

BIODIVERSIDADE E MONITORAMENTO

PERSPECTIVAS PARA A
CONSERVAÇÃO DOS
ECOSSISTEMAS
COSTEIRO-MARINHOS

Fátima Verônica Pereira Vila Nova
Maria Fernanda Abrantes Torres
Organizadoras



BIODIVERSIDADE E MONITORAMENTO

PERSPECTIVAS PARA A
CONSERVAÇÃO DOS
ECOSSISTEMAS
COSTEIRO-MARINHOS

Conselho Editorial do BIOMAS

Anailza Cristina Galdino da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco Campus
Caruaru

Fátima Verônica Pereira Vila Nova

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco Campus
Caruaru

Janaina Barbosa da Silva

Universidade Federal de Campina Grande

Maria Fernanda Abrantes Torres

Universidade Federal de Pernambuco

DOI: 10.5281/zenodo.17434455

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Biodiversidade e monitoramento [livro eletrônico] :
perspectivas para a conservação dos
ecossistemas / [Fátima Verônica Pereira
Vila Nova, Maria Fernanda Abrantes Torres
organizadoras]. -- Recife, PE : Biomas, 2025.
PDF

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-987627-1-1

1. Biodiversidade - Brasil 2. Conservação da
natureza 3. Ecossistemas - Aspectos ambientais
4. Poluição marinha 5. Sustentabilidade ambiental
I. Vila Nova, Fátima Verônica Pereira. II. Torres,
Maria Fernanda Abrantes.

25-311171.1

CDD-577.681

Índices para catálogo sistemático:

1. Biodiversidade e ecossistemas : Aspectos
ambientais : Ecologia : Ciências da vida
577.681

Suelen Silva Araújo Oliveira - Bibliotecária - CRB-8/11482

O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade dos(as) autores(as), não
refletindo, necessariamente, a opinião das instituições às quais estão vinculados(as).

**Grupo de Pesquisa em Biodiversidade, Meio Ambiente e Sustentabilidade
(BIOMAS)**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco Campus
Caruaru
(IFPE Caruaru)

Coordenadora: Fátima Verônica Pereira Vila Nova.

Estrada do Alto do Moura, KM 3,8, s/n – Distrito Industrial III, Caruaru – PE
CEP: 55.040-120

biomas@caruaru.ifpe.edu.br

www.portal.ifpe.edu.br/caruaru/

www.biomasifpe.com/

Grupo de Pesquisa em Biogeografia e Meio Ambiente (BIOMA)

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Coordenadora: Maria Fernanda Abrantes Torres

Av. Prof. Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária, Recife – PE,
CEP: 50670-901.

Grupo de Pesquisa Centro de Estudos Estratégicos e Planejamento Espacial

Marinho

(CEDEPEM)

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Coordenadora: Etiene Villela Marroni

Rua Gomes Carneiro, 01 – Balsa, Pelotas – RS, CEP: 96010-610

<https://wp.ufpel.edu.br/cedepem/>

cedepem@ufpel.edu.br

A reprodução desta publicação é gratuita desde que citada a fonte.

SOBRE AS / OS AUTORAS / ES

Anailza Cristina Galdino da Silva

Doutora em Recursos Pesqueiros e Aquicultura (PGPA/UFRPE).
Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Pernambuco (IFPE – Caruaru). Caruaru, Pernambuco.
E-mail: anailza.galdino@caruaru.ifpe.edu.br

Dennys Victor Souza e Silva

Mestrando da Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Pernambuco
E-mail: dennys.victor@ufpe.br

Fátima Verônica Pereira Vila Nova

Doutora em Geografia (PPGEO/UFPE)
Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Pernambuco (IFPE – Caruaru)
Caruaru, Pernambuco
E-mail: fatima.pereira@caruaru.ifpe.edu.br

Janaina Barbosa da Silva

Doutora em Geografia (PPGEO/UFPE)
Professora da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.
E-mail: janainasimov@yahoo.com.br

Josemary Santos e Silva Oliveira

Doutora em Geografia (PPGEO/UFPE)

Geógrafa da Diretoria de Meio Ambiente e Inovação (DEMAI/CPRH)

Recife, Pernambuco

E-mail: josemary.oliveira@cprh.pe.gov.br

Maria Fernanda Abrantes Torres

Doutora em Oceanografia (PPGO/IOUSP)

Professora da Universidade Federal de Pernambuco

Recife, Pernambuco

E-mail: maria.atorres@ufpe.br

Maria da Glória Vieira Anselmo

Doutora em Geografia (PPGEO/UFPE)

E-mail: gloria.anselmo@hotmail.com

Nivaldo Lemos de Souza

Doutorando em Geografia (PPGEO/UFPE)

E-mail: nivaldolesmosgeo@gmail.com

Oswaldo Giovannini Junior (UFPB)

Doutor em Antropologia Cultural (IFCS/UFRJ)

Professor da Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.

E-mail: oswaldogiovanninijr@gmail.com

SUMÁRIO

| | |
|-----------|---|
| 12 | O MONITORAMENTO COMO FERRAMENTA DE GESTÃO E ACOMPANHAMENTO DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE |
| 22 | SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS Conceituando Serviços Ecossistêmicos |
| 32 | Evolução dos Estudos sobre os Serviços Ecossistêmicos (Marcos históricos sobre os Serviços Ecossistêmicos) |
| 39 | Evolução dos Estudos sobre Serviços Ecossistêmicos (Marcos históricos brasileiros) |
| 45 | Serviços Ecossistêmicos e o Monitoramento da Biodiversidade do Sistema Costeiro-Marinho |
| 51 | EROSÃO DA BIODIVERSIDADE Conceituando Erosão da Biodiversidade |
| 54 | Evolução dos Estudos sobre Erosão da Biodiversidade (Marcos históricos mundiais) |
| 62 | Evolução dos Estudos sobre Erosão da Biodiversidade (Marcos históricos brasileiros) |
| 68 | Erosão da biodiversidade e monitoramento |
| 76 | POLUIÇÃO MARINHA Conceituando Poluição Marinha |
| 79 | Evolução dos Estudos sobre a Poluição Marinha (Marcos históricos sobre a Poluição Marinha) |
| 85 | Evolução dos Estudos sobre a Poluição Marinha (Marcos históricos brasileiros) |

95 Poluição Marinha e o Monitoramento da Biodiversidade do Sistema Costeiro-Marinho

109 ETNOCONSERVAÇÃO
Conceituando Etnoconservação

114 Evolução dos Estudos sobre Etnoconservação, Dinâmicas da Paisagem e Gestão Ambiental das Comunidades Tradicionais

122 Etnoconservação, Dinâmicas da Paisagem e Gestão Ambiental das Comunidades Tradicionais no Brasil

130 Etnoconservação e o Monitoramento da Biodiversidade do Sistema Costeiro-Marinho

APRESENTAÇÃO

A complexidade dos ecossistemas costeiro-marinhos, especialmente na região Nordeste do Brasil, impõe um desafio urgente e contínuo: conciliar desenvolvimento socioeconômico com a conservação da biodiversidade. O livro “Biodiversidade e Monitoramento: Perspectivas para a Conservação dos Ecossistemas Costeiro-Marinhos” nasce desse desafio, como um esforço científico e coletivo para refletir sobre os principais vetores de pressão ambiental, ao mesmo tempo em que propõe caminhos para o uso sustentável desses territórios.

Resultado da pesquisa intitulada “Indicadores de Conservação da Biodiversidade: Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Agenda 2030”, esta obra dialoga com as metas globais estabelecidas para o equilíbrio entre sociedade e natureza, a partir da realidade das zonas costeiras nordestinas, que representam cerca de 20% do litoral brasileiro. Trata-se de uma região marcada por um mosaico de ecossistemas, elevada diversidade biológica e intensa presença humana, cujas práticas econômicas, turísticas e culturais impactam diretamente os serviços ecossistêmicos.

Organizado em cinco capítulos principais, o livro inicia com uma abordagem sobre o “monitoramento ambiental como ferramenta estratégica para a gestão e conservação da biodiversidade”, estabelecendo a base teórica e metodológica da obra. Em seguida, mergulha no conceito de

“serviços ecossistêmicos”, suas implicações e marcos históricos, com ênfase no contexto brasileiro e na articulação entre esses serviços e os processos de monitoramento.

O terceiro capítulo explora a “erosão da biodiversidade”, suas causas, consequências e os caminhos trilhados pelos estudos científicos tanto no cenário internacional quanto no Brasil. A relação entre perda de biodiversidade e ausência de mecanismos efetivos de monitoramento é evidenciada como um ponto crítico a ser enfrentado.

No quarto capítulo o foco recai sobre a “poluição marinha”, outra ameaça significativa à integridade dos ecossistemas costeiros. São discutidos os principais tipos de poluição, suas trajetórias históricas e a realidade brasileira, destacando a importância do monitoramento na construção de estratégias preventivas e restauradoras.

O quinto e último capítulo introduz o conceito de “etnoconservação”, reconhecendo o papel central das comunidades tradicionais na conservação da natureza. A partir de uma leitura histórico-cultural da ocupação e uso dos territórios costeiros, discute-se como os saberes locais e as práticas comunitárias podem (e devem) ser incorporados ao monitoramento da biodiversidade, promovendo uma gestão participativa e inclusiva.

Este livro é, portanto, uma contribuição acadêmica, ao mesmo tempo técnica e sensível, que busca fortalecer o elo entre ciência, gestão ambiental e participação social na construção de um futuro mais sustentável para os territórios costeiros do Brasil.



O MONITORAMENTO COMO FERRAMENTA PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Fátima Verônica Pereira Vila Nova

A gestão de ecossistemas costeiro-marinhos exige um esforço contínuo para acompanhar as transformações ambientais provocadas tanto por processos naturais quanto por ações humanas. Zonas estuarinas, manguezais, recifes e marismas desempenham papel essencial na reprodução de espécies e na estabilidade climática, mas têm sido alteradas por atividades como urbanização desordenada, expansão portuária, pesca intensiva e despejo de resíduos. A ausência de uma vigilância sistemática limita a capacidade de resposta do poder público e compromete a conservação a longo prazo (Ribeiro et al., 2019; Moreira, 2024).

Essas pressões, embora fortemente perceptíveis em contextos locais, fazem parte de dinâmicas mais amplas que envolvem padrões globais de degradação ambiental e perda da biodiversidade marinha. A interdependência entre os ecossistemas costeiros e marinhos em diferentes partes do mundo exige abordagens integradas e coordenadas, fundamentadas em compromissos internacionais. Nesse sentido, os marcos multilaterais, como a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 14 (Vida na Água), estabelecem metas comuns voltadas à redução da poluição, conservação dos habitats costeiros e ampliação das áreas protegidas.

Para que essas metas sejam eficazes, é essencial adotar métricas padronizadas e promover o monitoramento contínuo das condições ambientais (CDB, 2022; UN SDGs, 2023).

Nesse sentido, experiências internacionais têm fornecido modelos pertinentes de governança e monitoramento ambiental. O programa europeu Marine Strategy Framework Directive (MSFD), por exemplo, define critérios para avaliar o "bom estado ambiental" dos mares europeus, combinando indicadores ecológicos e socioeconômicos. Nos Estados Unidos, o National Estuarine Research Reserve System (NERRS), em operação desde 1992, monitora parâmetros físicos, químicos e biológicos em diversas zonas estuarinas, promovendo a integração entre pesquisa, educação e gestão (European Commission, s.d.; NOAA, 2025).

No Brasil, a intensificação das pressões sobre o litoral reforça a urgência de fortalecer programas de monitoramento ambiental. As mudanças no uso e ocupação do solo, a industrialização costeira e o turismo predatório têm provocado impactos cumulativos sobre ecossistemas frágeis, cuja resiliência depende de políticas sustentadas por dados atualizados e confiáveis. Nessa perspectiva, torna-se cada vez mais necessário incorporar indicadores de pressão antrópica aos sistemas de monitoramento.

Para além dos parâmetros físicos, químicos e biológicos tradicionalmente avaliados, há crescente demanda por métricas que refletem diretamente a ação humana, como índices de urbanização, densidade de embarcações, volume de efluentes, cobertura de vegetação nativa e intensidade de atividades recreativas em áreas sensíveis (Ribeiro et al., 2019).

O papel do monitoramento na gestão da biodiversidade é evidente na identificação de tendências e pressões sobre os ecossistemas, subsidiando a criação de políticas públicas e estratégias de manejo adaptativo. A detecção precoce de contaminantes, por exemplo, possibilita ações de mitigação antes que danos irreversíveis ocorram. O acompanhamento de populações de espécies-chave ajuda a identificar declínios e implementar medidas de conservação específicas. Além disso, o monitoramento das mudanças no uso do solo e da urbanização costeira auxilia na avaliação de impactos sobre habitats naturais e na orientação de políticas de ordenamento territorial. Iniciativas brasileiras, como a Ação REVIMAR, visam consolidar programas de monitoramento da biodiversidade marinha, reavaliar o estado de conservação de espécies e melhorar a efetividade das áreas marinhas protegidas (CIRM, s.d.).

Experiências regionais vêm demonstrando o potencial da articulação entre ciência, gestão ambiental e participação social. No Nordeste, por exemplo, o projeto ReBio Costeiro, atuante no litoral sul de Pernambuco e norte de Alagoas, avalia pressões antrópicas sobre recifes e manguezais em unidades de conservação como a APA Costa dos Corais, promovendo a geração de dados aplicados à gestão das áreas protegidas (ICMBio, s.d.). No Rio Grande do Norte, o Projeto Cetáceos da Costa Branca, da Universidade Estadual (UERN), realiza o monitoramento sistemático de mamíferos marinhos encalhados, fornecendo subsídios para a formulação de estratégias de mitigação e políticas de conservação da fauna marinha.

Iniciativas estaduais também vêm avançando na institucionalização do monitoramento. Em Pernambuco, a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) busca consolidar uma linha base de dados físico-químicos e geoespaciais das águas costeiras, servindo como referência para processos de licenciamento e gestão integrada da orla (CPRH, s.d.).

Nesse contexto, o uso de tecnologias de sensoriamento remoto tem se mostrado um aliado estratégico para complementar e ampliar a capacidade analítica das instituições ambientais. O uso de tecnologias tem ampliado significativamente a capacidade de análise em larga escala. Imagens de satélite permitem identificar processos como erosão costeira, expansão urbana, perda de cobertura vegetal e alterações na hidrodinâmica.

Ferramentas como o Google Earth Engine, que operam com dados dos satélites Sentinel e Landsat, possibilitam análises multitemporais, permitindo observar padrões e tendências ambientais ao longo dos anos (Christofi et al., 2025).

Complementarmente, o monitoramento *in situ* permanece essencial para captar variações ambientais que os sensores remotos não detectam com precisão. Parâmetros como salinidade, temperatura, concentração de nutrientes, presença de coliformes e diversidade biológica devem ser medidos diretamente em campo, por meio de coletas periódicas e protocolos padronizados.

Apesar desses avanços, a sustentabilidade dos programas de monitoramento ainda enfrenta desafios estruturais. A descontinuidade de financiamentos, a escassez de pessoal técnico e a ausência de institucionalidade consolidada comprometem a continuidade das ações. Muitos projetos são implementados como condicionantes ambientais de grandes empreendimentos e encerram-se com o fim do ciclo de licenciamento. Como alternativa, redes interinstitucionais como o Sistema Nacional de Informação sobre a Biodiversidade (SiBBr) têm buscado consolidar e integrar bases de dados, promovendo maior padronização e acesso à informação.

Frente a essas demandas, estratégias de participação social e ciência cidadã vêm ganhando destaque como formas de ampliar a escala e a capilaridade do monitoramento. O Projeto Tamar, atuando desde a década de 1980 no monitoramento de tartarugas marinhas, é exemplo de sucesso na mobilização comunitária para a conservação, com iniciativas que abrangem capacitação de pescadores e jovens em observação sistemática da fauna, fortalecendo redes locais de monitoramento e educação ambiental (Projeto Tamar, s.d.).

Para que os dados gerados realmente contribuam com a conservação, é necessário adotar uma abordagem adaptativa nos sistemas de monitoramento. Isso implica revisar periodicamente os indicadores utilizados, incorporar novas tecnologias e integrar os resultados às políticas públicas e planos de manejo das Unidades de Conservação. A efetividade da gestão ambiental depende, portanto, da capacidade de transformar a informação em ação qualificada e responsável (Ribeiro et al., 2019).

É preciso reconhecer que o monitoramento não é apenas uma ferramenta técnica, mas um processo político, que expressa as prioridades de uma sociedade em relação à conservação, define a transparência das decisões públicas e materializa o compromisso com as gerações futuras.

Tornar os dados acessíveis, garantir a participação social na sua interpretação e fortalecer os marcos legais são passos importantes para consolidar o monitoramento como eixo estruturante de uma gestão ambiental democrática, eficaz e duradoura (CDB, 2022).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE PERNAMBUCO - CPRH. Monitoramento Ambiental. Disponível em: <https://www2.cprh.pe.gov.br/monitoramento-ambiental/> Acesso em: 22 jul. 2025.

CHRISTOFI, D.; METTAS, C.; EVAGOROU, E.; STYLIANOU, N.; ELIADES, M.; THEOCHARIDIS, C.; CHATZIPAVLIS, A.; HASIOTIS, T.; HADJIMITSIS, D. A Review of Open Remote Sensing Data with GIS, AI, and UAV Support for Shoreline Detection and Coastal Erosion Monitoring. *Appl. Sci.* 2025. <https://doi.org/10.3390/app15094771>

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR – CIRM. MARINHA DO BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR). Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/psrm/revimar> Acesso em: 22 jul. 2025.

CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. Disponível em: <https://www.cbd.int> Acesso em: 22 jul. 2025.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC). Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/apa-da-costa-dos-corais> Acesso em: 22 jul. 2025.

. Plano Nacional de Monitoramento da Biodiversidade. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/monitoramento> Acesso em: 22 jul. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. Marine environment EU policies to protect Europe's ocean, seas and coasts. Disponível em: https://environment.ec.europa.eu/topics/marine-environment_en Acesso em: 22 jul. 2025.

MOREIRA, E. A. Monitoramento da biodiversidade marinha e costeira subsidia políticas públicas. Com Ciência. 2024. Disponível em: <https://www.comciencia.br/monitoramento-da-biodiversidade-marinha-e-costeira-subsidia-politicas-publicas/> Acesso em: 22 jul. 2025.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION - NOAA. National Estuarine Research Reserve System (NERRS). Disponível em: <https://coast.noaa.gov/nerrs/> Acesso em: 22 jul. 2025.

PROJETO CETÁCEOS DA COSTA BRANCA. Disponível em: <https://www.pccbuer.org/> Acesso em: 22 jul. 2025.

PROJETO TAMAR. Disponível em: <https://www.tamar.org.br> Acesso em: 22 jul. 2025.

RIBEIRO, K. T.; MASUDA, L. S. M.; MIYASHITA, L. K. **Estratégia integrada de monitoramento marinho costeiro:** Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade do ICMBio (MONITORA) - subprograma Marinho e Costeiro. / Katia Torres Ribeiro, Laura Shizue Moriga Masuda e Leonardo Kenji Miyashita (organizadores). 1 ed. Brasília: ICMBio, 2019.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA - SiBBr. Disponível em: <https://sibbr.gov.br> Acesso em: 22 jul. 2025.

UNITED NATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT (UN SDGs). Goals 14 – Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals/goal14> Acesso em: 22 jul. 2025.



Fonte: @pixabay/Canva

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Conceituando Serviços Ecossistêmicos

Josemary Santos e Silva Oliveira e

Nivaldo Lemos de Souza

Primeiramente, é importante destacar que o conceito de serviços ecossistêmicos passou por diferentes fases na sua construção e isso refletiu diretamente na transformação da definição ao longo das décadas. Assim como a explicação do que seriam os serviços ecossistêmicos evoluiu, a sua nomenclatura seguiu o mesmo ritmo.

Alguns autores, como Mota (2001) e Motta (2006), utilizam o termo serviços ambientais, já para Miller Junior (2007) o termo usado é ``serviços naturais''. Neste trabalho será adotada a terminologia definida por Daily (1997), que é a de serviços ecossistêmicos, tal como difundida pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio em 2005.

A definição usada para os serviços ecossistêmicos que será utilizada foi tirada da Avaliação Ecossistêmica do Milênio, que é todo aquele benefício que as pessoas recebem dos ecossistemas (MEA, 2005). Entretanto, outras definições devem ser mencionadas, como a do TEEB (2010 p. 37), em que os serviços ecossistêmicos são “as contribuições diretas e indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano”, e a definição de Fisher et al. (2009, p. 645), que afirmam que são “os aspectos que os seres humanos usam para produzir o bem-estar humano”.

Rabelo (2014) considera que esses conceitos não são precisos, pois não relatam, exatamente, que benefícios são esses que os humanos recebem pelos ecossistemas. Em uma escala internacional, Haines-Young e Potschin (2010) ressaltam que existe uma dificuldade de diferenciar o que seriam os serviços ecossistêmicos e funções ecossistêmicas, pois os conceitos se entrelaçam e mostram as definições de forma vaga.

Dessa forma, a categorização desses serviços se tornou imprescindível, pois era necessário levar essa discussão para o âmbito governamental da tomada de decisões. Assim, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio de 2005 se tornou a divisão mais aceita acerca de como os serviços ecossistêmicos funcionam e traz bem-estar ao ser humano (Prado, 2014, p. 428).

A partir da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005), os serviços ecossistêmicos são divididos em: provisão, regulação, cultural e apoio (Quadro 1).

Quadro 1- Categorização dos serviços ecossistêmicos pela MEA (2005).

| | |
|---|---|
| <p>Serviços de Provisão Produtos que são obtidos dos ecossistemas</p> <ul style="list-style-type: none">• Alimentos• Água doce• Combustível• Fibras• Bioquímicos | <p>Serviços de Regulação Benefícios obtidos a partir da regulação dos processos dos ecossistemas</p> <ul style="list-style-type: none">• Regulação climática• Regulação de desastres naturais• Regulação de poluição• Regulação da água |
|---|---|

| | |
|--|---|
| <p>Serviços Culturais</p> <p>Benefícios que não são palpáveis pelos ecossistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> · Recreação e ecoturismo · Recreação estética · Locais que servem para educar · Locais destinados à espiritualidade | <p>Serviços de Apoio</p> <p>Serviços necessários para a produção dos demais serviços ecossistêmicos</p> <ul style="list-style-type: none"> · Formação pedológica · Ciclos de nutrientes · Produção primária |
|--|---|

Fonte: Avaliação do Milênio (2005, p. 106).

Os serviços de provisão incluem aqueles produtos que são obtidos a partir dos ecossistemas como, por exemplo: alimentos, matéria prima para combustíveis ou fontes de energia, recursos genéticos, produtos bioquímicos, água, entre outros. Seu padrão de sustentabilidade não deve ser classificado de acordo com a quantidade que esses serviços são oferecidos, mas sim deverá ser feita uma análise observando as limitações impostas pela capacidade que este ambiente natural tem de oferecer suporte de modo que a ação do ser humano não afete o funcionamento destas propriedades em um grau de irreversibilidade (Romeiro e Maia, 2011).

Os serviços regulatórios se relacionam com as características dos processos ecossistêmicos que cuidam da regulação, tais como: manutenção da qualidade do ar, regularidade do clima, controle dos processos erosivos, purificação da água, proteção de desastres (no sentido de medir a mitigação de danos naturais), entre outros.

Ao contrário dos serviços de provisão, sua análise deverá ser feita pela predisposição dos ecossistemas conseguirem regular certos serviços. Os serviços de apoio são aqueles primordiais para que os outros serviços ecossistêmicos funcionem. Sua diferenciação aos demais se dá a partir do momento que seus impactos no ambiente antrópico acontecem de ordem indireta e em longo prazo. Exemplos claros são: produção de oxigênio, formação e retenção de solo, ciclagem de nutrientes e de água e capacidade de prover habitats (Andrade e Romeiro, 2009).

Por fim, os serviços culturais englobam a pluralidade de diversidade, ao ponto que os ecossistemas contribuem diretamente influenciando diferentes culturas, valores de cunho religioso e espirituais. Este tipo de serviço está bastante ligado a ações e comportamentos humanos, assim como à percepção que o homem tem de instituições e padrões sociais, resultando na diferenciação dependendo do grupo de indivíduos considerado, o que dificulta medir seu parâmetro.

Essa categorização dos serviços ecossistêmicos foi essencial para que o conceito se tornasse mais didático e mais palatável. Deixou claro quais eram os benefícios que os ecossistemas traziam ao ser humano. Entretanto, é importante destacar que existem outras conceituações propostas por outros autores para os serviços ecossistêmicos.

Wallace (2007) se apresenta como o trabalho mais veemente contra a classificação anterior (e adotada neste trabalho), pois afirma que a MEA (2005) conceitua de maneira errônea, apresentando funções e processos ecossistêmicos e não os serviços ecossistêmicos. Para ele, as funções e processos são apenas os processos químicos, físicos e biológicos entre todos os elementos que compõem os ecossistemas. Já os serviços ecossistêmicos seriam os resultados das interações desses elementos.

Fisher et al. (2009) também discordam da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) por considerarem que foram utilizados apenas os serviços ecossistêmicos para construir a categorização. Esses serviços seriam considerados os componentes naturais que são diretamente apreciados e utilizados para fomentar o bem-estar humano. Tanto Fisher et al. (2009) quanto Wallace (2007) apontam que esse erro de conceitos, ao invés de contribuir para a tomada de decisões, prejudica. Pensando assim, Wallace (2007) sugeriu uma nova proposta para que os serviços ecossistêmicos sejam classificados (Quadro 2).

Quadro 2 – Proposta de Wallace (2007) para a categorização dos serviços ecossistêmicos.

| Categorias de valores humanos | Serviços Ecossistêmicos |
|-------------------------------|--|
| Recursos Adequados | <ul style="list-style-type: none">· Alimentos (energia para o organismo, estrutura e chave para reações químicas); |

| Categorias de valores humanos | Serviços Ecossistêmicos |
|--|--|
| Recursos Adequados | <ul style="list-style-type: none"> • Alimentos (energia para o organismo, estrutura e chave para reações químicas); • Oxigênio; • Água (potável); • Energia (para cozinhar, componente para aquecimento em relação ao ambiente físico e químico). |
| Proteção de predadores, doenças e parasitas | <ul style="list-style-type: none"> • Proteção contra predadores; • Proteção contra doenças e parasitas. |
| Ambiente físico e químico benigno | <p>Formação de regimes ambientais para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura (energia, incluindo o uso e aquecimento); • Umidade; • Luz; • Química. |
| Realização social-cultural | <p>Acessos aos recursos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contentamento espiritual/filosófico; • Formação de grupos sociais; • Recreação; • Sentido de ocupação/pertencimento; • Valores de oportunidade, capacidade de evolução cultural e biológica (conhecimentos/recursos genéticos) |

| Categorias de valores humanos | Serviços Ecossistêmicos |
|--|-------------------------|
| <p>Processos Ecossistêmicos Regulação biológica; regulação climática; regimes de distúrbio; regulação de gás; gestão da estética das paisagens e das escalas locais; regulação dos nutrientes; polinização; produção de materiais para roupas, alimentos, construções; produção de materiais para energia; produção de medicamentos; interações socioculturais; formação dos solos; retenção dos solos; regulação de perdas e suprimentos; processos econômicos.</p> <p>Elementos bióticos e abióticos Processos são gerenciados para fornecer composições particulares e estrutura dos elementos dos ecossistemas. Os elementos podem ser descritos como recursos naturais.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Biodiversidade; · Terra; · Água; · Ar; · Energia | |

Fonte: Wallace (2007, p. 241).

Os recursos adequados abrangem a parte que reúne os serviços ecossistêmicos que irão atender às necessidades básicas do ser humano, como o fornecimento de alimentos, oxigênio e água. A proteção de predadores, doenças e parasitas consistem em como os ecossistemas podem proteger os seres humanos dessas três classes.

O ambiente físico e químico benigno abarca os serviços que irão regular a temperatura, a umidade e a luz fornecendo, desta forma, condições mínimas de provisão da vida. A última categoria sugerida por Wallace (2007) é a de realização sociocultural que permeia a promoção de serviços

que irão proporcionar sentimento de pertencimento, valores éticos e/ou espirituais.

A classificação proposta por Wallace (2007) é bastante distinta da adotada pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005), por trazer um maior detalhamento em relação à geração dos serviços ecossistêmicos e como eles geram os processos ecossistêmicos. O autor supracitado expressa com maior particularidade como cada serviço funciona e seu valor para a humanidade.

Entretanto, essa classificação também é alvo de críticas na comunidade acadêmica. A principal é feita por Constanza (2008) em resposta a Wallace (2007). Nesse artigo, Constanza (2008) explica que os serviços ecossistêmicos são trabalhados de forma bastante linear e não aborda a complexidade que esses serviços possuem na dinâmica de um ecossistema. Ele afirma que os serviços ecossistêmicos são dinâmicos e isso deve estar presente na hora de fazer a classificação.

Ainda existem outras classificações acerca dos serviços ecossistêmicos dentro da comunidade científica. Como já citado neste trabalho, a TEEB (2010) também contribuiu com a sua própria classificação de serviços ecossistêmicos e como eles estariam organizados (Quadro 3). Essa categorização foi baseada na Avaliação Ecossistêmica do Milênio e a única mudança de nomenclatura são os serviços de suporte ou habitats. Essa categoria de serviços irá abranger o fornecimento de espaços para espécies vegetais e animais, com a consequente ampliação da diversidade das espécies.

Quadro 3 – Categorização dos serviços ecossistêmicos proposta pelo TEEB (2010).

| Categorias | Serviços Ecossistêmicos |
|---------------------------------|---|
| Serviços de Provisão | <ul style="list-style-type: none"> · Alimentos; · Matéria-Prima; · Água; · Recursos medicinais. |
| Serviços de Regulação | <ul style="list-style-type: none"> · Regulação local do clima e da qualidade do ar; · Sequestro e armazenamento de carbono; · Moderação de eventos extremos; · Tratamento de efluentes; · Prevenção contra erosões e manutenção da fertilidade do solo; · Polinização; · Controle biológico. |
| Habitats ou Serviços de Suporte | <ul style="list-style-type: none"> · Manutenção da diversidade genética; · Habitats para espécies. |
| Serviços Culturais | <ul style="list-style-type: none"> · Recreação e saúde física e mental; · Contemplação estética e inspiração para cultura e design; · Turismo; · Experiência espiritual e sentido de pertencer a algum lugar. |

Fonte: TEEB (2010 p. 40).

Sobre as diferenças e as críticas que as classificações acerca dos serviços ecossistêmicos possuíram ao longo dos anos, Rabelo (2014, p. 40) afirma que:

surgem como um passo inicial para a contínua melhora sobre os estudos nesta temática, principalmente sobre as conceituações. Nenhuma categoria é usada como padrão, porém, cada estudo adota a que for mais conveniente perante a sua abordagem (Rabelo, 2014, p. 40).

O consenso, entretanto, é que tais categorizações possuem o ponto em comum que é deixar os serviços ecossistêmicos com uma linguagem mais compreensível, para que seja possível todos os stakeholders entenderem como funciona toda essa teia de serviços e a sua utilidade para o bem-estar humano.

Evolução dos Estudos sobre os Serviços

Ecossistêmicos

(Marcos histórico sobre Serviços Ecossistêmicos)

Datando das décadas de 1970 e 1980, a preocupação ecológica foi atribuída às atividades econômicas nos termos da dependência da sociedade nos ecossistemas naturais e como o crescimento do capital estava depreciando o meio, e isso fez com o que o interesse público crescesse em torno da temática. Para De Groot et al. (2017, p. 33):

A justificativa por trás do conceito de serviço ecossistêmico era demonstrar como o desaparecimento da biodiversidade afeta diretamente as funções ecossistêmicas que sustentam serviços críticos para o bem-estar humano (tradução nossa).

Westman (1977) dá o primeiro passo para que seja discutido o valor dos serviços ecossistêmicos no ambiente já altamente afetado pelas ações econômicas. Este artigo seminal trouxe reflexões acerca da ideia de valor monetário para elementos que possuíssem valores intangíveis, como o benefício que o ser humano tem pelos serviços ecossistêmicos.

Muitos autores concordam que o termo “serviços ecossistêmicos” começou a ser usado nos primórdios da década de 1980, porém tomou força após a década de 1990, impulsionado pelo debate do desenvolvimento sustentável, com diversos títulos na literatura acerca da temática. As definições do conceito se envolvem com o foco da base

ecológica e primeiramente define-se como os benefícios que o homem adquire, diretamente ou indiretamente, dos ecossistemas (De Groot et al., 2017).

Nos anos de 1980, os pesquisadores ainda não conseguiram decifrar o real funcionamento dos serviços ecossistêmicos, pois não estava muito bem compreendido pela comunidade científica como os conceitos e categorias se construíam e assim criar parâmetros sobre a temática e, com isso, aprofundar e inovar em pesquisas. Para De Groot (1987), existe uma relação direta entre os bens e serviços do meio ambiente com as necessidades humanas.

Para essa conceituação de bens e serviços, De Groot (1987) sugeriu que os conceitos fossem mais amplos e unificados. Assim, seria possível estabelecer metas para que, em longo prazo, a comunidade científica e os governos pudessem adotar medidas em favor do meio natural.

Para que essas metas fossem adotadas foi considerado, no estudo supracitado, o fato de que os serviços ecossistêmicos possuem relação direta com o bem-estar humano e que eles são imprescindíveis na manutenção das necessidades humanas. Segundo De Groot (1987), existem quatro tipos de interações entre os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano:

1. Avaliação da Função Ambiental: irá se analisar os bens e serviços que qualquer ambiente irá fornecer, sejam eles naturais ou seminaturais como, por exemplo, matérias-primas, reciclagem de resíduos e oportunidades de recreação;

2. Avaliação do Risco Ambiental: envolve a avaliação de potenciais riscos que os processos naturais têm acerca da integridade física da sociedade como, por exemplo, secas, tempestades, furacões, abalos sísmicos e cheias;

3. Avaliação de Impacto Ambiental: analisa-se como as atividades humanas impactam o ambiente natural nos âmbitos físico, químico e biológico e;

4. Avaliação da Gestão Ambiental: avalia-se como as medidas de gestão impactam na manutenção e restauração dos componentes naturais, tais como projetos de gestão como antipoluição e uso de maneira sustentável do meio natural (De Groot, 1987).

