://dspace.jbrj.gov.br/jspui/simple/search?filterquery=Plano+de+A%C3%A7%C3%A3o+Nacional&filtername=subject&filtertype>equals>. Acesso em 21/10/2025.

¹³Fonte: SFB. <https://www.gov.br/florestal/pt-br/assuntos/concessoes-e-monitoramento/concessoes-florestais-em-andamento>. Acesso em 08/10/2025.

que deve ser: 1) na Amazônia Legal, de 80% em imóveis situados em área de florestas, 35% em imóveis situados em área de cerrado, e 20% em imóveis situados em área de campos gerais; 2) 20% nas demais regiões do país. Além disso, cria o Cadastro Ambiental Rural (CAR), de caráter obrigatório para todos os imóveis rurais, no qual devem ser informadas coordenadas geográficas do imóvel, a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e da Reserva Legal. Caso a Reserva Legal estivesse em desacordo com os percentuais previstos, a lei determinava um prazo de dois anos para início do processo de sua recomposição, a ser concluído nos prazos previstos no Programa de Regularização Ambiental (PRA). Em tese, portanto, o CAR é um instrumento com estreita relação com a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, dado que a fiscalização das áreas declaradas como reserva legal, inclusive utilizando tecnologia de monitoramento por satélite, poderia garantir a manutenção de um elevado percentual de vegetação nativa em todos os biomas brasileiros.

No entanto, a avaliação da Política de Prevenção e Combate ao Desmatamento Ilegal, realizada em 2024 por um conjunto de instituições públicas federais sob demanda do Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas (CMAP), identificou que um dos fatores que contribuem para a existência do desmatamento ilegal na Amazônia Legal Brasileira é a baixa implementação dos elementos previstos no Código Florestal, entre eles o CAR e o PRA (Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas - CMAP, 2024). Além disso, segundo dados do Observatório do Código Florestal¹⁴, em 2022 mais de 42 milhões de ha de terras cadastradas como imóveis rurais privados em todo o Brasil apresentavam sobreposição com unidades de conservação, terras indígenas, florestas públicas, áreas quilombolas e

assentamentos, indicando graves problemas nos registros do CAR, pois essas terras não são passíveis de cadastro (Observatório do Código Florestal, s.d.). O aprimoramento do CAR com vistas à melhoria de sua efetividade, portanto, permanece como um grande desafio.

O monitoramento do desmatamento por satélite vem sendo realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desde 1988, ano em que se iniciou o Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) . Essa ferramenta vem sofrendo aperfeiçoamentos técnicos constantes desde então, e em 2018 foi expandida para o Bioma Cerrado , quando os dados do desmatamento também passaram a ser consolidados e divulgados em bases anuais . A partir de 2023 o monitoramento da cobertura vegetal foi expandido também para a Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, de modo que o desmatamento, atualmente, é monitorado em todo o território anualmente. Esse avanço tecnológico foi acompanhado pelo aumento da fiscalização e pela aplicação de embargos remotos , pelos órgãos ambientais competentes. Ao longo dessas quase décadas de conhecimento acumulado, inclusive com várias inovações e desenvolvimento de tecnologias, o INPE se tornou referência mundial no monitoramento da cobertura vegetal nativa, das mais diferentes fitofisionomias.

Paralelamente, foram desenvolvidos planos de ação específicos para o combate ao desmatamento e às queimadas nos diferentes biomas, iniciando-se com o PPCDAm (em 2004, atualmente na fase 5) e o PPCerrado (em 2010, atualmente na fase 4). Em 2024 foram publicados também a fase 1 PPCaatinga e do PPPantanal, ambos com execução entre 2024 e 2026, e em maio de 2025 foram publicadas a fase 1 PPPampa e do PPMata Atlântica, ambos com execução entre 2025 e 2027. Isso evidencia, também, o compromisso e os enormes progressos realizados pelo governo federal no combate ao desmatamento, em todo o território nacional.

Além das ações de comando e controle,

¹⁴Rede de mais de 40 organizações socioambientais brasileiras criada em 2013 com o objetivo de monitorar a implementação da Lei nº 12.651/2012

essenciais para coibir e punir o desmatamento ilegal, é fundamental investir em instrumentos inovadores que promovam a valorização da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Nesse contexto, destacam-se iniciativas como a Estratégia Nacional de Bioeconomia, formalizada pelo Decreto nº 12.044/2024, que orienta o desenvolvimento sustentável por meio do uso responsável dos recursos biológicos, incentivo à inovação e geração de empregos verdes.

Outro avanço importante é a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 14.119/2021), que estabelece mecanismos para remunerar aqueles que contribuem para a conservação e recuperação dos ecossistemas, reconhecendo o valor dos serviços ambientais prestados à sociedade, como regulação do clima, proteção da água e manutenção da biodiversidade. Essas políticas ampliam as oportunidades econômicas associadas à conservação ambiental, estimulando práticas produtivas sustentáveis e fortalecendo o papel biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como fonte de riqueza natural e de soluções para os desafios ambientais globais.

No âmbito internacional, o Brasil reafirmou seu compromisso com as metas climáticas por meio das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). Desde 2023, o governo brasileiro assumiu publicamente o compromisso de buscar o desmatamento zero até 2030, por meio da eliminação do desmatamento ilegal e da compensação da supressão legal da vegetação nativa e das emissões de gases de efeito estufa delas provenientes. Esse compromisso está expresso em vários instrumentos de política pública, como na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês), meta climática do Brasil para 2035, apresentada na COP29 da Convenção do Clima, em Baku, no Azerbaijão, e em todos os Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento (PPCDs) supramencionados.

No entanto, permanece um desafio para a consecução dos objetivos dos planos mencionados, que é falta de recursos orçamentários alocados em quantidade suficiente para viabilizar, de modo perene, ações como o monitoramento da cobertura vegetal. Dada a extensão do território brasileiro e a limitação de recursos financeiros disponíveis, em um contexto de crise fiscal e orçamentária e de muitos problemas sociais, econômicos e ambientais a serem resolvidos simultaneamente, essa é uma missão extremamente desafiadora, mas não impossível.

Nesse contexto, o principal mecanismo de financiamento de projetos e ações estruturantes para o bioma Amazônia tem sido o Fundo Amazônia, segundo a avaliação conduzida pelo CMAP (2024). O mecanismo foi criado pelo governo brasileiro em 2008 (Decreto nº 6.527/2008) para captar doações e investir em projetos de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento, além de promover a conservação e o uso sustentável da Amazônia Legal. Segundo dados do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que administra os recursos do Fundo Amazônia, até o momento foram aportados R\$ 4,823 bilhões ao Fundo, que teve com principais doadores os seguintes países: Noruega (R\$ 3,5 bilhões), Alemanha (R\$ 388 milhões), Estados Unidos (R\$ 291 milhões), Reino Unido (R\$ 284 milhões) e Dinamarca (R\$ 127 milhões). Desse total, foram desembolsados R\$ 2,083 bilhões, em 139 projetos apoiados que beneficiaram comunidades locais, órgãos ambientais e projetos de desenvolvimento sustentável¹⁵.