Na década de 1990, os estudos se intensificaram para que os serviços ecossistêmicos fossem conceituados com maior clareza e definir a relação entre os serviços e o bem-estar humano. Odum (1989) tem grande destaque nesse movimento, pois afirma que mesmo com o avanço tecnológico iminente da época em questão, a sociedade ainda tinha forte dependência dos recursos naturais para a sua sobrevivência. Tal estudo apresentou divergência no campo da Economia, pois era consenso na época que a utilização de bens naturais e serviços ecossistêmicos era infinita e gratuita (Ulanowicz, 1989).

Atestado que o sistema econômico depende do meio ambiente para se sustentar, ficou cada vez mais comum a inspiração da obra de Odum (1989) para o avanço de metodologias que contribuíssem com a valoração de bens e serviços ecossistêmicos. A referência principal dessa onda

de publicações são os trabalhos de Constanza (1997) e Daily (1997). Nota-se, neste caso, que os referidos autores possuem diferentes denominações para o que hoje se conhece por serviços ecossistêmicos.

A década de 2000 marca a entrada dos serviços ecossistêmicos na agenda ambiental global. O ano de 2003 foi um ponto chave para os estudos acerca do tema, pois os serviços ecossistêmicos começaram a tomar destaque mundial a partir da colaboração de várias organizações não-governamentais, juntamente com os Estados nacionais, criando a Millenium Ecosystem Assessment (2005), com o objetivo de estandardizar tais serviços.

Os resultados obtidos atestaram que ainda pouco se conhecia acerca dos serviços e que a degradação ambiental poderia trazer sérios problemas para a provisão dos serviços ecossistêmicos e, consequentemente, impactos para o bem-estar humano. Tal classificação é massivamente utilizada e classifica os serviços ecossistêmicos nas seguintes categorias: provisão, regulação, suporte e informacionais.

Em consonância com a necessidade de se manter a continuidade dos serviços ecossistêmicos em uma perspectiva econômica, foi feito no ano de 2010 um estudo intitulado The Economic of Ecosystem and Biodiversity (TEEB), em que se concluiu que há uma perda de mais de quatro trilhões de dólares do capital natural mundial por ano. O objetivo deste estudo foi mostrar a importância dos serviços ecossistêmicos traduzido em capital para que a sua

importância seja mais bem compreendida por quem toma a decisão em políticas públicas (Rabelo, 2014).

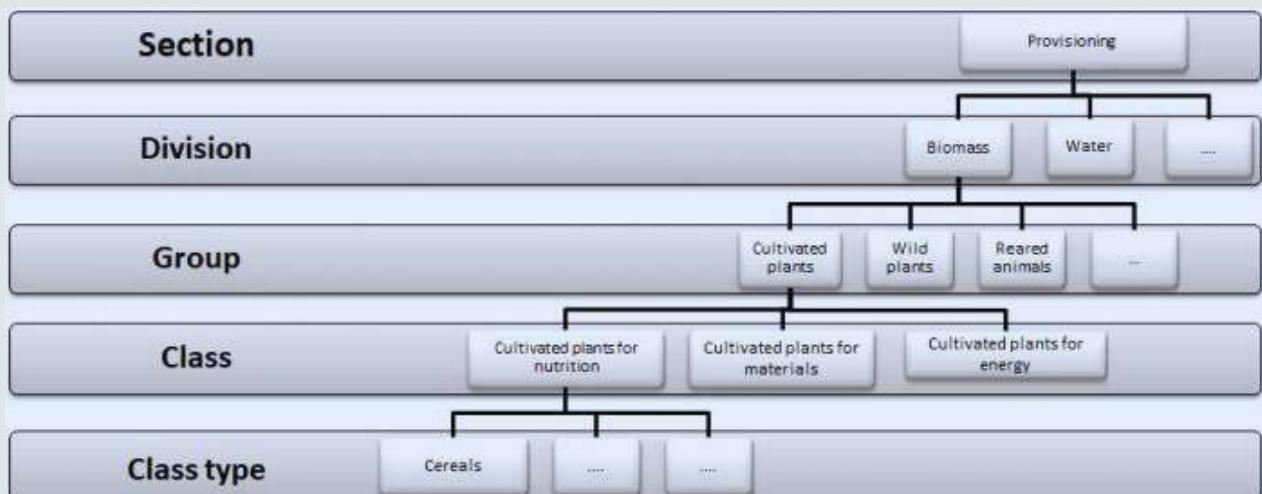
Após esses dois principais estudos, em 2012 a Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) foi criada com o propósito de embasar cientificamente as informações que foram geradas pela complexa relação entre a biodiversidade, os serviços ecossistêmicos e a população, com a finalidade de inserir tais temáticas nas tomadas de decisão em diversos stakeholders. Assim, para Rabelo (2014, p. 29) o IPBES busca:

Fortalecer a interface ciência e política para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos [...] em longo prazo o bem-estar humano e o desenvolvimento sustentável; fortalecer a capacidade do uso da ciência nas tomadas de decisões [...] e abordar a necessidade de se elaborar acordos ambientais multilaterais relacionados tanto à biodiversidade quantos aos serviços ecossistêmicos e aperfeiçoar acordos já existentes (Rabelo, 2014, p. 29).

A CICES (Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos - em tradução livre) foi criada para capturar as maneiras como a comunidade científica tem procurado classificar e descrever os serviços ecossistêmicos, reconhecendo as principais categorias, que seriam provisão, regulação e culturais. A CICES adota cinco níveis hierárquicos para a descrição dos serviços ecossistêmicos, visto que as pessoas atuam em escalas espaciais diversas e cada nível hierárquico é mais detalhado e específico, como

pode ser visto na Figura 1. A CICES se diferencia das demais estruturas classificatórias, pois as contribuições abióticas que os ecossistemas produzem também estão destacadas (Haines-Young; Potschin, 2018).

Figura 1 – Níveis hierárquicos para a descrição dos serviços ecossistêmicos.



Fonte: CICES (2018).

Essa tentativa de sistematização das informações que são atribuídas aos serviços ecossistêmicos e sua influência para o bem-estar humano evidenciam que “a comunidade internacional reconhece a necessidade e a urgência de se tomarem medidas inovadoras no sentido de proteger os ecossistemas, dosando a sua preservação com os objetivos de desenvolvimento econômico” (Andrade; Fasiaben, 2009, p. 02).

A temática dos serviços ecossistêmicos ao longo de quase quarenta anos de estudos obteve avanços consideráveis acerca de definições conceituais e conhecimento de sua

estrutura no meio natural, facilitando, assim, a multidisciplinaridade em que fosse possível valorizá-los de maneira monetária, saindo exclusivamente do ambiente acadêmico e indo para organizações do governo.

Evolução dos Estudos sobre Serviços Ecossistêmicos (Marcos históricos brasileiros)

Em maio de 2019, a plataforma Intergovernamental de Política Científica sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) divulgou sua avaliação global, identificando as principais ameaças à biodiversidade em todo o mundo (IPBES, 2019). Os dados referentes aos ecossistemas brasileiros trazem o Cerrado como um dos biomas mais susceptíveis à degradação, onde cerca de 74 por cento das áreas de mata nativa do Cerrado foram destinadas à agricultura.

De acordo com o referido relatório, no Brasil os ecossistemas costeiros, que compreendem as praias da faixa litorânea continental, são os mais afetados pela interferência humana. Poluição por efluentes químicos, orgânicos e turismo desordenado são considerados os principais causadores da degradação ambiental. Essas ações resultam em consequências para os ecossistemas adjacentes a exemplo dos recifes de corais, manguezais, marismas, apicuns e salgados, resultando em perda progressiva de biodiversidade e em estoques decrescentes de organismos nos diferentes níveis tróficos.

Os problemas ambientais no Brasil e no mundo despertaram a comunidade científica, os governantes e as

entidades não governamentais para a emergência da abordagem ecossistêmica e ambiental dos produtos fornecidos pela natureza.

Segundo Prado (2014), a elaboração de trabalhos sobre esse tema é anterior ao movimento que difundiu a abordagem ecossistêmica na comunidade científica; a referida autora enfatiza que os trabalhos de forma geral traziam os princípios do conceito dos serviços ecossistêmicos, quando tratavam sobre fluxos e ciclos presentes nos ecossistemas, envolvendo os elementos: água, solo, fauna, flora, minerais e ar, bem como sobre a influência das ações antrópicas sobre eles.

A abordagem dos serviços ecossistêmicos começou a alcançar relevância nos periódicos a partir da publicação de trabalhos com foco nos serviços ofertados pelas florestas, manejo e promoção de leis que garantam a exploração do recurso de forma sustentável. Especificamente a região Amazônica ganhou destaque nessas publicações, com ênfase para as ligações entre desmatamento e ciclos biogeoquímicos (Balvanera et al., 2012).

As primeiras iniciativas no âmbito das políticas de preservação ambiental foram executadas com o intuito de manter a constância do fornecimento dos serviços ecossistêmicos. Embora esse termo não seja plenamente popularizado nos meios acadêmicos e da sociedade em diferentes momentos da história ambiental, o fornecimento dos produtos gerados por eles e fornecidos em forma de alimento, proteção, remédios, dessedentação de animais e

irrigação de culturas, são largamente conhecidos por toda utilidade gerada.

Registros históricos do tempo do Brasil Império (1844 e 1848) relatam sobre problemas de abastecimento enfrentados pela população do Rio de Janeiro, no auge da cafeicultura, quando boa parte da vegetação foi retirada dos topos dos morros para a plantação de café. Considerado na época o “ouro verde” por seu grande valor econômico nos mercados internacionais, esta atividade agrícola atraiu muitos produtores. Como consequência da retirada da cobertura vegetal, problemas ambientais, a exemplo da escassez de água, começaram a ser associados ao desmatamento (Munck, 2015).

Medidas de preservação das nascentes foram tomadas com o intuito de solucionar este grave problema, tais como o replantio de mudas nas margens dos rios e recuperação da Floresta da Tijuca, que teve parte de sua vegetação suprimida em virtude do avanço da cafeicultura; posteriormente, esta floresta se tornou um parque nacional (Franco et al., 2015).

Após a criação da Floresta da Tijuca outras ações de proteção à natureza se espalharam pelo Brasil (Quadro 4), e essas ações foram fundamentais para o início das discussões em torno dos serviços ecossistêmicos como recursos ofertados pela natureza à sociedade, e principalmente, serviram como marco inicial para o estabelecimento deste termo como conceito chave para a comunidade científica,

que após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO 92), em 1992, proporcionou a criação de vários trabalhos que serviram de referência para demais pesquisas em todas as partes do mundo.

Quadro 4 - Principais iniciativas de proteção ambiental no Brasil.

| Ano | Proposta | Local |
|---------------------------------------|---|---|
| 1845 e 1848 | Governo imperial iniciou um programa de replantio de árvores na Tijuca, e restauração das nascentes. | Rio de Janeiro |
| 1876 | Primeira proposta registrada de criação de parques nacionais. | Rio Araguaia e Sete Quedas, Rio Paraná |
| 1934 | Decreto n. 23.793, o antigo Código Florestal, foi o primeiro texto legal brasileiro a prever a criação de parques nacionais, estaduais e municipais. | |
| 1937 ¹ - 1939 ² | Surgem os primeiros parques nacionais brasileiros. | Itatiaia ¹ - Iguaçu e ² Serra dos órgãos. |
| 1946 | Foi criada a primeira UC dentro da categoria de Floresta Nacional, a do Araripe-Apodi. | Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco. |
| 1965 | Novo Código Florestal, e o Código de Fauna (Lei nº. 5.197, de 3 de janeiro de 1967), trouxeram como novidade a criação de UCs de uso indireto e uso direto. | - |

| Ano | Proposta | Local |
|------|---|----------------|
| 1990 | Pluralidade de categorias de áreas naturais protegidas a título ambiental, ao mesmo tempo em que se firmava em escala internacional um consenso em torno da importância da proteção da biodiversidade e das paisagens nativas. | - |
| 1992 | ECO 92 - Rio 92; marco que fixou nas discussões globais a ideia da relação íntima entre os problemas ambientais do planeta e as condições econômicas e problemas de justiça social. O conceito de serviços ecossistêmicos passou a fazer parte dos debates de modo mais efetivo e diversos autores adotaram esse conceito publicando trabalhos que se tornaram referências em nível internacional. | Rio de Janeiro |
| 2000 | Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, a lei do SNUC, prevê a sistematização das categorias das unidades de conservação. | - |
| 2021 | Lei nº.14.119, de 13 de janeiro de 2021, institui a Política Nacional de pagamentos por serviços ambientais. | - |

Fonte: Adaptado de Franco et al. (2015) e Ferraz et al. (2019).

Segundo Constanza e Kubiszewski (2012), os serviços ecossistêmicos passaram a ser um fundamento teórico bem definido nos mais variados campos disciplinares, com um considerável número de pesquisadores e trabalhos publicados em várias partes do mundo.

No âmbito nacional houve um crescimento de trabalhos publicados, e esta evolução foi observada a partir do ano 2006 até 2017 por Parron et al. (2019), os quais mapearam 282 publicações incluindo artigos revisados por pares, capítulos de livro, teses, dissertações, notas técnicas e artigos publicados em anais de eventos. De acordo com os referidos autores, a porcentagem das publicações está distribuída em conformidade com a classificação do Millennium Ecosystem Assessment (MEA), que classifica os serviços ecossistêmicos em: provisão (20%), regulação (30%), suporte (14%), cultural (2%) e os demais trabalhos observados representam 34% da temática de todos os serviços ecossistêmicos.

Serviços Ecossistêmicos e o Monitoramento da Biodiversidade do Sistema Costeiro-Marinho

Por seu caráter multidisciplinar, os serviços ecossistêmicos têm sido utilizados em várias categorias do conhecimento, sendo usados também como ferramenta de monitoramento da biodiversidade, surgindo como proposta de indicador ambiental para monitoramento dos Serviços Ecossistêmicos em áreas costeiras (Atkins et al., 2013).

As áreas costeiras são ricas em biodiversidade, porém estão submetidas às constantes mudanças provocadas tanto pelo processo natural movido pela ação dos ventos e das marés na linha de costa, quanto das mudanças provocadas pela ação humana, a exemplo das construções irregulares, aterros das áreas de mangue, erosão, lançamento de efluentes domésticos e resíduos sólidos nos ambientes costeiros.

Por sua relevante biodiversidade e por seus inúmeros serviços ecossistêmicos prestados, os ambientes costeiros necessitam de instrumentos que sejam capazes de um monitoramento eficaz de baixo custo e, principalmente, que produzam bons resultados para a gestão pública e sociedade.

A criação de indicadores ambientais para monitoramento surge nesta perspectiva como um caminho possível para a gestão dos serviços ecossistêmicos costeiros baseados nos indicadores ambientais. Ser um meio de baixo custo torna-

os acessíveis para resolução de múltiplos problemas relacionados às constantes pressões que esses ambientes são submetidos, também garante a aplicação nas regiões costeiras em todas as partes do mundo, contribuindo para a elaboração de conhecimento técnico e, sobretudo, com uma gestão costeira mais eficiente, baseada nas particularidades dos problemas locais (Nascimento et al., 2018).

Contudo, podemos ressaltar que os serviços ecossistêmicos têm se mostrado presentes nas pesquisas acadêmicas, sobretudo nos trabalhos de planejamento e gestão. Alguns autores como Amaral et al. (2016), Costa (2017), Elliff e Kikuchi (2015) utilizaram os serviços ecossistêmicos como ferramenta de gestão e planejamento ambiental como proposta dos trabalhos apresentados, e todos concordam que a utilização dos serviços ecossistêmicos como ferramenta de gestão costeira é um meio eficaz para a gestão integrada e sustentável para os ambientes costeiros.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. C. Z.; CORTE, G. N.; ROSA FILHO, J.S.; DENADAI, M.R.; COLLING, L.A.; BORZONE, C.; VELOSO, V.; OMENA, E.P.; ZALMON, I. R.; ROCHA-BARREIRA, C. A., ROBERTO. B.S.J.; ROSA, L. C.; ALMEIDA, T. C. M. **Brazilian sandy beaches: characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities** BRAZILIAN JOURNAL OF OCEANOGRAPHY, 64(sp2):5-16; 2016 Amaral et al.: Brazilian beaches: characteristics and priorities.

ANDRADE, D. C. ROMEIRO, A.R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano.** Instituto de Economia – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), SP: Texto para Discussão 155. 2009.

ANDRADE, D. C., FASIBEN, M. C. R. **A utilização dos instrumentos de política ambiental para a preservação do meio ambiente: o caso dos Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos (PSE).** Economia Ensaio (UFU. Impresso), v. 24, p. 113-133, 2009.

ATKINS, J., BANKS, E., BURDON, D., GREENHILL, L., HASTINGS, E. & POTTS, T. An analysis of methodologies for defining ecosystem services in the marine environment. **JNCC Report**, n. 491, 2013.

BALVANERA, P.; URIARTE, M.; ALMEIDA-LEÑERO, L.; ALTESOR, A.; DECLERCK, F.; GARDNER, T.; (...) VALLEJOS, M. **Ecosystem services research in Latin America: The state of the art.** Ecosystem Services, v. 2, p. 56-70, 2012.

CONSTANZA, R. e KUBISZEWSKI I; The authorship structure of “ecosystem services” as a transdisciplinary field of scholarship. **Ecosystem Services**, v. 1, n. 1, p. 16-25 July 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000034> acesso: 24/03/2022.

CONSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.

CONSTANZA, R. Ecosystem Services: Multiple classification systems are needed. **Biological Conservation**, v. 141, p.350-352, 2008.