Ainda segundo o CMAP (2024), o bioma Cerrado não dispõe de um mecanismo de financiamento similar ao Fundo Amazônia, e o PPCerrado propôs a criação de fundos ou mecanismos similares para a manutenção da disponibilidade hídrica, conservação do solo, conservação e recuperação da vegetação nativa e da biodiversidade do Cerrado, com recursos provenientes de fontes múltiplas e contribuição dos setores público e privado, da cooperação internacional e organismos multilaterais de financiamento. Assim, o

¹⁵Fonte: <https://www.fundoamazonia.gov.br/pt/home/#>. Acesso em 21/10/2025.

PPCerrado definiu como meta a apresentação de uma minuta de instrumento normativo para instituir o "Fundo Cerrado" ou mecanismo similar.

Ambos os planos preveem o aporte de recursos de diversos fundos para a viabilização de suas iniciativas de combate ao desmatamento, como por exemplo, o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF), o Fundo Nacional de Repartição de Benefícios (FNRB), o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), o Fundo de Defesa de Direitos Difusos (FDD), o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), o Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), Fundo de Financiamento do Centro-Oeste (FCO), dentre outros. Foi prevista, ainda, a elaboração de uma proposta de plano de ação para coordenação e governança interfundos e projetos especiais, para viabilizar a implementação dos programas e projetos decorrentes das linhas de ação do PPCDAM e do PPCerrado (CMAP, 2024).

Para cumprimento das metas de neutralidade de emissões de gases de efeito estufa assumidas pelo Brasil, bem como as metas do ODS 15, da CDB e da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD), será necessário não apenas proteger a área remanescente de vegetação nativa, mas também recuperar áreas onde esta foi perdida. Nesse sentido, o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg) é o principal instrumento de implementação da Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg), instituída pelo Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017. A retomada do Planaveg, a partir da reativação da Comissão Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Conaveg) em novembro de 2023, resultou no Planaveg 2025–2028, que reafirma a meta de recuperar 12 milhões de ha até 2030 e reorganiza a agenda em estratégias transversais

(inteligência espacial e monitoramento, cadeia produtiva de recuperação, Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação e Financiamento da Recuperação). O plano também se conecta com outras medidas já adotadas pelo governo, como o Plano Nacional de Conversão de Pastagem Degradada (Decreto 11.815/2023), e propõe articular instrumentos regulatórios, incentivos econômicos e capacitação técnica para transformar recuperação em oportunidade de geração de renda, empregos rurais e serviços ecossistêmicos.

Quando se analisa a proteção da biodiversidade, outro dado importante a se considerar é o valor dos gastos governamentais destinados a essa finalidade. Segundo um estudo realizado por Viana (2024), considerando apenas o orçamento federal, o governo gastou em média de R\$ 563,73 ± 197,34 milhões por ano entre 2001 e 2022, o que corresponde a um total acumulado de R\$ 12,40 bilhões no período. Os três temas mais importantes identificados foram: combate ao fogo e ao desmatamento; proteção de unidades de conservação (UCs); e proteção de terras indígenas (TIs). Esses gastos representam, em média, 0,018% do gasto total do orçamento federal, 0,008% do produto interno bruto (PIB) brasileiro ou, ainda, R\$ 2,84 per capita ao longo dos 22 anos estudados. Esse é um valor bastante "tímido", portanto, conforme definido pelo autor do estudo. Como mencionado, porém, parte considerável das ações destinadas à proteção da biodiversidade tem sido executada com recursos extraorçamentários, como o Fundo Amazônia (bioma Amazônia).

Ainda segundo Viana (2004), nesse intervalo temporal houve três períodos com maior intensidade de gastos: 1) 2001-2003, marcado pela construção e implementação de políticas (por exemplo, regularização de Terras Indígenas) com apoio de recursos internacionais; 2) 2012-2015, período pós-criação do ICMBio, com maiores gastos em UCs, regularização de territórios quilombolas e apoio a populações tradicionais, bem como à intensificação das atividades de comando e controle, com a redução das taxas de

¹⁵Fonte: <https://www.fundoamazonia.gov.br/pt/home/#>. Acesso em 21/10/2025.

desmatamento na Amazônia aos menores níveis já registrados, e 3) 2019-2022, em que a intensificação das atividades de comando e controle teve grande participação das Forças Armadas, inclusive no acesso a recursos orçamentários, com resultados não tão significativos.

Conforme menciona o autor, isso mostra que os resultados dos programas relacionados à proteção da biodiversidade podem variar grandemente, a depender da orientação política do alto escalão do Poder Executivo que estiver no comando político do país, ainda que temporariamente. Corroborando essa afirmação, cabe ressaltar, novamente, a descontinuidade do PPCDAm e do PPCerrado de 2019 a 2022, exatamente por mudanças na orientação política do alto escalão do governo federal, ocorrida nesse período. Uma solução para evitar ou ao menos dificultar esse tipo de intervenção seria fortalecer a política de combate ao desmatamento, por meio da substituição de decretos (que podem ser extintos mediante uma simples decisão do chefe do Poder Executivo) por leis próprias para essa finalidade. Esse seria outro importante desafio de governança a ser superado, a fim de conceder maior perenidade à política de combate ao desmatamento no Brasil.

Além disso, é necessário um maior aporte de recursos para conservação e uso sustentável da biodiversidade por parte dos países desenvolvidos. Destaca-se que a Meta 19 do Quadro Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal é mobilizar, até 2030, pelo menos US\$ 200 bilhões anuais para implementação de estratégias nacionais de biodiversidade, um valor que, além de insuficiente, não vem sendo cumprido.

Os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) são uma resposta global aos desafios atuais e um direcionamento de ações até 2030. Dentre as temáticas tratadas, todas previstas para serem articuladas de maneira transversal, estão a vida na água (ODS 14) e a vida terrestre (ODS 15), diretamente relacionadas à biodiversidade e aos serviços

ecossistêmicos. Os relatórios brasileiros em relação a esses temas apresentam algumas políticas e ações governamentais que contribuem para o alcance desses objetivos, como programas dedicados ao tema no Plano Plurianual (PPA) 2024-2027 (Ipea, 2024a; 2024b). Além do setor público, de acordo com o Mapa das Organizações da Sociedade Civil¹⁶, 65 entidades trabalham com temáticas relacionadas a esses ODS.

Nas últimas décadas, houve um crescimento significativo de organizações da sociedade civil (ONGs) dedicadas à conservação da biodiversidade no Brasil. Em 1970, existia apenas um pequeno número de ONGs conservacionistas, sendo a Fundação Brasileira para Conservação da Natureza a mais importante, fundada em 1958 no Rio de Janeiro. A FBCN foi altamente influente na década de 1980, colaborando com ONGs internacionais como o WWF (Mittermeier, 2005). A partir de 1988, novas ONGs surgiram, incluindo a Fundação SOS Mata Atlântica, Funatura, SPVS, SOS Amazônia e Fundação Biodiversitas. Essas organizações desempenharam papéis complementares importantes, desenvolvendo capacidades científicas, analíticas e políticas, e estabelecendo parcerias com organizações internacionais e o governo. Além disso, redes de ONGs como o Grupo de Trabalho Amazônico, a Rede Mata Atlântica e a Rede Cerrado pressionaram por mudanças políticas. Em 2005 se estimava que o Brasil já tinha mais de 500 ONGs voltadas para a conservação da biodiversidade (Mittermeier, 2005).