COSTA, D. F. S. **Serviços ecossistêmicos prestados pelos manguezais do Rio Grande do Norte (nordeste do Brasil).** XVII Simpósio de Geografia Física Aplicada – SBGFA: Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento, Instituto de Geociências-Unicamp, 28 de junho a 02 de julho, Campinas – SP. DOI - 10.20396/sbgfa. v1i2017.2025 - ISBN 978-85-85369-16-3, p. 1127 – 1136.

DAILY, G. **Nature's services: societal dependence on natural ecosystem.** Washington, DC.: Island Press, 1997.

DE GROOT, R. S. Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. **Environmentalist**, Philadelphia, v. 7, p. 105-109, 1987.

ELLIFF, C. I.; KIKUCHI, R. K. P. **The ecosystem service approach and its application as a tool for integrated coastal management.** In ><https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007315000365>. 2015.

FERRAZ, R.P.D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (Ed.) **Marco Referencial em serviços Ecossistêmicos.** Brasília, DF: Embrapa, 2019. 160p.

FISHER, B.; TURNER, R.K.; MORLING, P.; Defining and classifying ecosystem services or decision making. **Ecological Economics**, 68, p. 613-653, 2009.

FRANCO, J. L.A., SCHITTINI, G. M., BRAZ, S. V. História da conservação da natureza e das áreas protegidas: panorama geral. **Revista Historiæ**, Rio Grande, v. 6, n. 2, p. 233-270, 2015.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHEIN, M. **The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being.** In: Raffaelli, D. G.; FRID, C. L. J. **Ecosystem Ecology: a new synthesis.** UK: Cambridge University Press, Cap 6, p. 110-139, 2010.

HAINES-YOUNG R.; POTSCHEIN M. (2018) **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure.** Fabis Consulting Ltd [In English]. URL: <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>

IPBES - **Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.** IPBES Draft Work Programme, 2019.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA. **Ecosystem and Human WellBeing: Synthesis.** Washington, DC: Island Press, 2005.

MILLER JUNIOR, G. T. **Ciência Ambiental.** São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MOTA, J. A. **O Valor da Natureza.** Rio de Janeiro: Garamond, 2001.
MOTTA, R. S. **Economia Ambiental.** Rio de Janeiro: FGV Editora, 2006.

NASCIMENTO, R.C.M; GUILHERME, C.B.; ARAÚJO, B.C.M.; MAGAROTTO, M.; SILVA-CAVALCANTI, S.J. Uso de indicadores ambientais em áreas costeiras: uma revisão bibliográfica, *Revista brasileira de meio ambiente*, v.1, n.2, p. 052-069, 2018.

ODUM, Eugene P. *Ecology*. 3rd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1989.

PARRON, L.M.; FIDALGO, E. C. C.; LUZ, A. P.; CAMPANHA, M. M.; TURETTA A. P. D.; PEDREIRA, B. C. C.G.; PRADO, R. B.; Research on ecosystem services in Brazil: a systematic review. *Rev. Ambiente Água* v. 14 n. 3, e 2263 - Taubaté 2019.

PRADO, Rachel Bardy. **Serviços ecossistêmicos e ambientais na agropecuária**. In: PRADO, Rachel Bardy (Org.). Gestão ambiental na agropecuária. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. p. 414-450.

RABELO, M. S.; **A cegueira do óbvio: a importância dos serviços ecossistêmicos na mensuração do bem-estar**. Tese (Doutorado). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 2014.

ROMEIRO, A. R.; MAIA, A. G. Avaliação de custos e benefícios ambientais. *Cadernos ENAP*, v. 1, p. 1-51, 2011.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. **A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade: integrando a Economia da Natureza**. Uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB. 2010.

ULANOWICZ, Robert E. *Growth and Development: Ecosystems Phenomenology*. New York: Springer-Verlag, 1989. 203p.

WALLACE, K. J. Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation*, v. 139, p. 235-245, 2007.

WESTMAN, WALTER E. How much are nature's services worth? *Science*, v. 197, n. 4307, p. 960-964, 1977.



Fonte: @pexels/Canva

EROSÃO DA BIODIVERSIDADE

Conceituando Erosão da Biodiversidade

Maria Fernanda Abrantes Torres,

Janaina Barbosa da Silva e

Dennys Victor Souza e Silva

A palavra Biodiversidade é definida, segundo o Dicionário on-line de Português, como a “Reunião que contempla todas e/ou quaisquer espécies de seres que existam e convivam na biosfera, em certa região ou num período de tempo; diversidade”. Quanto à sua etimologia tem-se Bio=Vida mais a palavra diversidade.

Segundo Franco (2013), embora a percepção da variedade de formas de vida seja tão antiga como a própria autoconsciência da espécie humana, o conceito de biodiversidade foi idealizado por Rosen, em 1985, durante o planejamento de um fórum sobre diversidade biológica, evento que ocorreu em 1986, em Washington, com o nome de Fórum Nacional sobre BioDiversidade. O Fórum reuniu especialistas de várias áreas do conhecimento e a destruição de habitats e a perda acelerada de espécies foi a preocupação em pauta.

O referido autor destaca, ainda, que o termo “diversidade biológica” apareceu precocemente em 1968 no livro A Different Kind of Country de Raymond F. Dasmann e, embora o reconhecimento da variedade de espécies tenha sido objeto de muitos estudos dos séculos 19 e 20, é apenas

na década de 1980 que o uso da expressão se tornou usual. No prefácio da coletânea *Conservation Biology: an evolutionary-ecological perspective* (Soulé e Wilcox, 1980), o biólogo Thomas Lovejoy (1941) usou o termo enfatizando que a perda de espécies – derivada das ações humanas sobre os sistemas biológicos – é a questão mais fundamental de nosso tempo.

De acordo com Veiga e Ehlers (2010), o termo “biodiversidade” foi criado na década de 1980 pelo biólogo norte-americano Edward O. Wilson. A biodiversidade (ou diversidade biológica) se refere a: diversidade de espécies – variedade de espécies existentes em uma área; diversidade genética – refere-se a diferentes populações dentro da mesma espécie; diversidade ecológica – cada ecossistema abriga uma combinação característica de plantas e animais.

Na literatura científica, os termos intercambiáveis diversidade biológica e biodiversidade surgiram para dar conta de questões relacionadas com os temas fundamentais da ecologia e da biologia evolutiva, relacionados com a diversidade de espécies e com os ambientes que lhe servem de suporte, ao mesmo tempo em que são suportados por ela e que são, simultaneamente, o palco e o resultado – sempre inacabado – do processo evolutivo (Franco, 2013).

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), resultante da Eco-92, define diversidade biológica ou biodiversidade como a “variabilidade entre os organismos vivos de todas as origens, incluindo aqueles provenientes de ecossistemas

terrestres, marinhos e aquáticos e dos complexos ecológicos dos quais fazem parte; isto inclui a diversidade genética, entre espécies e entre os ecossistemas” (Brasil, 2000).

O termo “Erosão” significa a ação ou efeito de erodir (desgastar pela ação de agentes erosivos); corrosão. Na geologia o termo é utilizado para indicar a deterioração do solo e de rochas que pode ser causada por agentes naturais como a chuva e o vento, ou então agentes antrópicos, que é a intervenção humana no ambiente, gerando várias modificações na paisagem. Entretanto, o termo "erosão" utilizado no presente trabalho está indicando perda e desgaste da biodiversidade, ou seja, o desaparecimento de espécies vegetais e animais decorrentes, principalmente, de ações antrópicas.

Um fator importante a considerar ao analisar a erosão da biodiversidade é a escala de análise, seja espacial (local a global) ou temporal (dias, séculos ou definitivamente), desde o impacto sobre nichos a biomas a curto e longo prazos, por vezes de maneira definitiva. Impactos antrópicos são diversos e estão em curso desde que o ser humano fixou moradia. Contudo, foi após a revolução industrial que a intensidade desses impactos e a área de influência passou a ser ampliada.

Evolução dos estudos sobre erosão da biodiversidade

(Marcos históricos mundiais)

Criada em 1947, a Organização das Nações Unidas tem ao longo das décadas trabalhado as questões ambientais. Desde 1972, com a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente-PNUMA a partir de conferências, programas e pactos elaborados e efetivados com o objetivo de discutir estratégias, meios e formas de preservação e proteção da biodiversidade global e a contenção dessas perdas a nível global tem sido uma balizadora à degradação ambiental. No Quadro 1 estão relacionados os principais marcos históricos mundiais indicando o evento, respectivo objetivo geral e ano de realização. Assim, é possível ter uma singela compreensão da construção coletiva para minorar os impactos humanos sobre os ambientes naturais, contribuindo, desta forma, com a diminuição da erosão da biodiversidade.

Quadro 1 – Eventos globais voltados à proteção ambiental.

| Evento | Objetivo | Ano |
|--|--|------|
| Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Estocolmo) | Discutir as consequências da degradação do meio ambiente | 1972 |

| Evento | Objetivo | Ano |
|---|--|------|
| Instituído o Dia Mundial do Meio Ambiente | Atividade anual em comemoração acerca da importância do meio ambiente | 1972 |
| PNUMA | Proporcionar liderança e encorajar parcerias na proteção do meio ambiente | 1973 |
| Convenção de Bonn | Pesquisar e proteger Espécies Migratórias de Animais Selvagens. | 1979 |
| Estratégia de Conservação Mundial | Define o conceito de desenvolvimento sustentável e molda a Agenda Global de desenvolvimento sustentável. | 1980 |
| Programa de Montevidéu | Prioridades para a legislação ambiental global | 1982 |
| Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas | Desenvolver políticas climáticas | 1988 |
| Fundo para o Meio Ambiente | Financiamento de projetos globalmente | 1991 |
| ECO-92 ou Cúpula da Terra | Acordos ambientais importantes: Nações Unidas sobre a Mudança do Clima e a Convenção sobre Diversidade Biológica | 1992 |
| Sessão Especial sobre Meio Ambiente | Realidades regionais: relata a situação do meio ambiente global. | 1997 |

| Evento | Objetivo | Ano |
|---|---|------|
| Protocolo de Cartagena | Prevenir efeitos adversos sobre a diversidade biológica e riscos para a saúde humana. | 2000 |
| Adoção da Convenção de Estocolmo | Proteger a saúde humana e o meio ambiente dos produtos químicos que persistem por longos períodos no Meio Ambiente | 2001 |
| Programa UN-REDD | Recompensar financeiramente países em desenvolvimento por seus resultados de Redução de Emissões de gases de efeito estufa proveniente do Desmatamento e da Degradação florestal. | 2008 |
| 9ª Conferência das Partes sobre a Biodiversidade da ONU (COP 9) | Criação do “IPCC da biodiversidade” para frear o ritmo de desaparecimento das espécies e dos ecossistemas até 2010. | 2008 |
| Declaração de Nusa Dua | Ressalta a importância da biodiversidade, a necessidade urgente de combater as mudanças climáticas e as vantagens de avançar para uma “economia verde”. | 2010 |
| RIO+20 | Lançam a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos | 2012 |

| Evento | Objetivo | Ano |
|--|--|------|
| Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | Agenda global de desenvolvimento sustentável, com diferentes objetivos e metas com foco no meio ambiente, incluindo vida na água, vida terrestre, ação contra a mudança global do clima, água potável e saneamento, e energia acessível e limpa. | 2015 |
| Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas | Visa aumentar a restauração de ecossistemas degradados e destruídos como uma medida comprovada para combater a crise climática e aumentar a segurança alimentar, o abastecimento de água e a biodiversidade. | 2019 |
| Conferência das Nações Unidas-ONU ¹ sobre os Oceanos | Objetivou reforçar a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável até 2030 com foco nos oceanos. | 2022 |
| Conferência das Nações Unidas-ONU ² sobre os Oceanos (UNOC ³) | Continuação de ações pela conservação marinha desde a Conferência de 2022 | 2025 |

Fontes: UNEP, 2023; ONU, 2022¹ & 2025²

<https://www.unep.org/pt-br/news-and-stories/story/environmental-moments-un75-timeline> ONU¹

<https://www.un.org/en/conferences/ocean2022> ONU² <https://sdgs.un.org/conferences/ocean2025>

Um dos princípios da Assembleia Geral das Nações Unidas, reunidas em Estocolmo em 1972, trata da preocupação sobre a erosão da biodiversidade, quando enuncia que: “O homem tem a responsabilidade especial de preservar e administrar judiciosamente o patrimônio representado pela fauna e flora silvestres, bem como o seu habitat, que se encontra atualmente em grave perigo por combinação de fatores adversos. Em consequência, ao planejar o desenvolvimento econômico deve ser dada a devida importância à conservação da natureza, incluídas a flora e fauna silvestres”.

A criação do Dia Mundial do Meio Ambiente, instituído em 1972, teve como objetivo principal chamar a atenção de todas as esferas da população para os problemas ambientais e para a importância da preservação dos recursos naturais, que até então eram considerados, por muitos, inesgotáveis, o que vai contribuir na contenção da erosão da biodiversidade.

Em 1979 na cidade de Bonn, na Alemanha, ocorreu a Convenção de Espécies Migratórias (CMS), que tinha como objetivo discutir e elaborar um acordo entre as nações sobre a conservação de espécies migratórias da fauna selvagem. Tal evento foi muito bem-sucedido e formulou um documento que desenvolveu medidas de proteção de 120 espécies migratórias. O acordo contou com 116 países que tinham como função supervisionar tais organismos, a fim de melhorar a conservação da fauna em escala global (Abreu et al., 2016).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) reuniu especialistas em diversidade biológica, entre 1988 e 1991, para preparar um instrumento jurídico internacional para a conservação e uso sustentável dos recursos biológicos da Terra. O trabalho culminou na Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), na Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, que ocorreu no Rio de Janeiro em 1992, também denominada Eco-92, na qual foi declarado que as ações humanas estavam eliminando genes, espécies e características biológicas em ritmo acelerado. Neste contexto, foi firmado por líderes de 150 países, incluindo o Brasil, o compromisso para manter os fundamentos ecológicos do mundo à medida que tratamos do desenvolvimento econômico.

Na Conferência da ONU sobre a biodiversidade, também conhecida como 9^a Conferência das Partes sobre a Biodiversidade da ONU (COP 9), que se realizou em Bonn, em maio de 2008, foi proposta a criação do “IPCC da biodiversidade”, similar ao IPCC (Painel Intergovernamental para Mudanças Climática), que responderia à fragmentação das informações sobre a biodiversidade e seus relatórios dariam um impacto maior ao tema. O objetivo do IPCC da biodiversidade seria frear o ritmo de desaparecimento das espécies e dos ecossistemas até 2010.

A Rio+20 teve como objetivo a renovação dos compromissos políticos sustentáveis pelos governos mundiais que já haviam sido firmados em eventos anteriores. O evento ocorreu em 2012 e contou com a participação de mais de 190 nações representadas. Durante o Rio+20 houve diversos diálogos sobre o desenvolvimento sustentável e uma reafirmação sobre identificação de mudanças ambientais em todo o globo, o que tem grande relação com o aquecimento global. A temática da biodiversidade foi abordada com um enfoque na importância das pesquisas científicas para sua conservação, sendo necessário um fortalecimento nas relações entre as políticas públicas e a ciência para colaboração do desenvolvimento sustentável e proteção da biodiversidade (Guimarães e Fontoura, 2012).

A Assembleia Geral das Nações Unidas, em 2015, aprovou a Agenda 2030, um guia do desenvolvimento sustentável com estratégias tanto econômicas quanto socioambientais. Tal acordo contou com a participação de 193 países e foram formulados 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) e 169 metas.

A Década das Nações Unidas Sobre Restauração de Ecossistemas é um apelo feito em 2019 pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) com relação aos anos de 2021-2030 e é liderada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e

Agricultura (FAO). Tal declaração tem relação diretamente com os ODS, os quais propõem impedir a degradação dos ecossistemas e restaurá-los para cumprir os objetivos globais até 2030, dado que é o tempo estimado pelas pesquisas científicas como a última chance de evitar mudanças climáticas catastróficas no planeta (UNEP, 2019).

Evolução dos estudos sobre erosão da biodiversidade (Marcos históricos brasileiros)

O Brasil foi um dos primeiros países a desenvolver projetos de restauração da paisagem, o qual ocorreu no Parque Nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro, em 1861, que tinha como objetivo a proteção e ampliação da cobertura vegetal da área que foi gravemente degradada pelas plantações de café, principalmente em torno das nascentes e córregos que serviam como abastecimento de água potável para a cidade do Rio de Janeiro. Esta medida pode ser considerada um marco na contenção da perda da biodiversidade da Mata Atlântica nesta cidade.

No quesito jurídico, a Lei Florestal de 1934 serviu de base para a legislação ambiental brasileira, a qual foi promulgada com o objetivo de equilibrar o uso da paisagem como fonte de lucro para os grandes proprietários, para que haja a sua utilização para fins econômicos, mas pensando também na conservação dos ecossistemas. Essa norma teve atualizações em 1965 e 1989, que foram de grande ajuda para garantir o melhoramento da manutenção ambiental, principalmente na determinação da obtenção de certificação e cético econômicos das empresas agroindustriais (Calmon et al., 2011), contribuindo, desta forma, para a proteção da biodiversidade.

Entre as décadas de 60 e 80, em todo o mundo, e no Brasil principalmente a partir de 1990, o debate sobre a crise ambiental ganhou destaque e ultrapassou os limites acadêmicos. A sociedade percebeu que as ameaças às diversas formas de vida demandavam conhecimento e ações. Já em 1979, o ecólogo britânico Norman Myers alertava que a perda de espécies estava acima do esperado no processo evolutivo, sobretudo com a modificação das florestas tropicais, despertando a necessidade premente de adquirir e ampliar o conhecimento visando o uso mais sábio e respeitoso da natureza, balizado por políticas de conservação e desenvolvimento (Joly et al., 2019).

A Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), ocorrida na Eco-92, entrou em vigor em dezembro de 1993 e o Brasil aprovou o texto por meio do Decreto Legislativo n.º 2, de 1994, e a ratificou por meio do Decreto Federal n.º 2.519 de 16 de março de 1998. Até maio de 2023, 168 países assinaram e ratificaram a Convenção. A Convenção está estruturada sobre três bases principais: a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável da biodiversidade e a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos, e se refere à biodiversidade em três níveis: ecossistemas, espécies e recursos genéticos.

Como resultado dos compromissos firmados na CDB, o governo federal instituiu em 1994 o Programa Nacional da Diversidade Biológica, o Pronabio (PRONABIO 1994), cujas

ações são aprovadas pela Comissão Nacional de Biodiversidade (Conabio), fórum responsável pela definição de diretrizes para a implementação do Pronabio e da Política Nacional de Biodiversidade (PNB, 2002). Além disso, o governo formulou a Estratégia Nacional de Biodiversidade, abrangendo as 20 metas nacionais, a partir da colaboração de vários setores da sociedade civil organizada e da elaboração do Plano de Ação Governamental (Brasil, 2022; Joly et al., 2019).

Por meio da Convenção sobre Diversidade Biológica de 2006, o Brasil adotou uma estratégia de proteção da biodiversidade, na qual estabeleceu planos de preservação dos ecossistemas brasileiros, a fim de que até 2010 houvesse ao menos 10% de áreas protegidas. Uma das medidas foi a criação de lei n.º 11.428, a qual levou a restrições mais severas sobre a remoção da vegetação em áreas que abrigam espécies ameaçadas de extinção, além de promover a demarcação de sua extensão e formação de corredores entre fragmentos, a fim de contribuir com a conectividade local. A CDB influenciou o estabelecimento de diversos parques estaduais na Mata Atlântica, principalmente no estado de São Paulo, que desde 2001 colabora para a preservação deste bioma, dado que realizou uma resolução inédita mundialmente que estabeleceu mais normas sobre o aumento da qualidade na restauração dos ecossistemas em relação às propriedades rurais (Russo, 2009).

Outro fator importante para a preservação dos ecossistemas brasileiros e, consequentemente, para a manutenção da sua biodiversidade, foi o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, um programa desenvolvido por um grupo de ONGs em parceria com empresas, governos e grupos de pesquisa, o qual teve início em 2009 e atua nos 17 estados brasileiros que o bioma possui vegetação e o principal objetivo desse programa é a recuperação de 15 milhões de hectares até 2050, além de realizar monitoramentos anuais nas áreas, investindo mais de 70 bilhões para que a meta seja alcançada (Calmon et al., 2011).

Em 2010, os países que aderiram à Convenção sobre Diversidade Biológica se comprometeram com 20 metas para a biodiversidade, as chamadas Metas de Aichi, incluindo a extinção zero de espécies causada pela humanidade (Joly et al., 2019).

Na Rio+20 o Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020 foi apresentado, tendo como base as Metas de Aichi, que objetivavam prevenir a perda de biodiversidade com ações concretas e urgentes, buscando garantir, em 2020, a biodiversidade do planeta, o bem-estar humano e a erradicação da pobreza – que dependem diretamente dos serviços essenciais dos ecossistemas. Essas considerações também estão na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, com os respectivos ODS (Joly et al., 2019).

A Agenda 2030 foi adotada por 193 países Estados Membro da Organização das Nações Unidas-ONU em 2015, onde governos, sociedade civil, iniciativa privada e instituições de pesquisa se unem em prol “do desenvolvimento econômico, erradicação da pobreza, da miséria e da fome, inclusão social, a sustentabilidade ambiental e a boa governança em todos os níveis, incluindo paz e segurança”. Nesta Agenda 2030, que funciona como um guia global em prol de um mundo sustentável e resiliente até 2030 com base em 17 Objetivos de Desenvolvimentos Sustentáveis-ODS “são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade“ com 169 metas (ONU, 2023).

Dentre os ODS diretamente relacionados à Erosão da Biodiversidade, tem-se: Objetivo 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima, “Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos (reconhecendo que a Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [UNFCCC] é o fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima)”; Objetivo 14 - Vida na Água- “Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”; Objetivo 15 - Vida Terrestre “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres,

gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade” (ONU, 2023).

O Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, publicado em 2019, é o primeiro esforço nacional em trazer o atual estado da arte sobre a temática no país, e pode ser considerado uma referência para o posicionamento da sociedade sobre conservação e uso sustentável. Desta forma, contribui para a integração do conhecimento científico e de populações tradicionais com políticas públicas e práticas produtivas, ampliando a interface com os tomadores de decisão, a iniciativa privada e as organizações da sociedade civil (Joly et al., 2019).

Erosão da biodiversidade e monitoramento

Segundo Joly et al. (2019), na avaliação de políticas no Brasil há uma grande lacuna, mais especificamente no que se refere à dimensão da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. A conjunção de políticas públicas integradas, responsabilidade corporativa e ações da sociedade civil na governança dos recursos naturais e opções sustentáveis de desenvolvimento, são imprescindíveis para a redução das pressões e a mitigação de seus impactos.

Ainda de acordo com os referidos autores, embora na última década tenha havido avanços significativos em relação ao compartilhamento e à transparência dos dados e de informações públicas sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos, o que contribui para a tomada de decisão qualificada, sérias lacunas ainda persistem. Os esforços para sistematizar formalmente conhecimentos não científicos são escassos, e existem lacunas no conhecimento de grupos taxonômicos menos representados. Além disso, as bases de dados e os repositórios disponíveis publicamente sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos são de difícil absorção e compreensão para a maioria dos atores tomadores de decisão, fora da academia (Joly et al., 2019).

São diversos os impactos sobre os ambientes florestados que agem sobre a erosão da biodiversidade. Araújo e Bezerra (2018) relatam impactos desde 1585 sobre os ecossistemas

litorâneos a partir da retirada de madeira, expansão urbana desordenada, invasão de espécies exóticas, despejo de esgotamento doméstico. Segundo Zune, Melo e Lopes (2022), o efeito de borda é outro fator de impacto como consequência da fragmentação dos habitats, ocasionando a perda da biodiversidade.

Apesar de seus elevados índices de biodiversidade e alta taxa de endemismos, a Mata Atlântica continua perdendo a cobertura vegetal nativa e sofrendo com o processo de fragmentação. Neste contexto, a restauração ambiental do bioma e sua capacidade de resgatar a funcionalidade da paisagem como uma estratégia fundamental para assegurar a manutenção da biodiversidade, evitar a erosão estrutural dos remanescentes florestais, manter os processos ecológicos e seus serviços ambientais torna-se fundamental (Rocha-Santos et al., 2020; Pinto e Hirota, 2022).

Uma série de agendas internacionais é favorável à restauração da Mata Atlântica, tais como: a Década da Restauração de Ecossistemas da ONU, o Desafio de Bonn, o Acordo de Paris, a Convenção da Biodiversidade, as Metas de Aichi e os ODS da ONU. Ademais, o bioma foi considerado como um dos ambientes com maior prioridade para a restauração no mundo, levando-se em conta os benefícios para a conservação da biodiversidade, a mitigação das mudanças climáticas e os custos de recuperação. Segundo Strassburg et al. (2020), a restauração de 15% da sua área

evitaria 60% das extinções de espécies previstas, ao mesmo tempo em que sequestraria o equivalente a 30% do CO₂ lançado na atmosfera desde o início da Revolução Industrial (Pinto e Hirota, 2022).

A região costeiro-marinha da Mata Atlântica abriga áreas de importância primordial para a proteção da biodiversidade e serviços ambientais, além de oportunidades econômicas, como o setor turístico, que possui elevado potencial para geração de emprego e renda para um grande contingente populacional (Pinto e Hirota, 2022).

Ainda de acordo com Pinto e Hirota (2022), o incremento no conhecimento sobre a biodiversidade costeira brasileira, principalmente em relação à da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), tem fornecido subsídios para a identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, tendo sido constatada a necessidade de criação de mais Unidades de Conservação (UC) de proteção integral. Embora o percentual do mar brasileiro protegido por UC tenha registrado um avanço após a criação de grandes Áreas de Proteção Ambiental, em março de 2018, passando de 1,5% para 26,3%, é importante ressaltar que apenas 2,5% da ZEE brasileira estão protegidos por UC de proteção integral.

Em março de 2025, a decisão da Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC) da ONU, reconheceu a submissão brasileira sobre a Margem Equatorial, ampliando em 360 mil km² a jurisdição marítima do país. Trata-se de

um marco jurídico e geopolítico, que inaugura um novo paradigma de soberania funcional sobre a plataforma continental estendida. O pleito, apresentado em 2017 no âmbito do Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira - LEPLAC (1987), baseou-se em dados geológicos e geofísicos que comprovaram a continuidade do continente submerso. A decisão garante ao Brasil direitos de exploração dos recursos do leito e subsolo marinho, consolidando uma zona de jurisdição geoestratégica ampliada. Essa incorporação fortalece a posição do país no Atlântico, com impactos econômicos, jurídicos e estratégicos (Conteúdo Jurídico, 2025), o que pode, em um futuro próximo, possibilitar a criação de novas Unidades de Proteção no mar brasileiro.

O Brasil é o país com maior biodiversidade do mundo, a riqueza de espécies é imensa e estima-se que grande parte ainda não foi catalogada ou encontrada. Tal pluralidade de táxons é de grande importância para a permanência do ciclo biológico e manutenção da vida, além da possibilidade de uso da riqueza natural na produção de fármacos, cosméticos e alimentação. A Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) que ocorreu em 1992, no Rio de Janeiro, abordou, em uma de suas pautas, a importância do estudo genético das espécies, pois a grande singularidade genotípica que cada táxon possui é resultante de um processo evolutivo de milhões de anos que pode ser utilizado para incontáveis meios (Joly et al., 2011).

Desta forma, o estudo da erosão da biodiversidade é imprescindível para o desenvolvimento de técnicas para o monitoramento desses ecossistemas, visando à diminuição da erosão da diversidade de espécies e a criação de estratégias para a revitalização dos remanescentes florestais.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. F. A.; NASCIMENTO, B. O.; FAUSTINO, B. P.; FREITAS, G. O PNUMA e suas limitações para a governança ambiental internacional. *Fronteira: revista de iniciação científica em Relações Internacionais*, v. 11, n. 22, p. 141-169, 25 jul. 2016.

ARAÚJO, D. S.; BEZERRA, R. S. Mapeamento dos manguezais do estuário do Rio Paraíba. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, v. 1, n. 40, p. 63, 25 maio 2018.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 30 jul. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. Comissão Nacional da Biodiversidade. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/conabio#:~:text=Em%201994%2C%20ao%20referendar%20a,pelo%20Brasil%20junto%20%C3%A0%20CDB>. Acesso em 30 jul. 2023.

CALMON, M.; BRANCALION, P. H.S.; PAESE, A.; ARONSON, J.; CASTRO, P.; SILVA, S. C.; RODRIGUES, R. R. Emerging Threats and Opportunities for Large-Scale Ecological Restoration in the Atlantic Forest of Brazil. *Restoration Ecology*, v. 19, n. 2, p. 154-158, 2 mar. 2011. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00772.x>.

CONTEÚDO JURÍDICO. Disponível em <http://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/68470/da-deciso-da-clpc-amaznia-azul-estendida-a-expanso-da-plataforma-continental-brasileira-e-o-protagonismo-da-marinha-do-brasil-na-consolidao-da-soberania-funcional-em-guas-profundas> acesso em 21-0-2025

FRANCO, J. L. A. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. *História (São Paulo)* v.32, n.2, p. 21-48, jul./dez. 2013.

GUIMARÃES, R.; FONTOURA, Y. Desenvolvimento sustentável na Rio+20: discursos, avanços, retrocessos e novas perspectivas. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 10, n. 3, p. 508–532, set. 2012.

JOLY, C. A.; HADDAD, C. F. B.; VERDADE, L. M.; OLIVERIA, M. C.; BOLZANI, V. S.; BERLINCK, R. G. S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. *Revista USP*, n. 89, p. 114-133, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/123590>>.

JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRÉS, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.; GADDA, T.; TOLEDO, P. (Eds). **1º Diagnóstico brasileiro de biodiversidade e serviços ecossistêmicos**. São Carlos, SP: Editora Cubo, 2019, 351 p.

ONU- Organização das Nações Unidas Brasil. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

PINTO, L. P.; HIROTA, M. M. **30 anos de Conservação do Hotspot de Biodiversidade da Mata Atlântica: desafios, avanços e um olhar para o futuro**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2022. ISSN 1980-4369

ROCHA-SANTOS, L.; MAYFIELD, M. M.; LOPES, A. V.; PESSOA, M. S.; TALORA, D. C.; FARIA, D.; CAZETTA, E. **A perda da diversidade funcional: uma influência prejudicial do desmatamento em escala de paisagem nas características reprodutivas das árvores**. J Eco. 2020; 108 : 212 – 223 . <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13232>

RUSSO, G. Biodiversity: Biodiversity's bright spot. Nature v. 462, n. 7271, p. 266–269, 18 nov. 2009. DOI <https://doi.org/10.1038/462266a>.

SOULÉ, M. E.; WILCOX, B. A. **Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective**. Sunderland, Mass.: Sinauer Associates, 1980.

UNEP. **Marcos ambientais: Linha do tempo dos 75 anos da ONU**. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/news-and-stories/story/environmental-moments-un75-timeline> . Acesso em: 30 jul. 2023.

UNEP. **Sobre a Década da ONU**. 2019. Disponível em: <https://www.decadeonrestoration.org/pt-br/sobre-decada-da-onu>. Acesso em: 30 jul. 2023.

VEIGA, J. E; EHLLERS, E. **Diversidade Biológica e Dinamismo Econômico no Meio Rural**. In: MAY, P. (org) Economia do meio ambiente: teoria e prática, 2^a ed, R IJ: Elsevier/Campus, 2010, p. 289-308.

ZUÑE, F.; NASCIMENTO MELO, E. C.; CONRADO LOPES, R. **Efeito de borda sobre atributos funcionais das árvores num remanescente de restinga**, Rio de Janeiro. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 42, 2022. DOI: 10.4336/2022.pfb.42e202002094. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/2094>. Acesso em: 26 jul. 2023.



Fonte: @pexels/Canva

POLUIÇÃO MARINHA

Conceituando Poluição Marinha

*Fátima Verônica Pereira Vila Nova e
Anailza Cristina Galdino da Silva*

Quantidade e qualidade estão nos primórdios dos problemas ambientais, a primeira relacionada à exaustão dos recursos naturais, e a segunda, aos efeitos deletérios provocados aos seres vivos pelo lançamento de materiais diversos no ambiente, e à luz dessas questões foram delineadas as primeiras bases conceituais de poluição ambiental na construção principalmente de um arcabouço legal, que constitui condição basilar para a institucionalização de políticas públicas de combate à poluição e de proteção ao meio ambiente.

A poluição ambiental abrange a atmosfera, os solos, as águas, e a complexa interligação entre eles, e no geral, os conceitos de poluição e degradação ambiental estão associados, como pode ser percebido na Lei n. 6938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente brasileira:

poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981, n.p.).

Cerri Neto e Ferreira (2009, p.170) salientam que o conceito de degradação ambiental é mais amplo que o de poluição, englobando-o. Assim, “toda poluição pode ser considerada degradação ambiental, mas nem toda degradação ambiental corresponde à poluição”. Decerto, a poluição ambiental está associada às atividades humanas e apresenta necessariamente consequências negativas para o meio ambiente, incluindo o ser humano.

Algumas consequências da poluição ambiental evocam o conceito de contaminação, que se configura quando a introdução de materiais, substâncias ou patógenos no ambiente provoca efeitos nocivos à saúde humana e na vida de outros organismos vivos, seja por contato, inalação, ingestão, transmissão e exposição. Ambos vinculam-se à noção de “poluição histórica”, que conecta o passado e presente, a exemplo da poluição que no momento de sua ocorrência não foi percebida ou detectada, mas que provoca impactos ambientais negativos nos dias atuais. Frequentemente, essa situação é provocada pela liberação de poluentes orgânicos persistentes (POPs) no solo e água (Vozza, 2018).

Além da persistência no ambiente, outra questão concernente à poluição é a capacidade de dispersão dos poluentes. A poluição marinha é um exemplo da capacidade de disseminação de óleo, plásticos, metais, vidros, madeiras, descargas industriais, agrícolas, domésticas, que vem alterando severamente todas as conexões oceânicas, formas de vida, economia e cultura.

A poluição marinha generalizada é um grande desafio a ser enfrentado pela sociedade, e é definida pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) como a:

introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou de energia no meio marinho, incluindo os estuários, sempre que a mesma provoque ou possa vir provocar efeitos nocivos, tais como danos aos recursos vivos e à vida marinha, riscos à saúde do homem, entrave às atividades marítimas, incluindo a pesca e as outras utilizações legítimas do mar, alteração da qualidade da água do mar, no que se refere à sua utilização, e deterioração dos locais de recreio (CNUDM, 1995, n. p.).