Por fim, algumas alterações recentes em políticas e ações ambientais, com reflexo direto sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, merecem atenção. Um a delas é o possível enfraquecimento do licenciamento ambiental no Brasil, principal instrumento do SISNAMA, por meio de alterações trazidas na “nova lei do licenciamento” (Lei nº 15.190/2025), que flexibiliza diversos pontos de controle ambiental de empreendimentos. A lei tramitou e foi aprovada na Câmara dos Deputados e no Senado, com vetos presidenciais. Um dos pontos mais polêmicos da referida lei é a

¹⁶Disponível em: <https://mapaosoc.ipea.gov.br/>. Acesso em 23 mai. 2025.

Licença Ambiental por Adesão e Compromisso (LAC), baseada em autodeclaração do empreendedor. Esse é um assunto que está na ordem do dia e aguarda análise, pelo Congresso Nacional, dos pontos vetados pelo Presidente da República.

Outra recente alteração na conjuntura ambiental foi a suspensão da Moratória da Soja, um acordo voluntário entre empresas do setor para não comprar soja plantada em áreas desmatadas na Amazônia após julho de 2008. O objetivo do pacto é desvincular o crescimento da produção de soja do desmatamento ilegal no bioma Amazônia, mesmo em áreas que poderiam ser abertas legalmente pelo Código Florestal. O acordo busca garantir que a soja seja produzida de forma sustentável e tem sido renovado periodicamente desde 2006. A suspensão se deu por decisão do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) a pedido da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), sob alegação de que o acordo infringe as leis brasileiras de concorrência. É importante que o Poder Executivo e a sociedade acompanhem essas alterações, que podem representar retrocessos em acordos que são fundamentais para conter o desmatamento na Amazônia. Um acordo anterior, conhecido como Moratória da Carne visava impedir que grandes frigoríficos comprassem gado criado em áreas desmatadas ilegalmente na Amazônia após 2008. O pacto foi extinto em 2024 após a homologação de um acordo entre o Ministério Público Federal (MPF) e o setor frigorífico.

Conclusões

O Brasil apresenta uma das maiores biodiversidades do mundo, estimada em pelo menos 13 % do total global, e com elevado número de espécies que ocorrem somente no território nacional. No entanto, forças motrizes e pressões que ameaçam a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos se intensificaram no país durante as últimas décadas, com impactos cada vez mais agravados pelos efeitos combinados das mudanças climáticas.

As principais forças motrizes identificadas incluem a primarização da pauta de exportações e os padrões de consumo insustentáveis. Apesar da pegada ecológica brasileira ainda não ter atingido a biocapacidade estimada do país, apresenta tendência de crescimento e sua pressão nos ecossistemas está afetando drasticamente a biodiversidade, além de causar outros efeitos ambientais interligados. As principais pressões à biodiversidade no Brasil coincidem com as identificadas em nível global: mudanças no uso da terra (desmatamento), grandes obras de infraestrutura, introdução de espécies exóticas invasoras, consumo insustentável de recursos naturais e poluição ambiental.

Como resultado, as pressões antrópicas sobre a biodiversidade brasileira, especialmente aquelas associadas às mudanças no uso e cobertura da terra, têm gerado uma série de impactos ambientais, sociais e climáticos: existência de um número significativo de espécies ameaçadas de extinção; redução acentuada da cobertura vegetal nativa; aumento na incidência de queimadas; redução no volume hídrico nacional; alterações significativas dos ecossistemas; declínio de polinizadores e no serviço ecossistêmico de polinização; aumento do risco de atingir o ponto de não retorno na Amazônia, com alterações no regime de chuvas de grande parte do Brasil e do sul da América do Sul, e aumento dos conflitos socioambientais.

O Brasil realizou progressos significativos na governança e combate às causas das perdas de biodiversidade desde 2002, quando houve a publicação do último relatório Geo Brasil. Porém, os impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos identificados evidenciam a urgência de respostas robustas e coordenadas, no sentido de contê-los.

Entre os desafios para que isso ocorra, mencionam-se a necessidade de fortalecer o SISNAMA e de aprimorar o Cadastro Ambiental Rural, aumentando a sua efetividade; investir em instrumentos inovadores que promovam a valorização da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, como a Estratégia Nacional de Bioeconomia e a Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais; aumentar o volume de recursos orçamentários destinados ao

monitoramento do desmatamento; buscar fortalecer a política de combate ao desmatamento, por meio da substituição de decretos (que podem ser extintos mediante uma simples decisão do chefe do Poder Executivo, como ocorreu no período 2019 a 2022) por leis próprias para essa finalidade.

Além disso, é necessário um maior aporte de recursos para conservação e uso sustentável da biodiversidade por parte dos países desenvolvidos. Destaca-se que a Meta 19 do Quadro Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal é mobilizar, até 2030, pelo menos US\$ 200 bilhões anuais para implementação de estratégias nacionais de biodiversidade, um valor que, além de insuficiente, não vem sendo cumprido.

Algumas alterações recentes em políticas e ações ambientais, com reflexo direto sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, merecem atenção. Entre essas mencionam-se as alterações trazidas pela “nova lei do licenciamento” (Lei nº 15.190/2025), que flexibiliza diversos pontos de controle ambiental de empreendimentos, e a suspensão da Moratória da Soja. Essas alterações podem ter impacto significativo na cobertura vegetal nativa brasileira, representando retrocessos em normas e acordos que são fundamentais para conter o desmatamento e a perda de biodiversidade no país.

Referências

Arruda, D. M., et al. (2023). Vegetações amazônicas e terras indígenas ameaçadas pelas próximas mudanças climáticas: Previsão de impacto nos biomas brasileiros. **Austral Ecology**, 49(1), e13394. <https://doi.org/10.1111/aec.13394>.

Bendik-Keymer, J., & Haufe, C. (2017). Anthropogenic mass extinction. In **The Oxford Handbook of Environmental Ethics** (pp. 427–437).

Bergallo, H. G., dos Santos, L. N., Barros, F., et al. (2024). Capítulo 3: Vetores de mudança diretos e indiretos que afetam a introdução, o estabelecimento e a disseminação de espécies exóticas invasoras. In M. S. Dechoum, A. O. R. Junqueira & M. L. Orsi (Orgs.), **Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos** (pp. 92-132). São Carlos: Editora Cubo. [URL]

BFG - The Brazil Flora Group. (2021). **Flora do Brasil 2020**. 1-28 pp. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. <http://doi.org/10.47871/jbrj2021001>

BPBES/REBIPP (2019). **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. M. Wolowski, K. Agostini, A. R. Rech, I. G. Varassin, M. Maués, et al (Orgs.). 1ª ed. São Carlos, SP: Editora Cubo. 184 p. <http://doi.org/10.4322/978-85-60064-83-0>

Braga, A., & Laurini, M. (2024). Spatial heterogeneity in climate change effects across Brazilian biomes. **Scientific Reports**, 14(1), 16414. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67244-x>.

Bustamante, M. M. C., Metzger, J. P., Scariot, A., et al. (2019). Capítulo 3: Tendências e impactos dos vetores de degradação e restauração da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. In C. A. Joly, F. R. Scarano, C. S. Seixas, J. P. Metzger, J. P. Ometto, M. M. C. Bustamante, et al. (Eds.), **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. Editora Cubo, São Carlos. p. 351.

CDB. (2000). **Versão em português da Convenção sobre Diversidade Biológica**. Disponível em <https://www.gov.br/mma/pt-br/textoconvenoportugus.pdf>. Acesso em 09 jun. 2025.

Cham, K. O., Rebelo, R. M., Oliveira, R. P., et al. (2020). **Manual de avaliação de risco ambiental de agrotóxicos para abelhas**. Ibama/Diqua, Brasília, DF.

CONSELHO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS – CMAP. (2024). **Relatório de Avaliação: Política de Prevenção e Combate ao Desmatamento Ilegal**. Brasília, DF: CMAP. Disponível em <https://www.gov.br/planejamento/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/politicas/2023/avaliacoes-conduzidas-pelo-cmag/relatorio-de-avaliacao-politica-de-prevencao-e-combate-ao-desmatamento-ilegal.pdf>. Acesso em 10/10/2025.

- Dasgupta, P. (2021). **The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review**. London: HM Treasury.
- De Negri, F., & Alvarenga, G. V. (2011). A primarização da pauta de exportações no Brasil: ainda um dilema. **Boletim Radar n. 13**, IPEA, abril de 2011.
- Dias, B. F. et al. (2008). Comissão Nacional de Biodiversidade: CONABIO 05 anos. **Série Biodiversidade (32)**. Brasília: MMA, 317 p.
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., et al. (2018). Assessing nature's contributions to people. **Science**, 359(6373), 270-272. [URL]
- FAO. (2024). Pesticides use and trade – 1990–2022. **FAOSTAT Analytical Briefs**, No. 89. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd1486en>
- Fonseca, A. C., Ivanauskas, N. M., Thomaz, S. M., et al. (2024). Capítulo 5: Manejo de espécies exóticas invasoras: experiências nacionais. In: M. S. Dechoum, A. O. R. Junqueira & M. L. Orsi (Orgs.), **Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos** (pp. 185-236). São Carlos: Editora Cubo. <https://doi.org/10.4322/978-65-00-87228-6.cap5>
- Fonseca, I. F. da, et al. (2023). **A desconstrução organizada da política florestal no Brasil: estratégias de desmantelamento e de resistência**.
- Gobetti, S. W. (2024). Progressividade tributária: diagnóstico para uma proposta de reforma. Ipea, **Carta de Conjuntura** nº 65, Nota de Conjuntura 8, 4º trimestre de 2024.
- Holanda, S. B. (1995). **Raízes do Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras.
- IBAMA. (2025). **Produtos Formulados Deferidos em 2019-2022**. Disponível em: <https://tinyurl.com/3rd6w7c7>. Acesso em 17 jul. 2025.
- IBAMA. (2022). **Relatório de Qualidade do Meio Ambiente: RQMA Brasil 2020**. H. A. Coelho, A. A. Corrêa (Coords.). Brasília, DF: IBAMA. 557 p.
- IBGE. (2004). **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/biomas_5000mil.pdf>. Acesso em 23 jun. 2025.
- _____. (2020). **Contas de ecossistemas: o uso da terra nos biomas brasileiros: 2000-2018**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101753.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025
- _____. (2022). **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2018/2020**. Disponível em <https://tinyurl.com/yhaukawn>. Acesso em 23 jun. 2025.
- _____. (2024a). **Adequação do limite leste do Sistema Costeiro-Marinho à Amazônia Azul**. Disponível em: <https://tinyurl.com/bksdwdya>. Acesso em 23 jun. 2025.
- _____. (2024b). **Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, compatível com a escala 1:250.000**. Notas metodológicas n.01/2024: adequação do limite leste do Sistema Costeiro-Marinho à Amazônia Azul. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102106.pdf>. Acesso em 23 jun. 2025.
- Imperatriz-Fonseca, V.L. & Nunes-Silva, P. (2010). **As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro**. *Biota Neotrop.* 10(4). <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400008>
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. (2022). **Plano de Redução de Impactos de Hidrelétricas sobre a Biodiversidade na Amazônia – PRIM-HA**. V. 1, 96 p.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. (2025). **Listas de EEI em UCs**. <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-de-especies-exoticas-invasoras/listas-de-eei-em-ucs>. Acesso em 29 mai. 2025.
- IPBES. (2019). **Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H. T. (Eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1144 p.

_____. (2022). **Summary for Policymakers of the Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature**. Pascual U, Balvanera P, Christie M, et al. IPBES Secretariat.

_____. (2024). **Summary for policymakers of the thematic assessment of the interlinkages among biodiversity, water, food and health (nexus assessment)**. IPBES/11/12/Add.1.

_____. (2025). **Summary for policymakers of the thematic assessment of the underlying causes of biodiversity loss and the determinants of transformative change and options for achieving the 2050 Vision for Biodiversity**. IPBES/11/12/Add.2.

Ipea. (2024a). **Agenda 2030: objetivos de desenvolvimento sustentável: avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil: ODS 14**. Brasília: Ipea. (Cadernos ODS, 14). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ri2024ODS14>

_____. (2024b). **Agenda 2030: objetivos de desenvolvimento sustentável: ODS 15**. Brasília: Ipea. (Cadernos ODS, 15). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ri2024ODS15>

Joly, C. A., Padgurschi, M. C. G., Pires, A. P. F., et al. (2019). Capítulo 1: Apresentando o Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. In: Joly, C. A., Scarano, F. R., Seixas, C. S., et al. (Eds.), **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. Editora Cubo, São Carlos. p. 351.

Junqueira, A., Levis, C., Coelho, F., Gonçalves-Souza, T., et al. (2024). **Importância das Terras Indígenas para a Conservação da Biodiversidade e Serviços Ambientais**. Instituto Serrapilheira.

Leal, I. R., Silva, J. M. C. da, Tabarelli, M., Lacher Jr., T. E. (2005). Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, 1(1), 139-146.

Lewinsohn, T. M., Prado, P. I. (2005). Quantas espécies há no Brasil? **Megadiversidade**, v. 1, n.1, p. 36-42.

Lewinsohn, T. M., Prado, P. I. (2006). Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira. In: Lewinsohn, T. M. (Org.). **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira**, biodiversidade, MMA, v. 1, p. 21-109.

Lovejoy, T. E., Nobre, C. (2018) Amazon Tipping Point. **Sci. Adv.** 4, 2340.

Malecha, A., et al. (2025). Climate change and biodiversity in Brazil: What we know, what we don't, and Paris Agreement's risk reduction potential. **Perspectives in Ecology and Conservation**. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2025.03.004>.