A poluição marinha conceituada pela CNUDM está alinhada ao conceito de poluição da Política Nacional do Meio Ambiente brasileira, incorpora ainda a noção de poluição histórica, que é passível de muitas interpretações, mas fundamental para o enfrentamento do complexo desafio que se apresenta.

Evolução dos Estudos sobre a Poluição Marinha (Marcos históricos sobre a Poluição Marinha)

Desde o surgimento da espécie humana diversos tipos de resíduos são produzidos e lançados nos rios, mares, oceanos, atmosfera e no solo. A dimensão destes lançamentos variou ao longo da existência da humanidade, sendo o início marcado de forma mais acentuada pela revolução industrial até os dias atuais, fase caracterizada pelo rápido crescimento populacional e exploração da natureza.

Em tempos mais atuais, a humanidade tem buscado se reestruturar construindo uma sociedade mais sustentável, e alguns marcos e avanços aconteceram em prol de uma melhor compreensão das consequências e soluções dos problemas ambientais, como a poluição. No final do século XX, iniciaram-se as medidas mitigadoras que pudessem auxiliar na solução global para a crise ambiental do planeta. Um marco na organização do movimento ambientalista internacional ocorreu em 1949, em Nova Iorque, nos Estados Unidos, com a realização da Conferência Científica das Nações Unidas sobre a Conservação e Utilização de Recursos (UNSCCUR), onde os debates transcorreram abordando temas como a poluição generalizada provocada pelas indústrias e cidades e os testes nucleares (Benincá, 2010).

Em 1958, na I Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, realizada em Genebra, Suíça, com a participação de 88 países, surgiram as primeiras tratativas de combate e prevenção relacionadas à poluição dos mares, com ênfase nos impactos negativos provocados por hidrocarbonetos, materiais radioativos ou de outros agentes nocivos. As negociações avançaram e em 1982, 118 países, inclusive o Brasil, firmaram a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, ratificando as normas a respeito da gestão dos recursos marinhos e do controle da poluição.

Em 1968, em Paris, ocorreu a Conferência da Biosfera, sendo abordados temas de poluição do ar e da água, pautando as chuvas ácidas (Duarte, 2003). Em 1972, em Estocolmo, houve a Conferência sobre o Meio Ambiente Humano, tendo como objetivo tratar temas como: poluição da água, da atmosfera e do solo, provocadas pelos processos de industrialização (Ribeiro, 2010). O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) foi criado após esse evento.

Nesse mesmo ano houve a Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias, mais conhecida como a Convenção de Londres, visando à proteção dos mares de todas as formas de poluição. O PNUMA lançou o Programa Mares Regionais em 1974, chamados de Convenções e Planos de Ação Marítimos Regionais (RSCAPs), que “opera em 18 regiões, com a maioria das regiões adotando um plano de ação regional

sustentado por uma estrutura legal na forma de uma convenção regional com protocolos associados sobre questões específicas” (UNEP, 2021). Na reunião realizada em 2022, os Estados membros apoiaram uma resolução com o propósito de acabar com a poluição plástica, por meio de um instrumento jurídico internacional, visto que esse problema é transfronteiriço e precisa ser combatido, juntamente com seus impactos, por meio de uma abordagem de ciclo de vida completo, levando em consideração as circunstâncias e capacidades nacionais (UNEP, 2022).

Em 1984, foi realizada a primeira Conferência Internacional sobre Detritos Marinhos (IMDC), capitaneada inicialmente pela Administração Nacional Oceânica e Atmosférica dos EUA (NOAA), que foi o principal evento global dedicado à compreensão e promoção de ações para enfrentar o lixo marinho. Posteriormente, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) juntou-se à NOAA.

Na Convenção de Basileia, concluída em 1989, foram estabelecidos mecanismos de controle de movimentos transfronteiriços e de depósitos de resíduos perigosos. Cada país é soberano para definir normas para a entrada e destinação, em seu território, de resíduos considerados perigosos, conforme a sua legislação. No Brasil, compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos

Naturais Renováveis (IBAMA) o controle, fiscalização e autorizações de trânsito de resíduos perigosos e outros resíduos.

Em 1992, no Rio de Janeiro, Brasil, ocorreu a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, com o objetivo de estabelecer acordos internacionais que medissem os impactos antrópicos no ambiente (Ribeiro, 2010). Muitos compromissos importantes foram firmados nesse evento, como a Convenção sobre a Diversidade Biológica, que vem sendo afetada pela poluição, e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, que apresenta relação direta com a emissão de poluentes.

A Declaração do Milênio, em 2000, estabeleceu oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), dentre eles, o ODS 7 continha metas para reverter as perdas dos recursos naturais, os quais são comprometidos pela poluição, entre outros. Em 2021, constituiu-se a Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), com o objetivo de restringir e/ou banir o uso e comercialização dessas substâncias químicas sintéticas, que são semivoláteis, bioacumuladoras, persistentes, resistentes e provocam impactos negativos no ambiente.

Em 2002, em Johannesburgo, África do Sul, houve a reunião da Cúpula Mundial do Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como Rio +10, onde discutiram temas sobre a erradicação da pobreza, mudanças

nos padrões insustentáveis de produção e consumo e proteção aos recursos naturais.

A reunião Rio +20 aconteceu em 2012, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, e teve como debates os temas sobre a economia verde e a erradicação da pobreza, objetivando encontrar um modelo de governança mundial, atrelado aos três pilares da sustentabilidade: econômico, social e ambiental, além do envolvimento de setores da sociedade global.

A Convenção de Minamata foi criada em 2013, e entrou em vigor em 2017, um dos acordos ambientais mais recentes que tem como propósito proteger a saúde humana e o meio ambiente do mercúrio, com a restrição de seu uso e adoção de alternativas não tóxicas ao elemento, que pode causar malformações congênitas e mortandade de espécies (UNEP, 2021).

Nesse mesmo ano, foi criada a Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, um esforço entre os Estados membros da ONU para fornecer informações aos governantes, unindo ciência e a tomada de decisão. A Plataforma conta com cientistas de todo o mundo, que analisam informações científicas e técnicas produzidas mundialmente para compreender melhor como a poluição, a acidificação dos oceanos, mudanças climáticas, pesca excessiva, introdução de espécies exóticas e o desenvolvimento costeiro intensivo têm afetado a

biodiversidade e serviços ecossistêmicos, buscando estratégias de conservação e uso sustentável dos recursos naturais (UNEP, 2021).

Mediante a todos os fatos ocorridos em relação às mudanças climáticas, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu para os anos de 2021 a 2030, a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, com o propósito de incentivar governos, pesquisadores e sociedade civil a desenvolver ações que possam contribuir para o cumprimento das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre elas, na ODS 14, está a redução e a prevenção da poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes.

Evolução dos Estudos sobre a Poluição Marinha (Marcos históricos brasileiros)

É inegável que o desenvolvimento tecnológico mundial, que nasceu na Inglaterra mas logo se iniciou em outros países, proporcionou às diversas nações um aumento da expectativa de vida da sociedade, aceleração do uso dos recursos naturais, o crescimento da economia mundial e a crescente demanda por alimentos e combustíveis no mundo inteiro. Em contrapartida, esses fatores acompanhados de práticas insustentáveis de exploração dos recursos naturais se propagaram e geraram grandes quantidades de resíduos e efluentes, lançados no ambiente sem qualquer preocupação quanto aos seus impactos.

E assim, no mundo todo, problemas ambientais relacionados à degradação do solo, da qualidade da água, do ar, perda da biodiversidade, começaram a surgir e com os quais a humanidade precisa conviver até hoje. No Brasil e no mundo as mudanças ambientais, a problemática do lixo, inclusive nos mares, passaram a preocupar não apenas cientistas, mas também a sociedade civil e autoridades competentes, que iniciaram ações em busca de um desenvolvimento mais sustentável e de preservação da saúde dos mares e oceanos.

Essas mudanças e tantas outras alterações ambientais levaram as organizações governamentais e não governamentais a refletirem sobre a criação de regulamentações ambientais, visando à fiscalização e o

controle de emissões de poluentes a nível mundial e local em vários países, inclusive no Brasil, onde tivemos o primeiro registro científico sobre o lixo no mar datando provavelmente de 1973, com a descoberta de pellets de polietileno na costa do Rio Grande do Sul (Ivar do Sul e Costa, 2007).

A primeira legislação nacional sobre poluição por óleo no mar por navios data do século XIX, através do Decreto Federal nº 3.334 de 05/07/1899 - Art. 176, que proíbe o lançamento ao mar ou rio, de bordo de navios ou de quaisquer embarcações, lixo, cinza, varreduras do porão, etc (Araújo, 2012).

Historicamente, a partir de 1970, como citado anteriormente, algumas iniciativas internacionais marcaram mais fortemente o início da preocupação com a poluição marinha mundial. Embora antes disso já ocorressem algumas importantes conferências relacionadas à política e gestão ambiental, não necessariamente eram voltadas para a poluição do mar.

O Brasil seguiu esse fluxo de participação nessas conferências e convenções internacionais, embora, por vezes, com implementação de medidas e legislação mais tarde. A Lei nº 5.357, de 17 de novembro de 1967, versou sobre a questão da poluição marinha, a qual estabelecia penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que viessem a lançar detritos ou óleos

em águas brasileiras, mas as penalidades eram restritas apenas ao âmbito administrativo (Aslan et al., 2017; Porto, 2000). A mesma foi revogada pelo art. 35 da Lei n. 9.966/00, que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas nacionais (Porto, 2000).

No âmbito internacional, as conferências e convenções seguiam refletindo em tomadas de decisões e criação de legislações brasileiras. A Conferência de Bruxelas resultou na Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil por Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC/69), aprovada no Brasil em 1976 e regulamentada pelo Decreto n. 83.540, de 4 de junho de 1979. Foi a partir desta convenção que os Estados signatários adotaram regras unânimes quanto aos danos por poluição por óleo causados por navios, bem como as medidas preventivas para evitar ou minimizar tais danos de forma equitativa (Porto, 2000).

Foi a Conferência de Estocolmo, em 1972, que alertou o mundo para a necessidade de preservação dos recursos vivos do mar. No mesmo ano, em Londres, ocorreu a Convenção Sobre Prevenção da Poluição Marinha por “Alijamento” de resíduos e outras matérias. Dez anos após esta Convenção foi aprovada no Brasil pelo Decreto Legislativo n. 10, de 21 de março de 1982, e promulgada pelo Decreto n. 87.566, de 16 de setembro do mesmo ano, onde

ficou-se definido por “alijamento” todo despejo deliberado no meio marinho de resíduos e outras substâncias, efetuado por embarcações, aeronaves, plataformas ou outras construções no mar, bem como todo afundamento deliberado no mesmo (Porto, 2000).

A partir da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), a responsabilidade pelos danos ambientais foi acolhida como o primeiro marco legal que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro pela Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, regulamentado pelo Decreto nº 5.300 de 07 de dezembro de 2004. Este definiu normas da gestão ambiental da zona costeira do País, estabelecendo por objetivo o controle sobre agentes causadores de poluição ou degradação ambiental que ameacem a qualidade de vida na zona costeira (Aslan et al., 2017), assegurando que todo aquele que, direta ou indiretamente, causar prejuízos ao meio ambiente e a terceiros, tem o dever de repará-los – independente da aferição de culpa – sujeitando-se, ainda, às sanções penais e administrativas (Porto, 2000).

Após os acontecimentos que marcaram os principais marcos históricos legais mundiais acerca da poluição, o Brasil veio a estabelecer sua legislação ambiental alinhada aos movimentos internacionais, inicialmente através da PNMA. Criada pela Lei Federal 6.938 em 1981, a PNMA, cujo objetivo versa sobre a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, também instituiu os órgãos e

entidades responsáveis pela proteção ambiental, o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), este último propiciando a participação pública nas decisões relacionadas à temática ambiental. Em relação às questões ambientais e particularmente no âmbito da poluição marinha, o CONAMA é o órgão de maior relevância na edição destas normas, enquanto o SISNAMA tem a função de articular o conjunto de instituições cujas atividades se relacionam com a proteção e melhoria da qualidade ambiental (Ferreira e Salles, 2017).

Em 1994, entrou em vigor, no Brasil, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito Marítimo (CNUDM), que veio a implementar e efetivar suas ações através do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, do qual se originou o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e o Programa de Avaliação dos Potenciais Sustentáveis de Captura de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – o Revizee. Toda essa legislação atribui à Marinha do Brasil o papel de contribuir para a prevenção da poluição por parte de embarcações, plataformas e suas estações de apoio; estabelecer os requisitos referentes às condições para a prevenção da poluição por parte das embarcações, plataformas ou suas instalações de apoio e coordenar as ações decorrentes da aplicação da legislação ambiental por parte dos Agentes da Autoridade Marítima (Araújo, 2012).

Como se pode observar sobre a problemática de lixo no oceano, o aspecto político e de gestão pública tem histórico recente e, ainda, não possui política pública específica. O tema só foi incorporado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 2017, com a participação na Conferência das Nações Unidas sobre Oceanos. A partir de então, o Brasil se engajou em eventos nacionais e internacionais, sendo convidado a participar da Campanha Mares Limpos, do Comitê Diretivo da Parceria Global sobre Lixo Marinho e para ser membro Ad Hoc do Open-ended Expert Group on Marine Litter and Microplastics - todos organizados em âmbito da ONU. O objetivo final foi desenvolver uma Estratégia Nacional de Combate ao Lixo no Mar e, para tal, lançou seu Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar, em 2019 (Brasil, 2019).

Em escala nacional, dentre os compromissos voluntários assumidos pelo governo brasileiro na Conferência dos Oceanos, em 2017, destaca-se o “Desenvolvimento de uma estratégia nacional para combate ao lixo no mar”. A atuação brasileira na temática, tanto governamental, com a inserção do tema em políticas públicas de gestão ambiental, quanto científica, na crescente produção de conhecimento em diferentes regiões do país, ocasionou a participação do Brasil no Comitê de Coordenação de Parceria Global sobre Lixo nos Mares (GPML) a partir de 2018. O Programa de Ação Global para a Proteção do Meio Marinho Frente às

Atividades Baseadas em Terra (GPA) e o GPML têm fomentado a elaboração de ações, como os planos de combate ao lixo no mar regionais e nacionais (Turra, 2021).

No que se refere ao lixo vindo do continente, no âmbito federal, o tema foi inserido e discutido no documento final da 4^a Conferência Nacional do Meio Ambiente – Resíduos Sólidos (Proposta 15), em 2013, cujo desafio foi contribuir para a implementação da PNRS, considerando-se que o combate ao lixo no mar decorre da gestão integrada dos resíduos sólidos mediante ações coordenadas e encadeadas que considerem as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública (Brasil, 2019).

É inegável que as ameaças aos ecossistemas costeiros e marinhos já foram bem reconhecidas por diversos fóruns e convenções, e para superar as crescentes ameaças de acidificação e poluição, por exemplo, foram firmadas metas e ações pela ONU através dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial no ODS 14, com foco na conservação dos oceanos e na utilização sustentável de recursos marinhos. Para promover o cumprimento dessas metas, a Assembleia Geral da ONU designou os anos 2021-2030 como a Década da Ciência do Oceano para o Desenvolvimento Sustentável, com base na proposta elaborada pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO, para garantir que a ciência oceânica possa apoiar os países na implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, fomentar a ciência oceânica e

fornecer dados e informações para subsidiar políticas que garantam o bom funcionamento do oceano em apoio a todos os ODS (ONU, 2019, Science 20, 2019).

A política nacional de combate e prevenção à poluição marinha é fragmentada e por muitas vezes dispersa e pouco detalhada, onde muito ainda tem por se construir (Quadro 1). Por isso se faz necessário que órgãos competentes criem normas, resoluções, portarias ou instruções normativas, a fim de inserir particularidades que se fazem necessárias (Aslan et al., 2017). O oceano é um sistema global integrado, portanto, a colaboração entre todas as nações e setores é necessária para cumprir as metas de conservação e salvaguardar a vitalidade deste ecossistema (Science 20, 2019).

Quadro 1 - Principais iniciativas brasileiras voltadas a questões da política ambiental e de combate à poluição.

| Década | Iniciativas brasileiras | Marcos legais |
|-----------|--|--|
| 1980-1985 | Primeiras políticas voltadas à questão ambiental | Criação da Política Nacional de Meio Ambiente, do IBAMA e CONAMA |
| 1985-1990 | | Constituição Federal, Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro |

| Década | Iniciativas brasileiras | Marcos legais |
|-----------|---|--|
| 1990-2000 | Legislação de combate a crimes ambientais e proteção do ambiente marinho | Agenda ambiental portuária, lei de crimes ambientais, Plano de ação federal para a zona costeira |
| 2000-2010 | Princípios e normas de controle e fiscalização | Lei de Combate à poluição em águas jurisdicionais brasileiras, início das CNMA política nacional para os recursos do mar |
| 2010-2020 | Brasil se alinha aos movimentos internacionais para combater resíduos sólidos nos mares | Política nacional de resíduos sólidos, 4ª CNMA, Plano de Ação Federal da Zona Costeira Plano de combate ao lixo no mar |
| 2020-2030 | Década das Ciências Oceânicas para o desenvolvimento sustentável | |

Fonte: Autoras, 2024.