Matos, D. M. S., Bovi, M. L. A. (2002). Understanding the threats to biological diversity in southeastern Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, n. 10, p. 1747–1758.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Island Press, Washington, DC.

Mittermeier, R. *et al.* (1997). **Megadiversidad: los países biológicamente mas ricos del mundo**. 1. ed. Mexico: Cementos Mexicanos.

MMA - Ministério de Meio Ambiente e Mudança do Clima. (2025). **Agrotóxicos**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos-qualidade-ambiental/seguranca-quimica/agrotoxicos>. Acesso em 17 jul. 2025.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. (2025). **Informações Técnicas sobre agrotóxicos**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>. Acesso em 17 jul. 2025.

Mittermeier, R. A., et al. (2005). Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, 1(1), 14-21.

Myers, N. et al. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858.

Observatório do Código Florestal. (s.d.). Brasil tem 42 milhões de hectares de imóveis rurais cadastrados em terras públicas, indígenas, quilombolas e assentamentos. Disponível em: <https://observatorioflorestal.org.br/brasil-tem-42-milhoes-de-hectares-de-imoveis-rurais-cadastrados-em-terras-publicas-indigenas-quilombolas-e-assentamentos/>. Acesso em 08/10/2025

- Oksanen, M. (2004). Biodiversity Considered Philosophically. In M. Oksanen & J. Pietarinen (Orgs.), **Philosophy and Biodiversity**. Cambridge University Press.
- Olson, D., Dinerstein, E. (2003). The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 89(2): 199–224. DOI:10.2307/3298564.
- Pascual, U., et al. (2023). Diverse values of nature for sustainability. **Nature**, 620(7975), 813-823.
- PBMC/BPBES. (2018). **Potência Ambiental da Biodiversidade: um caminho inovador para o Brasil**. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas e da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. 1ª ed. Rio de Janeiro: PBMC, COPPE – UFRJ.
- Pinho, P.F. et al. (2020). Projeções de resiliência dos biomas brasileiros e riscos socioambientais às mudanças climáticas. **Sustainability in Debate**. Brasília, 11(3), 242-259. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33918>.
- Pivello, V. R., Rocha, R. M., Vitule, J. R. S., et al. (2024). Capítulo 4: Impactos de espécies exóticas invasoras sobre as Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP), o Desenvolvimento Sustentável e a boa qualidade de vida. In: M. S. Dechoum, A. O. R. Junqueira & M. L. Orsi (Orgs.), **Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos** (pp. 133-184). São Carlos: Editora Cubo. <https://doi.org/10.4322/978-65-00-87228-6.cap4>
- Pougy, N., Verdi, M., Martins, E., Loyola, R., Martinelli, G. (Orgs.). (2015). **Plano de Ação Nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção da Serra do Espinhaço Meridional**. CNCFlores: Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Laboratório de Biogeografia da Conservação: Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro. 100 p.
- Raymond, C. M., et al. (2023). An inclusive typology of values for navigating transformations towards a just and sustainable future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 64, 101301.
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, 142(6), 1141-1153.
- Roma, J. C. et al. (2010). O estado da biodiversidade – parte 2: biomas brasileiros. In: **Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. Brasília: Ipea. v. 7. p. 77-129.
- Roma, J. C. (2014). Biodiversidade e serviços ecossistêmicos: uma agenda positiva para o desenvolvimento sustentável. In: L. M. Monastério, M. C. Neri & S. S. D. Soares (Eds.), **Brasil em desenvolvimento 2014: Estado, planejamento e políticas Públicas**. Brasil: o Estado de uma Nação (pp. 41-59). Brasília: Ipea.
- Roma, J. C., Viana, J. P. (2023). Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos: temas indissociáveis para o desenvolvimento econômico, socialmente inclusivo e ambientalmente sustentável do Brasil. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada/Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais. nº 30 (Edição especial 15 anos, jul.-dez./2023).
- Santos, R. G., et al. (2015). Debris ingestion by juvenile marine turtles: An underestimated problem. **Marine Pollution Bulletin**, 93(1–2), 37–43. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.02.022>
- Seixas, C. S., Turra, A., Ferreira, B. P. (Eds.). (2024). **1º Diagnóstico Brasileiro Marinho-Costeiro sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES) e Cátedra Unesco para a Sustentabilidade do Oceano.
- Travassos, L., Nicolodi, J. L., Siegle, E., et al. (2024). Vetores de Mudança da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos da Zona Marinha-Costeira. In: C. S. Seixas, A. Turra & B. P. Ferreira (Eds.), **1º Diagnóstico Brasileiro Marinho-Costeiro sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos** (pp. 128-169). Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES) e Cátedra Unesco para a Sustentabilidade do Oceano. pp. 128-169. doi: 10.4322/978-65-01-27749-3.cap03
- Viana, J. P. (2024). Gastos do governo federal na proteção da biodiversidade e das paisagens (2001-2022): as despesas tímidas do país que abriga a maior biodiversidade do planeta. **Texto para Discussão** n. 3038. Brasília, DF: Ipea.
- Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T., & Steinberger, J. K. (2020). Scientists' warning on affluence. **Nature Communications**, 11(1):3107. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>

Zenni, R. D., Brito, M. F. G., Creed, J. C., et al. (2024). Capítulo 2: Status e tendências sobre espécies exóticas invasoras no Brasil. In: M. S. Dechoum, A. O. R. Junqueira & M. L. Orsi (Orgs.), **Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos** (pp. 49-91). São Carlos: Editora Cubo. <https://doi.org/10.4322/978-65-00-87228-6.cap2>

Zhou, Y., & Mai, R. (2024). Marine Biology under Climate Change: challenges, adaptations, and future directions. **International Journal of Marine Science**, 14(2), 120. <https://doi.org/10.5376/ijms.2024.14.0015>.

Anexo I: Políticas públicas federais e instrumentos relacionados à proteção da biodiversidade

Decreto nº 4.297/2002	Critérios para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (ZEE)
Decreto nº 4.339/2002	Política Nacional da Biodiversidade
Decreto nº 4.887/2003	Identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos
Lei nº 10.650/2003	Lei de Acesso aos dados e informações do SISNAMA
Lei nº 10.696/2003	Programas de compras institucionais como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)
Lei 10.799/2003	Seguro Defeso
Decreto nº 5.092/2004	Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira
Decreto nº 5.377/2005	Política Nacional para os Recursos do Mar
Decreto nº 5.472/2005	Convenção de Estocolmo para Poluentes Orgânicos Persistentes
Lei nº 11.196/2005	Lei do Bem - incorpora incentivos específicos para o uso sustentável da biodiversidade
Lei nº 11.105/2005	Lei da Biossegurança - estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização para o uso e descarte de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs)
Lei nº 11.284/2006	Lei de Gestão de Florestas Públicas
Lei nº 11.428/2006	Lei sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica
Decreto nº 5.758/2006	Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP)
Decreto nº 1.775/2006	Procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas
Lei nº 11.445/2007	Lei do Saneamento Básico
Lei nº 11.516/2007	Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes
Decreto nº 6.040/2007	Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais
Decreto nº 6.514/2008	Infrações e sanções administrativas ao meio ambiente
Decreto nº 6.666/2008	Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)
Lei 11.959/2009	Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca
Lei nº 11.947/2009	Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)
Lei nº 11.959/2009	Lei da Pesca e Aquicultura
Lei nº 12.114/2009 e Decreto nº 9.578/2018	Fundo Nacional de Mudança do Clima (Fundo Clima)
Lei nº 12.187/2009	Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC)
Lei nº 12.305/2010	Política Nacional de Resíduos Sólidos

Decreto nº 7.272/2010	Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
Lei nº 12.512/2011	Programa de Apoio à Conservação Ambiental (Programa Bolsa Verde)
Lei nº 12.608/2012	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC)
Lei nº 12.651/2012	Lei de Proteção da Vegetação Nativa
Decreto nº 7.747/2012	Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI)
Decreto nº 7.794/2012	Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
Portaria MMA nº 43/2014	Programa Pró-Espécies
Lei nº 13.123/2015	Lei sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade
Lei nº 13.153/2015	Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
Portaria nº 150/2016	Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima
Decreto nº 8.772/2016	Regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, de maio de 2015, que trata do acesso ao patrimônio genético e à proteção do conhecimento tradicional associado
Decreto nº 8.972/2017	Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PROVEG)
Lei nº 13.426/2017	Política de controle da natalidade de cães e gatos
Lei nº 13.493/2017	PIB Verde
Decreto nº 9.080/2017	Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias de Animais Silvestres
Portaria IBAMA nº 3642/2018	Portaria IBAMA nº 3642/2018
Plano Nacional de Prevenção, Controle e monitoramento do Coral-Sol	Plano Nacional de Prevenção, Controle e monitoramento do Coral-Sol
Portaria MMA nº 444/2018	Portaria MMA nº 444/2018
Estratégia Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção	Estratégia Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção
Portaria MMA nº 445/2018	Portaria MMA nº 445/2018
Decreto nº 9.470/2018	Convenção de Minamata sobre Mercúrio
Lei nº 13.668/2018	Dispõe sobre a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental e sobre a contratação de pessoal por tempo determinado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Instituto Chico Mendes)
Decreto nº 9.810/2019	Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR)
Instrução Normativa ICMBio nº 06/2019	Prevenção de introduções e o controle ou erradicação de espécies exóticas ou invasoras em Unidades de Conservação federais e suas zonas de amortecimento
Decreto nº 10.088/2019	Convenção nº 169 da OIT sobre povos indígenas e tribais
Portaria MMA nº 504/2020	Programa Cidades+Verdes
Decreto nº 10.375/2020	Programa de Bioinsumos

Portaria Interministerial MAPA/MMA nº 10/2021	Institui lista de espécies nativas da sociobiodiversidade de valor alimentício, para fins de comercialização <i>in natura</i> ou de seus produtos derivados
Portaria MMA nº 138/2021	Torna pública a lista das espécies migratórias de animais silvestres
Lei nº 14.119/2021	Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais
Instrução Normativa ICMBio n.º 02/2022	Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade - Programa Monitora
Portaria GM/MMA nº 288/2022	Agenda Nacional de Proteção e Defesa de Cães e Gatos
Resolução CIM nº 03/2023	Plano Clima: Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (Tema Biodiversidade)
Portaria IPHAN Nº 135/2023	Tombamento de Quilombos
Decreto nº 11.367/2023	Institui a Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento, restabelece o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAm e dispõe sobre os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado, na Mata Atlântica, na Caatinga, no Pampa e no Pantanal.
Decreto nº 11.518/2023	Plano Nacional de Fertilizantes
Decreto nº 11.550/2023	Comissão Interministerial de Mudança do Clima (CIM)
Decreto nº 11.700/2023	Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana
Decreto nº 11.786/2023	Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental Quilombola (PNGTAQ)
Decreto nº 11.815/2023	Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (PNCPD)
Decreto nº 11.865/2023	Promulga o Protocolo de Nagoia sobre Acesso a Recursos Genéticos e Repartição Justa e Equitativa dos Benefícios Derivados de sua Utilização à Convenção sobre Diversidade Biológica
Lei nº 14.590/2023	Altera a Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, a Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, que dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, e a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, que cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.
Lei nº 14.785/2023	Lei de Agrotóxicos
Resolução CONAVEG nº 04/2024	Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG 2025-2028)
Decreto nº 11.920/2024	Política Nacional de Ordenamento Territorial (PNOT)
Decreto nº 12.007/2024	Comitê Técnico Interinstitucional de Uma Só Saúde
Decreto nº 12.044/2024	Estratégia Nacional de Bioeconomia
Decreto nº 12.045/2024	Programa Nacional para Conservação e Uso Sustentável dos Manguezais do Brasil (ProManguezais)
Lei nº 14.926/2024	Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental.
Lei nº 14.944/2024	Política Nacional do Manejo Integrado do Fogo
Lei nº 15.004/2024	Confere o título de Capital Nacional da Biodiversidade Marinha ao Município de Guarapari, no Estado do Espírito Santo.

BIODIVERSIDADE

Como frear a perda de biodiversidade no Brasil?



Foto: Gilberto Soares/MMA

Katia Torres Ribeiro¹

Andreia Fanzeres²

¹Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Diretoria de Ações Socioambientais e Consolidação Territorial em Ucs

²Operação Amazônia Nativa

Simple e basilar... proteger a biodiversidade é garantir a dinâmica da vida, a convivência das diferenças, o respeito aos ciclos, a pulsão da diversificação, o que constitui o oposto da simplificação, padronização, homogeneização, previsão, que prevalecem em nossos sistemas produtivos, financeiros e filosóficos.

Reverter a perda de biodiversidade na extensão e velocidade necessárias para que esse planeta continue habitável pela maioria da sociedade humana requer uma mudança profunda nos processos sociais, econômicos, culturais, de modo que a diversidade seja princípio, regra, valor. Uma pequena roça indígena na Amazônia pode ter maior número de variedades de mandioca do que toda a produção comercial brasileira – pois há culturas em que diversidade ainda é bem mais que o alimento imediato, é também referência, tradição e prática.

Charles Darwin não conheceu a palavra ecologia – chamava de economia da natureza o que observava e descrevia. Uma economia de natureza deve aceitar e promover frutas de todos os tamanhos e cores, nomear os diversos tipos de peixes (e no Brasil são mais de três mil espécies!), conhecer as qualidades do que é gestado em diferentes lugares e tempos. Tal economia reconhece os processos sociais e culturais, aprende a produzir com diversidade, incorpora nas suas universidades o desafio do não-padrão. Uma restauração ecológica com natureza, por exemplo, deve almejar ampla diversidade genética, sementes de plantas com todas as características, pequenas, grandes, tortas, retas, sementes colhidas onde ainda há diversidade, gerando renda para quem cuida bem da terra. Uma agricultura com natureza enxerga o solo como ser vivo, e não como substrato, aquilo que recebe insumos em acelerada escassez.