A análise histórica da política de combate à poluição marinha no Brasil demonstra a consolidação gradual de instrumentos legais e administrativos voltados à proteção dos ecossistemas costeiros e marinhos, alinhando - se

progressivamente a tratados e convenções internacionais. Apesar das normas instituídas, observa-se uma dispersão regulatória e lacunas na implementação efetiva de medidas preventivas, podendo comprometer a eficácia do gerenciamento ambiental.

Poluição Marinha e o Monitoramento da Biodiversidade do Sistema Costeiro-Marinho

A poluição oceânica e costeira é uma questão ambiental global e o monitoramento dos efeitos sobre a biodiversidade é fundamental para orientar ações e capacidades anti-interferência. Os principais poluentes da zona costeira e do oceano são classificados em: petróleo e seus produtos, pesticidas e componentes relacionados, metais pesados de várias fontes, nutrientes dos esgotos domésticos e resíduos sólidos, a exemplo dos plásticos. Além desses, destacam-se ainda os antibióticos e materiais radioativos. A distribuição espacial/temporal de espécies, estruturas comunitárias e funções ecológicas em áreas costeiras e afastadas da costa (offshore) sofreram mudanças sem precedentes nas últimas décadas, com a quebra da tendência de estabilidade de sucessão e desenvolvimento dos ecossistemas marinhos, colocando em risco a biodiversidade (Zhou et al., 2022).

O petróleo e seus derivados entram nos sistemas costeiros e marinhos por escoamento terrestre, construções marinhas, plataformas de perfuração e derramamentos de navios e oleodutos (Zhou et al., 2022). As últimas décadas foram marcadas por grandes acidentes envolvendo petroleiros. Em 1967, o superpetroleiro Torrey Canyon colidiu com rochas na costa de Cornwall, no Canal da Mancha, derramando 118.000 mil toneladas de petróleo

bruto no mar, iniciando a era da poluição marinha por óleo (Wells, 2017). Amoco Cadiz na França, em 1978, liberou mais de 223.000 toneladas de petróleo bruto leve e 4.000 toneladas de óleo de bunker, contaminando 320 km de costa, registrando a maior perda de vida marinha até aquele momento (Lim et al., 2016). Em 1989, o acidente com o Exxon Valdez afetou severamente o ambiente marítimo, colocando em risco de extinção uma subpopulação de orcas na região do Alasca (Prabowo e Bae, 2019).

O vazamento de petróleo na plataforma Deepwater Horizon (DWH), no Golfo do México, foi o maior derramamento de óleo marinho dos Estados Unidos, ocorrido em 2010, afetou a fauna e flora, além de provocar danos à saúde das pessoas envolvidas diretamente na limpeza do poluente e de outras que tiveram contato com o material (Krishnamurthy et al., 2019). Em 2019, um derramamento de óleo provocado por um petroleiro grego atingiu a costa brasileira e alcançou 700 km do litoral brasileiro, nove estados da região Nordeste e dois da região Sudeste, e esse desastre vem sendo considerado o maior derramamento de óleo bruto da história do país e um dos mais extensos no mundo (Vila Nova e Silva, 2021).

O óleo ao entrar no ambiente marinho e costeiro forma uma película que provoca a falta de oxigênio e, consequentemente, a morte de várias formas de vida, como mamíferos, peixes, aves, plantas, levando à redução no número de populações e espécies. A intoxicação alimentar é

outro efeito do poluente, inclusive pelas populações humanas. Alterações adversas na composição de microrganismos, que são a base da cadeia alimentar, reflete em todas as espécies a longo prazo. Manguezais e outros ecossistemas costeiros ao serem atingidos se tornam inadequados como habitat da vida selvagem, e levam anos para a sua recuperação, podendo provocar a extinção de espécies (Prabowo e Bae, 2019; Zhou et al., 2022).

Além disso, os danos para a saúde das pessoas expostas ao petróleo bruto, seus derivados e dispersantes pela inalação ou contato com a pele envolvem o aumento da probabilidade de dores de cabeça, dificuldade de concentração, sensação de dormência/formigamento, visão embaçada e perda/confusão de memória (Krishnamurthy et al., 2019). Não menos importante, atividades econômicas e formas de vida relacionadas à biodiversidade são impactadas pela poluição por óleo, como a pesca, o turismo e as comunidades tradicionais costeiras (Vila Nova e Silva, 2021).

Os pesticidas e componentes relacionados poluem o ambiente marinho a partir das descargas nas áreas de plantio realizadas em zonas costeiras, principalmente em países como o Brasil, que desde a sua colonização concentra atividades agroindustriais nessa região (Vila Nova e Torres, 2012). Esses poluentes podem provocar efeitos em organismos não alvos nos ecossistemas terrestres e aquáticos, desde níveis celulares até mudanças populacionais. Destacam - se as alterações na relação

predador-presa, que afetam criticamente a competição entre as espécies, desestruturando a biodiversidade (Belchior et al., 2014; Américo et al., 2015).

No que diz respeito aos metais pesados, as principais fontes de contaminação são as chaminés e esgotos das indústrias. As partículas desses poluentes, como o mercúrio e o chumbo, “chegam aos oceanos e, enquanto ficam em suspensão em águas superficiais, são absorvidas pelo zooplâncton, invertebrados microscópicos que formam o esteio da cadeia alimentar oceânica” (Moon, 2018, n.p.).

As partículas de metais pesados percorrem toda a cadeia alimentar oceânica e acabam acumuladas nos tecidos de animais dos níveis tróficos mais altos, bioacumulativos, não são eliminados pelo organismo dos seres vivos e apresentam alto poder de dispersão, sendo encontradas em lugares mais isolados, como a Antártica (Cipro et al., 2017).

Os metais pesados afetam severamente a saúde quando ingeridos em grandes quantidades. Nos anos de 1950, em Minamata, Japão, pessoas foram envenenadas com mercúrio pelo consumo de peixes contaminados, centenas morreram e milhões ficaram com sequelas e problemas de saúde que só se manifestaram posteriormente. Esse desastre foi provocado por indústrias que despejavam resíduos com mercúrio na baía, afetando todas as formas de vida na região (Saito, 2020), evidenciando a importância do tratamento e monitoramento dos efluentes industriais. Os impactos provocados por essa tragédia culminaram em 2013, na Convenção de Minamata.

Da mesma forma, o aumento de cargas de nutrientes representa uma ameaça à biodiversidade costeira, processo que apresenta relação direta com o aumento da densidade populacional, aplicação de fertilizantes, descargas de esgotos, aquicultura e queima de combustíveis fósseis e tem ocorrido amplamente em escala global. As principais vias de entrada de nutrientes nos ecossistemas costeiros e marinhos são os rios, que recebem efluentes domésticos e industriais sem tratamento, deposição atmosférica e descarga submarina de águas subterrâneas (Wang et al., 2021).

O enriquecimento de nutrientes, notadamente do influxo de fósforo e nitrogênio dos esgotos, pode provocar efeitos ecológicos adversos, como a mudança na estrutura de organismos, aumento da biomassa fitoplânctonica e de matéria orgânica, resultando em eutrofização. Alterações no início da teia trófica podem repercutir nos demais níveis tróficos, modificando a comunidade e as interações intra e interespecíficas, os habitat e a biodiversidade (Bastos et al., 2011). Outro impacto significativo da eutrofização é a hipoxia, criando zonas mortas onde os peixes e outras formas de vida marinha não conseguem sobreviver.

Infraestruturas e serviços de saneamento básico deficitários incidem nas cargas de nutrientes e nos resíduos sólidos que chegam na zona costeira e oceano, englobam metais, madeiras, vidros e os plásticos - a mais recente

emergência ambiental global. Os plásticos levam até 400 anos para se decompor, e pouco se sabe sobre a magnitude e destino desses detritos, bem como as transformações e interações que ocorrem com o meio ambiente (Casagrande, 2018).

Os plásticos percorrem o oceano em tamanhos variados, podem ser introduzidos em pequenas partículas, tal qual os microplásticos e nanoplasticos, oriundos da lavagem de roupas sintéticas, ou em tamanhos maiores, como sacolas, embalagens, redes de pesca, embarcações, canudos, cotonetes, boias, entre outros objetos descartados de forma inadequada, mas que com o tempo, pela energia das ondas, correntes marítimas e radiação solar vão ficando cada vez menores (Guillot, 2018).

A ingestão de plástico por animais marinhos foi relatada pela primeira vez na década de 1960 e, desde então, cerca de mil espécies marinhas foram relatadas consumindo esses detritos, incluindo invertebrados e vertebrados marinhos no Pacífico Norte, região oceânica mais poluída do mundo, segundo Savoca et al. (2021). Os plásticos maiores são frequentemente ingeridos por engano pela fauna marinha, provocando a morte de milhares de tartarugas, baleias, golfinhos, peixes e crustáceos. Além disso, as sacolas, redes e linhas aprisionam os animais provocando estrangulamento, afogamento e lacerações, que evoluem para infecções fatais. Ressalta-se, ainda, os petrechos de

pesca abandonados que provocam a captura e morte involuntária desses animais, denominada pesca fantasma (Lima et al., 2019).

A poluição plástica marinha é considerada onipresente e globalmente irreversível, pois detritos já foram encontrados desde as regiões costeiras até as áreas mais profundas do oceano, em espécies recém descobertas, como na *Eurythenes plasticus*, aos seres humanos (Schwalb et al., 2019; Weston et al., 2020; Ford et al., 2022). Os efeitos do microplásticos sobre os seres vivos e ecossistemas ainda não são totalmente entendidos, e cientistas apontam que podem ocorrer distúrbios fisiológicos e patologias, decerto quando inseridos no ambiente percorrem toda a teia trófica, indicando a urgência de se compreender melhor as implicações disso para a saúde humana (Schwalb et al., 2019).

Vale ressaltar que os ecossistemas costeiros, como manguezais, recifes, dunas, restingas e praias, de extrema relevância e sensibilidade ecológica, são os primeiros a receberem os resíduos oriundos do continente e, portanto, são mais vulneráveis aos efeitos da poluição por plásticos, e a retirada desses poluentes nem sempre é possível. Os manguezais, por exemplo, apresentam características que contribuem para a retenção de muitos resíduos, tornando difícil a limpeza (Belarmino et al., 2014).

Nesse contexto, o monitoramento da poluição marinha é estratégico para a conservação da biodiversidade do sistema

costeiro-marinho, pois possibilita uma melhor compreensão acerca dos impactos negativos para estabelecer medidas de preservação, conservação ou intervenções ambientais.

REFERÊNCIAS

AMÉRICO, J. H. P.; MANOEL, L. O.; TORRES, N. H.; FERREIRA, L. F. R. O Uso de Agrotóxicos e os Impactos nos Ecossistemas Aquáticos. *Revista Científica ANAP BRASIL*, v. 8, n. 13, p. 101-115, 2015. <https://doi.org/10.17271/1984324081320151149>

ARAÚJO, R. R. M. Poluição por óleo no mar, ocasionado por navios. 2012. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/451121> Acesso em: 18/04/2024.

ASLAN, J. F.; PINTO, A. E. M.; OLIVEIRA, M. M. Poluição do meio ambiente marinho: um breve panorama dos princípios, instrumentos jurídicos e legislação brasileira. *Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas*, n. 9, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/planetaamazonia/article/view/412> Acesso em: 22/07/2024.

BASTOS, R. B.; FEITOSA, F. A. N.; KOENING, M. L.; MACHADO, R. C. A. Caracterização de uma zona costeira tropical (Ipojuca-Pernambuco-Brasil): Produtividade fitoplanctônica e outras variáveis ambientais. *Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Aquática*, v. 15, n. 1, p.1-10, 2011.

BRASIL. Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm Acesso em 26/08/2022.

BENINCÁ, D. (2010) Água e Energia Para a Vida: O Movimento dos Atingidos por Barragens no Brasil (1991-2009). Tese de Doutorado em Ciências Sociais, PUC/SP, 2010.

BERLAMINO, P. H. P.; SILVA, S. M.; RUFENER, M. C.; ARAÚJO, M. C. B. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 14, n. 3, p. 447-457, 2014. Disponível em: https://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-451_Belarmino.pdf Acesso em: 23/07/2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana : Plano de Combate ao Lixo no Mar [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial, Coordenação-Geral de Gerenciamento Costeiro. – Brasília, DF: MMA, 2019. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dellaguna/sites/www.marinha.mil.br.dellaguna/files/Downloads/Plano-de-Combate-ao-Lixo-no-Mar-20.03-FINAL.pdf> Acesso em: 05/03/2023.

CASAGRANDE, N. M. 2018. 113f. Inclusão dos Impactos dos Resíduos Plásticos no Ambiente Marinho em Avaliação de Ciclo de Vida. Dissertação (Dissertação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

CERRI NETO, M.; FERREIRA, G. C. Poluição: Incompatibilidade entre conceitos legal e técnico, **Geociências**, v. 28, n. 2, p.165-180, 2009. Disponível em: https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/28_2/Art%20005_Cerri%20Neto.pdf Acesso em: 23/07/2023.

CIPRO, C. V.; MONTONE, R. C.; BUSTAMANTE, P. Mercury in the ecosystem of Admiralty Bay, King George Island, Antarctica: Occurrence and trophic distribution, **Marine Pollution Bulletin**, v. 114, n. 1, p. 564-570, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.09.024>.

CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR (CNUDM). 1995. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/anexo/and99165-90.pdf Acesso em: 23/07/2025.

DUARTE, L. C. B. Política Externa e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Editora Zahar. 2003.

FERREIRA, M. B. M., & SALLES, A. O. T.. Política Ambiental Brasileira: Análise Histórico-Institucionalista Das Principais Abordagens Estratégicas. **Revista De Economia**, v. 42, n. 2, 2017.

FORD, H. V. et al. The Fundamental Links Between Climate Change and Marine Plastic Pollution. **Science of The Total Environment**, v. 806, part 1, p. 150392, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150392>

GUILLOT, J. D. Microplásticos: origens, efeitos e soluções. Parlamento Europeu, n. 20181116STO19217, 2018. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20181116STO19217/microplasticos-origens-efeitos-e-solucoes> Acesso em: 22/05/2023.

IVAR DO SUL, J. L.; COSTA, M. F. Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: From the 1970s until now, and where do we go from here?. *Marine Pollution Bulletin*, v. 54, n. 8, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.05.004>

KRISHNAMURTHY, J. et al. Neurological symptoms associated with oil spill response exposures: Results from the Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort Study, *Environment International*, v. 131, p. 104963, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104963>.

LIMA, M. K. S.; VASCONCELOS FILHO, J. I. F.; FREITAS, R. M.; FEITOSA, C. V. Pesca Fantasma: uma Síntese das causas e consequências nos últimos 15 anos. *Arq. Ciênc. Mar*, Fortaleza, v. 52, n. 2, p. 98 – 114, 2019.

LIM, M. W.; LAU, V.; POH P. E. A comprehensive guide of remediation technologies for oil contaminated soil — Present works and future directions, *Marine Pollution Bulletin*, v.109, n.1, p. 14–45, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.023>

MOON, P. Poluição por metais pesados já atinge vida marinha remota, mostra estudo. *Jornal da USP*, 19/03/2018. Disponível: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/poluicao-por-metais-pesados-atinge-vida-marinha-remota-mostra-estudo/>

ONU, Organização das Nações Unidas (2019). Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

PORTO, G. E. L. Responsabilidade pela Poluição Marinha. R. CEJ, Brasília, n. 12, p. 51–57, set./dez. 2000. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/211927357.pdf>.

PRABOWO, A. R.; BAE, D. M. Environmental risk of maritime territory subjected to accidental phenomena: Correlation of oil spill and ship grounding in the Exxon Valdez's case, *Results in Engineering*, v. 4, p.100035, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2019.100035>.

RIBEIRO, W. C. *A Ordem Ambiental Internacional*. 2^a Edição. São Paulo: Contexto, 2010.

SAITO, H. Congenital Minamata disease: a description of two cases in Niigata, *NeuroToxicology*, v. 81, p. 360–363, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2020.09.030>.

SAVOCA, M. S.; MCINTURF, A. G.; HAZEN, E. L Plastic ingestion by marine fish is widespread and increasing. *Global Change Biology*, v. 27, p.2188–2199, 2021.

SCIENCE 20. Science for global Transformation. Disponível em:
<https://s20brasil.org/sobre/sobre-o-s20/> (2019)

SCHWALB, P.; KÖPPEL, S.; KÖNIGSHOFER, P.; BUCSICS, T.; TRAUNER, M.; REIBERGER, T.; LIEBMANN, B. Detection of Various Microplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. *Ann Intern Med.* 2019 Out 1, v.171, n.7, p.453-457, 2019.
<https://doi.org/10.7326/m19-0618>

TURRA, A.; NEVES, A. M.; PANARELLI, A. M.; ELLIFF, C. I.; ROMANELLI, M. F.; MANSOR, M. T., ANDRADE, M. M.; GRILLI, N. M.; CARDOSO, O. A.; ZANETTI, R.; SCRICH, V. M. **Plano Estratégico de Monitoramento e Avaliação do Lixo no Mar do Estado de São Paulo.** Primeira edição. São Paulo: PEMALM, 72 p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Regional Seas Strategic Directions 2022–2025.** UNEP, 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT ASSEMBLY OF THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Aniversário da Convenção de Minamata marca combate ao mercúrio tóxico no mundo. 2021.** Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/aniversario-da-convencao-de-minamata-marca-combate-ao-mercurio> Acesso em: 24/03/2024.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Resolution Adopted by the United Nations Environment Assembly on 2 March 2022.** UNPE, EA. 5, Res.14, 2022.