O solo é vivo e pode se regenerar e enriquecer. O sistema financeiro com natureza reconhece os ciclos e os incorpora em seus cálculos de risco, entendendo tais processos como parte dos sistemas e não como externalidades a serem combatidas. Uma sociedade com natureza admira a diversidade social, cultural, as várias formas de fazer e viver, as várias línguas que expressam modos distintos de ver o mundo.

Um paradoxo precisa ser enfrentado – virtudes como repartição de benefícios, compartilhamento, multiplicidade de atores, implicam também, muitas das vezes, em desconcentração de poder, e isso se reflete na capacidade de incidência política em diversos campos de negociação. Existe uma assimetria de poder imensa entre os processos simplificadores da vida, que concentra poder, e os que reconhecem e promovem diversidade, que o distribuem. Mecanismos que equalizem minimamente essas assimetrias de poder são fundamentais. Por isso, justiça social, justiça racial, justiça fundiária, justiça financeira, promoção de direitos coletivos, equidade são indissociáveis da proteção ambiental. Esta é uma chave para a contenção dos processos de perda de biodiversidade.

Tais mudanças de rumo dependem de profundas transformações cognitivas, em que o diferente seja admirado, em que o conjunto de coisas pequenas seja visto, desde o ensino primário até o desenho dos grandes investimentos financeiros. E da aceitação de que não há compensação infinita. Pode havê-la em pequena escala, mas a ideia de que sempre será possível compensar uma perda é absolutamente ilusória e é preciso reverter essa expectativa.

Povos indígenas e diversas comunidades tradicionais têm elevado suas vozes a partir

de seus territórios, dizendo que, se estão mais vulneráveis às mudanças do clima por terem suas vidas menos tamponadas por máquinas, são também a resposta para a crise. Essas comunidades nos ensinam que as soluções devem passar por processos sociais mais coletivos e dialogados, ancorados em cosmovisões que orientam a relação necessária entre paisagens, seres que habitam rios, florestas, montanhas e os povos, num tênue fio que determina o equilíbrio ou o desequilíbrio da natureza, tal como a vemos.

Diante dos dois principais dilemas da humanidade hoje – as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade – aprender com o olhar diferenciado desses povos e comunidades revela-se como o exercício de uma nova ética que pode transformar as relações econômicas, sociais e políticas que regem este planeta adoecido. É, sobretudo, uma oportunidade de experienciar outras racionalidades dentro de um regramento ambiental que pede mais inovação - não a tecnicista, mas a sociotécnica. É preciso coragem.

João Vitor Campos-Silva¹

Hugo C. M. Costa¹

¹Instituto Jurua, Manaus, Brasil

O Brasil abriga uma das maiores riquezas biológicas do planeta, sustentando processos ecológicos vitais como regulação do clima, polinização, fertilidade do solo e oferta de água e alimentos. Essa abundância natural também sustenta economias locais e identidades culturais. No entanto, a conservação da biodiversidade enfrenta pressões crescentes causadas pelo uso intensivo do solo e pela expansão de atividades produtivas que fragmentam habitats e enfraquecem as funções ecossistêmicas. A perda de biodiversidade é impulsionada principalmente pelo desmatamento, pela expansão agropecuária, pela mineração ilegal, pela degradação de rios e áreas úmidas e pelos efeitos combinados do uso do solo e das mudanças climáticas. Na Amazônia e no Cerrado, florestas vêm sendo substituídas por pastagens, soja e infraestrutura, comprometendo espécies e processos ecológicos que estabilizam o clima.

Apesar dos desafios, o Brasil tem capacidade para reverter o declínio da biodiversidade. As soluções exigem integração de políticas públicas em diferentes níveis de governo, fortalecimento da governança ambiental, ampliação e valorização das terras protegidas e indígenas, avanço na transição energética sustentável, infraestrutura e mobilidade de baixo impacto, além da promoção da sociobiodiversidade — a união entre diversidade biológica e cultural como base para o desenvolvimento.

Conter o desmatamento ilegal é a medida mais urgente. O Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAm) demonstrou que a combinação de monitoramento por satélite, fiscalização coordenada, restrição de crédito e responsabilização pode reduzir drasticamente a perda florestal. Essas estratégias precisam ser reativadas e estendidas a todos os biomas, especialmente o Cerrado, que hoje apresenta a maior taxa

de destruição de vegetação do país. Além da fiscalização, mecanismos de incentivo devem recompensar a conservação. Pagamentos por serviços ambientais, créditos de restauração florestal e apoio técnico ao manejo sustentável podem ajudar produtores a recuperar áreas degradadas e manter a produtividade.

As áreas protegidas e os territórios indígenas são o alicerce do sistema de conservação brasileiro. Terras indígenas apresentam as menores taxas de desmatamento, provando que garantir direitos territoriais também protege florestas. As Unidades de Conservação de Uso Sustentável têm mostrado resultados expressivos na gestão da biodiversidade e no fortalecimento das cadeias de valor da sociobiodiversidade. Garantir a demarcação, integridade e financiamento dessas áreas é essencial, assim como fortalecer instituições como FUNAI e ICMBio. Criar corredores ecológicos ajuda a conectar paisagens fragmentadas e aumentar a resiliência. Modelos de cogestão com comunidades locais tornam esses territórios mais eficazes e justos, unindo saberes tradicionais e ciência moderna da conservação.

A governança ambiental no Brasil foi abalada por cortes orçamentários, mandatos hostis e redução da transparência. Superar isso exige reconstruir a capacidade institucional e orçamentária, garantir estabilidade técnica e ampliar a participação pública nas decisões. Conselhos e fóruns participativos fortalecidos podem unir comunidades, pesquisadores e órgãos públicos em uma gestão colaborativa. Também é crucial reforçar a conservação comunitária, comprovadamente eficaz na redução da perda de biodiversidade. Na Amazônia, no Cerrado e nas zonas costeiras, onde comunidades locais têm direitos garantidos e apoio técnico, os resultados de conservação melhoram significativamente. Florestas, pesqueiros e reservas extrativistas manejados por

comunidades protegem ecossistemas e fortalecem a coesão social e o desenvolvimento local.

Projetos hidrelétricos têm fragmentado rios e deslocado comunidades, especialmente na Bacia Amazônica. Embora a matriz energética brasileira seja majoritariamente renovável, a transição deve priorizar fontes de baixo impacto, como energia solar e biomassa, desenvolvidas de forma descentralizada e inclusiva. O planejamento energético deve integrar a gestão da biodiversidade e da água, evitando danos irreversíveis aos ecossistemas aquáticos. Uma transição verdadeiramente verde depende de energia e infraestrutura que respeitem os limites ecológicos.

Promover a sociobiodiversidade alinha conservação e justiça social. Povos indígenas, ribeirinhos, quilombolas e extrativistas detêm vasto conhecimento ecológico e práticas sustentáveis que mantêm os ecossistemas funcionando. Apoiar essas populações com acesso a mercado, crédito, infraestrutura e assistência técnica fortalece cadeias sustentáveis como a do açaí, da castanha e do pirarucu. Reconhecer a sociobiodiversidade como estratégia nacional de desenvolvimento permite ao Brasil gerar renda e autonomia enquanto conserva a natureza. Esses territórios mostram como a biodiversidade pode sustentar a resiliência econômica e a continuidade cultural. O futuro da biodiversidade brasileira depende menos de novas descobertas científicas e mais de vontade política, financiamento público, coerência institucional e inclusão social. Proteger a natureza garante segurança hídrica, alimentar e climática para as próximas gerações. Restaurar ecossistemas, fortalecer a governança local e valorizar o conhecimento dos povos da floresta são caminhos concretos para reconciliar desenvolvimento e conservação e para o Brasil liderar uma transição global justa e sustentável.

Referências

- Levis, C., Flores, B. M., Campos-Silva, J. V., Peroni, N., Staal, A., Padgurschi, M. C., Dorshow, W., Moraes, B., Schmidt, M., Kuikuro, T.W., Wauja, K., Kuikuro, K., Kuikuro, A., Fausto, C., Franchetto, B., Watling, J., Lima, H., Heckenberger, M., & Clement, C. R. (2024). Contributions of human cultures to biodiversity and ecosystem conservation. *Nature Ecology & Evolution*, 8(5), 866- 879. <https://doi.org/10.1038/s41559-024-02356-1>.
- Staude, I. R., Vélez-Martin, E., Andrade, B. O., Podgaiski, L. R., Boldrini, I. I., Mendonca Jr, M., ... & Overbeck, G. E. (2018). Local biodiversity erosion in south Brazilian grasslands under moderate levels of landscape habitat loss. *Journal of Applied Ecology*, 55(3), 1241-1251.
- Vieira, I. C. G., Toledo, P. D., Silva, J. D., & Higuchi, H. (2008). Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. *Brazilian Journal of Biology*, 68, 949-956.
- Diniz-Filho, J. A. F., Oliveira, G. D., Lobo, F., Ferreira, L. G., Bini, L. M., & Rangel, T. F. L. V. B. (2009). Agriculture, habitat loss and spatial patterns of human occupation in a biodiversity hotspot. *Scientia Agricola*, 66, 764-771.
- Tabarelli, M., Pinto, L. P., Silva, J. M., Hirota, M., & Bede, L. (2005). Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology*, 19(3), 695-700.

Roberto S. Waack¹ Bernardo Strassburg²

¹Presidente do Conselho de Administração do Instituto Arapyau e membro do Conselho da Marfrig e Wise Plásticos

²Fundador e diretor de ciência do Instituto Internacional para a Sustentabilidade, e professor da PUC-Rio

Enfrentar a perda da biodiversidade no Brasil de forma consistente, sustentável e duradoura requer mais do que ações de comando e controle para o fim do desmatamento. A resposta para esse problema passa também por consolidar o capital natural como uma verdadeira classe de ativo econômico. O valor econômico da biodiversidade precisa ser reconhecido nos âmbitos macro e microeconômicos para que a conservação seja percebida como investimento - e não como custo. Para isso, é fundamental garantir um fluxo regular e volumoso de recursos financeiros, ancorado em um ambiente estável e com regras claras. Políticas públicas nacionais e internacionais são vitais para o desenvolvimento deste processo. O reconhecimento do valor do capital natural nas contas nacionais e na economia global é uma tendência inexorável, aproximando o campo geopolítico da ciência - com reflexos diretos nas agendas nacionais de proteção à biodiversidade - e impactando estratégias privadas de organizações com alta dependência de recursos naturais, incluindo a relação com a uso da terra.

Classes de ativos são conjuntos de instrumentos financeiros que têm características próprias e operam com regras do jogo equivalentes, especialmente os de regulamentação formal, mas também com práticas informais e culturais próprias. Elas se comportam de maneira similar no mercado e, em geral, têm riscos e retornos com previsibilidades semelhantes. Seus custos e preços são influenciados por fatores conhecidos e parametrizados.

A caracterização da biodiversidade, por ser extremamente sofisticada e complexa, apresenta grande desafio. Ela engloba o submicroscópico mundo dos genes, passa pelo diversificado universo das espécies resultantes de suas expressões e seus agrupamentos em reinos (vegetal, animal e,

de forma simplificada, microbiológico) e se insere em paisagens variadas, com múltiplas formas de interação com o meio e com os humanos.

A definição dos serviços ecossistêmicos, principal produto do capital natural e da biodiversidade, também não é trivial. Embora sejam mensuráveis, o carbono e os recursos hídricos e minerais ainda não têm padrões globais de medida. Conceitos como estoques de biodiversidade e fluxos de serviços prestados ainda carecem de métricas adequadas, que garantam a robustez científica e a expressão das particularidades territoriais ao mesmo tempo em que permitam a escalabilidade e a fungibilidade necessárias ao funcionamento dos mercados. Além disso, é necessária uma completa compreensão da amplitude de serviços a que as métricas estão diretamente associadas.

A biodiversidade provê alimentos, matérias-primas como água, madeira, fibras, fertilizantes, produtos biogeoquímicos e recursos genéticos. No campo de serviços, a lista é longa: ela afeta diretamente a regulação climática, influencia dinâmicas sanitárias, notadamente doenças tropicais, impacta qualidade do ar, manutenção de estoques e ciclos hidrológicos, ciclagem de nutrientes., A biodiversidade oferece ainda as mais diversas alternativas de habitats, tem efeito direto na resiliência contra eventos ambientais como enchentes e secas, mitiga danos ambientais e interfere fortemente em interações biológicas, como polinizações e controles de pragas.

A redução da perda da biodiversidade tem importantes aliados: o veloz desenvolvimento da biotecnologia, da inteligência artificial e da gestão de dados. As tecnologias voltadas para o sequenciamento genético de todas as espécies vivas do planeta estão acessíveis.

A diversidade biológica é fruto da expressão de materiais genéticos e o seu sequenciamento permite acessar uma biblioteca de dados que, correlacionado a bases de dados sobre o ambiente onde vivem, abre amplas perspectivas para a ciência biológica e suas conexões com o campo econômico. O volume de dados, memórias e padrões relativos à biodiversidade podem ser processados com grande velocidade e qualidade. Instrumentos de monitoramento se multiplicam - vão de satélites a sensores no solo, plantas e animais -, embora ainda exista grande fragmentação metodológica, o que resulta em uma profusão de dados não-comparáveis e grande desequilíbrio entre os parâmetros usados em países com ecossistemas temperados em contraposição às regiões tropicais.

A migração de incertezas biológicas, inerentes à biodiversidade, para o mundo da gestão de ativos biológicos e de riscos associados, é essencial para que o capital natural se transforme em uma classe de ativos. O mapeamento de riscos, o desenvolvimento de metodologias de caracterização, mensuração, valoração e instrumentos de mercado aos poucos aparecem.

Finalmente, é imperioso reconhecer que o valor da biodiversidade vai além de aspectos utilitários ou tangíveis. Há razões éticas, culturais, emocionais e espirituais para conservá-la pelo seu valor intrínseco. A natureza é infraestrutura vital para o bem estar da humanidade e seu reconhecimento como uma classe de ativos tem efeitos diretos na contenção da sua degradação.