VILA NOVA, F. V. P.; TORRES, M. F. A. Avaliação Ambiental em Unidades de Conservação: estuário do rio Maracaipe, Ipojuca/PE, Brasil. **Revista de Geografia (UFPE)** v. 29, n. 3,p. 199–224, 2012. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/351733615_PKSPUBLIC KNOWLEDGE PROJECT AVALIACAO AMBIENTAL EM UNIDADES DE CONSERVACAO ESTUARIO DO RIO MARACAIPE IPOJUCA-PE BRASIL Acesso em: 18/05/2023.

VILA NOVA, F. V.a P.; SILVA, A. C. G. A Vida, no Mar ou na Terra, Depende Deles: os manguezais! **Revista CEDEPEM**, v. 1, n.1, p. 12–15, 2021. Disponível em:
https://wp.ufpel.edu.br/cedepem/files/2023/07/Nova_da_Silva.pdf Acesso em: 14/04/2024.

VOZZA, D. **Historical Pollution and the Future of the Environment: The Care of «Our Common House» Through Green Corporations.** Environmental Ethics and Sustainable Development, 2018. Disponível em:
<https://corporatesocialresponsibilityblog.com/2018/02/26/historical-pollution/> Acesso em: 14/06/2024

WANG, Y.; LIU, D.; XIAO, W.; ZHOU, P.; TIAN, C.; ZHANG, C.; DU, J.; GUO, H.; WANG, B. Coastal eutrophication in China: Trend, sources, and ecological effects. *Harmful Algae*, v. 107, p.102058, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.hal.2021.102058>.

WEELS, P. G. The iconic Torrey Canyon oil spill of 1967 – Marking its legacy, *Marine Pollution Bulletin*, v. 115, n. 1–2, p. 1-2, 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.12.013>.

WESTON, J. N. J.; CARRILLO-BARRAGAN, P.; LINLEY, T. D.; REID, W. D. K.; JAMIESON, A. J. New species of *Eurythenes* from hadal depths of the Mariana Trench, Pacific Ocean (Crustacea: Amphipoda). *Zootaxa*, v. 4748, n. 1, p. 163–181, 2020.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4748.1.9>

ZHOU, Q.; WANG, S.; LIU, J.; HU, X.; LIU, Y.; HE, X.; WU, X. Geological Evolution of Offshore pollution and its Long-term Potential Impacts on Marine Ecosystems. *Geoscience Frontiers*, v. 13, p.10147, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.gsf.2022.101427>



Fonte: @pexels/Canva

ETNOCONSERVAÇÃO

Conceituando Etnoconservação

*Maria da Glória Vieira Anselmo e
Oswaldo Giovannini Junior*

A sociedade vem se transformando consideravelmente, ao longo do tempo, por meio de inovações tecnológicas e novos modos de vida como a transição do campo para a cidade. Anteriormente ao advento da industrialização, a dinâmica da vida no campo era pautada na produção familiar de policultura, em manufaturas, ou seja, práticas locais de baixo impacto.

A partir da referida industrialização o cenário e a relação campo/cidade mudou substancialmente, a exemplo da expansão da monocultura, a qual agrega exploração dos recursos naturais, supressão da vegetação nativa, contaminação dos mananciais, desequilíbrio dos ecossistemas existentes, ou seja, impactos negativos para a biodiversidade e o meio ambiente (Lucena et al., 2024; Oliveira et al., 2024).

Deste modo, a industrialização e a urbanização no mundo moderno trouxeram consigo um arcabouço de inovação, mas também de desigualdade e exclusão social, além de muitos problemas ambientais como as mudanças climáticas, a extrema pobreza, a perda da biodiversidade, extinção de espécies e ameaça à vida das comunidades locais, tradicionais e dos povos originários.

Estas comunidades têm um modo de vida voltado à interação com a natureza, trata-se de um processo coevolutivo em amplos aspectos socioculturais e ambientais (Cantalice et al., 2024). Diante disso, podem-se exemplificar as práticas taxonômicas, pois enquanto a ciência está ancorada na genética e na fisiologia com instrumentos modernos para novas classificações, as comunidades utilizam seus conhecimentos para fazerem suas próprias classificações de plantas e seres vivos. O que não deve prevalecer é a superioridade de saberes, tão pouco unificação, pois devemos considerar os aspectos múltiplos da sociedade e cada um deles detém sua importância.

Nesta perspectiva, a paisagem local agrega uma multiplicidade de significado e importância, ao longo da história evolutiva da vida na Terra, e cada uma de suas significações carregam um conjunto de crenças, saberes e ações. Para Ab'Sáber (2007), na dinâmica das paisagens é possível identificar os processos resultantes dos fatores naturais, bem como, da ação antropogênica, a qual resulta de um legado de ações antigas, processos fisiográficos e biológicos e/ou de culturais e identitários, reconstruída por fatores de atuação recentes Desta forma, “a paisagem vai além do estético e do perceptivo, é também fenômeno geoecológico e cultural” (Cavalcanti, 2018. p13).

As consequências das mudanças nas paisagens estão atreladas ao modo de vida exploratório, cuja percepção da natureza ainda é limitada à falsa ideia de subordinação da

mesma aos seres humanos. E assim se acumulam os problemas que resultam em degradação ambiental, aqui entendida como “os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem propriedades” (Brasil, 1989. p.1).

Diversos impactos ambientais negativos têm afetado a natureza e ameaçado a diversidade biológica alterando os ecossistemas e seus respectivos serviços. Tudo isso resultante da perda de recursos naturais, a exemplo das áreas florestais, como a Mata Atlântica e ecossistemas associados, impactos também na dinâmica ambiental costeira e marinha que perdem em área territorial e biodiversidade; todas essas questões culminam nas mudanças climáticas globais eminentes.

Logo, pesquisadores começaram a alertar sobre a importância da natureza e de práticas que consideram os recursos naturais para além da visão utilitária e exploratória. Esta perspectiva busca a conservação dos referidos recursos para manter o equilíbrio dos ecossistemas e da vida na Terra. Quanto à conservação, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, 2006, p. 7) entende como:

Manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral.

Dito isso, evidencia-se uma ação atenuada para as relações humanas com a natureza compreendendo como parte integrante e contribuinte das próximas gerações. Daí decorre a necessidade de ações integradoras e contextualizadas para mitigar os danos ambientais e traçar metas holísticas considerando as várias facetas da sociedade, inclusive as comunidades locais, tradicionais e dos povos originários existentes no território.

De acordo com Fleury e Borba (2007), os povos tradicionais começaram a ter visibilidade e atuação significativa nas abordagens ambientais há pouco tempo, no novo modelo de conservação. No entanto, afirmam ainda, que este processo de inclusão requer maior grau de detalhamento sobre as populações e suas práticas para maior inter-relação com a sustentabilidade.

Para Albuquerque e Andrade (2002), é primordial incluir o conhecimento das populações locais para a referida conservação da biodiversidade, pois estas populações possuem um saber empírico do ambiente em que vivem. Desta maneira, ameaças à biodiversidade das áreas costeiras podem resultar também em ameaças ao modo de vida, práticas, conhecimentos, e sustento das populações locais, as quais têm uma relação de pertencimento com a área (Albuquerque et al., 2010).

Nesta perspectiva, a Etnoconservação vem emergindo em prol da valorização do saber pertencente às comunidades tradicionais que têm seu modo próprio de compreender a

natureza e de manuseá-la, na maioria das vezes, respeitando seus limites de exploração dos recursos através de práticas adquiridas pelos ancestrais e repassadas para as próximas gerações.

Diegues (2000, p. 33) afirma que “dentro de possíveis novos parâmetros de uma etnoconservação poder-se-ia pensar em critérios decorrentes das interações positivas que possam existir entre as populações tradicionais e a natureza, em parte, domesticada por elas”. Pereira e Diegues (2010, p. 43) corroboram dizendo que “ao articular as características das populações tradicionais e a produção dos seus conhecimentos, torna-se perceptível a relação de dependência entre ambos e a dependência dos mesmos com os recursos naturais”.

Assim, é defendida a contribuição que as comunidades tradicionais dão à conservação e ao manejo da natureza e suas respectivas biodiversidades, onde as práticas desenvolvidas são muito importantes para a comunidade, pois envolvem questões místicas, ancestralidades, respeito ao lugar e vivências, tudo isso pautado na valorização das práticas e do saber adquirido. Deste modo, se evidencia a relevância dessas comunidades estarem atuantes em pautas sobre o meio ambiente e sustentabilidade, e os pilares da conservação estarão instáveis ao excluir o povo das comunidades tradicionais de qualquer plano de manejo.

Evolução dos Estudos sobre Etnoconservação, Dinâmicas da Paisagem e Gestão Ambiental das Comunidades Tradicionais

Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos em prol da valorização da natureza, haja vista as rápidas mudanças ambientais, principalmente a partir de 1950. E diante dos problemas como: catástrofes, acidentes químicos e o uso indiscriminado de agroquímicos, a sociedade civil começou a se mobilizar em defesa das causas ambientais. Neste cenário pós Segunda Guerra Mundial, em 1962 a autora Rachel Carson denunciou os danos causados pela utilização dos agroquímicos em seu livro Primavera Silenciosa (Oliveira e Uhmann, 2021).

Segundo Bonzi (2013), a abordagem da referida autora questiona as inovações do meio rural provenientes da Revolução Verde, que tinham como objetivo desenvolver maior produtividade de alimentos e para tal investiu-se em sementes de alto rendimento, irrigação, mecanização e agroquímicos. O autor segue afirmando que a denúncia ocorreu a partir do uso de pesticidas nos EUA, e seu efeito nocivo às plantas, pois estes agroquímicos vinham causando alterações significativas em processos celulares, consequentemente diminuindo as populações de pequenos animais, bem como deteriorando a saúde humana.

Contudo, é pertinente destacar que Rachel Carson enfatiza a possibilidade de usufruir da natureza sem extinguir-a e esta é a perspectiva posteriormente defendida como desenvolvimento sustentável. Carson defende também a ideia de serviços ecossistêmicos atribuindo valor e importância aos recursos naturais que antes eram vistos de uma forma simplista, assim, Primavera Silenciosa foi basilar para compreender as problemáticas ambientais (Bonzi, 2013). Silva (2002) afirma que nos dias atuais, em decorrência de muitos danos à natureza provenientes da exploração, evidencia-se a importância da emancipação humana por meio da autocrítica e da criatividade, para o uso sustentável dos recursos naturais.

A partir da temática abordada é importante considerar as bases ontológicas e epistemológicas para uma compreensão integrada da realidade que constitui a paisagem das comunidades tradicionais. Nesta perspectiva, as contribuições ontológicas possibilitam enxergar o ambiente a ser estudado de uma maneira integrada, onde é necessário unir os vários tipos de conhecimentos para alcançar a conservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais. Crotty (1998) afirma que a Ontologia constitui a condição da existência, bem como, a estrutura da realidade.

As bases epistemológicas, por sua vez, contribuem para uma leitura de mundo nas diversas escalas geográficas, considerando vertentes científicas, mas não excluindo o

saber adquirido e repassado de geração em geração das comunidades tradicionais e dos povos originários, haja vista que cada qual detém sua importância e finalidade, deixando assim de lado a supervalorização de determinado conhecimento. Crotty (1998) considera que a epistemologia é uma maneira de se olhar para o mundo e com isso dar-lhe sentido. Assim, embasando-se na Geografia, Antropologia, etc., a leitura da paisagem local é realizada através de diversos elementos: ações, práticas, conhecimentos, vivências, etc.

Decerto, Longo e Vinholi Júnior (2022) argumentam que as constituintes da sociedade atual são resultantes da sociedade moderna, cujo valor está atrelado à urbanização e mecanização, ou seja, padrões econômicos supervalorizados em detrimento dos aspectos naturais. Desta maneira, os autores supracitados dizem que o progresso é pautado num modelo de evolução estruturada no crescimento econômico, enquanto a natureza, por sua vez, é preterida e alocada no lado oposto ao referido processo de civilização, e sua utilidade seria de suprir as necessidades humanas, tão somente.

Diante desta conjuntura, estes autores supracitados falam da importância dos saberes diversos que dialogam com a busca de equilíbrio com a natureza, e que, além disso, também critiquem a dominação da natureza e dos povos tradicionais, pois é imprescindível evidenciar os saberes múltiplos e suas diversidades epistemológicas para ir além

da exploração de fins econômicos. Loureiro (2020) corrobora dizendo que para que haja lutas emancipatórias faz-se necessário considerar as experiências educativas dos povos tradicionais.

Estes povos realizam atividades diversas quanto ao uso de recursos como pesca, agricultura e artesanato, ao passo que a relevância de cada uma destas atividades na economia familiar pode mudar conforme cada família (Vasconcelos, Braz e Rodrigues, 2017). Eles buscam correlacionar o desenvolvimento econômico ao uso sustentável dos recursos naturais através do conhecimento tradicional / etnoconhecimento relegado muitas vezes pela sociedade capitalista (Longo e Vinholi Júnior, 2022).

Quanto aos primeiros trâmites legais voltados à inclusão das comunidades e seus saberes tradicionais pode-se destacar o Terceiro Congresso Mundial de Parques Nacionais, em Bali, Indonésia, no ano de 1962, onde entra em pauta a importância dos referidos parques e das unidades de conservação ao redor do mundo considerando a dinâmica das comunidades tradicionais (Diegues, 2008).

O Congresso de Bali reafirmou os direitos das sociedades tradicionais à determinação social, econômica, cultural e espiritual; recomendou que os responsáveis pelo planejamento e manejo das áreas protegidas investigassem e utilizassem as habilidades tradicionais das comunidades afetadas pelas medidas conservacionistas, e que fossem tomadas decisões de manejo conjuntas entre as sociedades que tradicionalmente manejavam os recursos naturais com as autoridades das áreas protegidas, considerando a variedade de circunstâncias locais (Diegues, 2008. p.102).

Somente em 1980, através da Estratégia Mundial para a Conservação promulgada pela IUCN, se defendeu a relação da biodiversidade com o saber das comunidades tradicionais. A partir de então, cada vez mais, as referidas comunidades ganham ênfase no tocante à sustentabilidade e suas permanências nos territórios historicamente ocupados, a exemplo da Conferência de IUCN em 1986, no Canadá, do 3º workshop sobre povos tradicionais e o desenvolvimento sustentável, O Nossa Futuro Comum, da Organização das Nações Unidas - ONU sobre o Desenvolvimento e o Meio Ambiente em 1986, a publicação IUCN/PNUMA e WWF- World Wildlife Fund, denominada Cuidar La Tierra 1991, então se correlaciona o meio ambiente à importância das comunidades tradicionais e seus direitos sobre o território que ocupam (Diegues, 2008).

Contudo, o evento de maior ênfase às comunidades tradicionais até então foi o IV Congresso Mundial de Parques Nacionais e Áreas Protegidas realizado no ano de 1992 em Caracas, na Venezuela, onde as referidas questões ganharam enfoque principal (Calegare, Higuchi e Bruno, 2014).

Em seguida, outro marco de relevante importância foi a Cúpula da Terra realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, onde as nações reunidas discutiram a necessidade de integração do campo biológico e cultural, considerando, portanto, o conhecimento tradicional em defesa da conservação mundial da biodiversidade. Tal atribuição,

conforme Brasil (2000), é possível constatar no Artigo 8(j) da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), decreto Legislativo nº 2, de 1994 que afirma:

Em conformidade com sua legislação nacional, respeitar, preservar e manter o conhecimento, inovações e práticas das comunidades locais e populações indígenas com estilo de vida tradicionais relevantes à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica e incentivar sua mais ampla aplicação com a aprovação e a participação dos detentores desse conhecimento, inovações e práticas; e encorajar a repartição equitativa dos benefícios oriundos da utilização desse conhecimento, inovações e práticas (CDB, Decreto Legislativo nº 2, de 1994).

Assim, a Etnoconservação é discutida na ECO-92, no entanto sua gênese parte das discussões sócio-políticas na década de 1970, juntamente ao movimento político-acadêmico que se fortaleceu no México e na Índia denominado de ecologia social (Silva Junior, 2008). Para Diegues (2000; 2008), a liderança da referida temática se deu a partir dos autores: Murray Bookchin, professor de Ecologia Social e ativista, Arthuro Gómez-Pompa, botânico e Ramachandra Guha, historiador e ativista, os quais defenderam veementemente a valorização do saber das comunidades tradicionais.

Nesta perspectiva, em 1999 a IUCN e WWF construíram uma parceria em prol das áreas de proteção ambiental e as comunidades tradicionais, e deste processo destacam-se seus princípios e diretrizes, a saber: 1- a relação natureza e

conhecimentos tradicionais como atributo de práticas sustentáveis na utilização dos recursos; 2- os acordos da gestão das áreas de proteção respeitando os direitos ao uso tradicional dos recursos e na responsabilidade pela conservação; 3- interesse mútuo pautado pelos princípios da descentralização, participação, transparência e responsabilidade; 4) benefícios compartilhados completa e equitativamente; 5) direitos dos povos tradicionais e dos povos originários são, em sua maioria, uma responsabilidade internacional (Beltrán, 2000).

Quanto à Conferência das Partes - COP 7, através da decisão VII/28, se fundou um Programa de Trabalho sobre Áreas Protegidas – POW com intermédio da IUCN e representantes comunitários para “governança, participação, equidade e repartição de benefícios”, cuja cogestão das áreas protegidas estão com os povos originários e comunidades tradicionais (CDB, 2004).

Na COP 10 realizada em Nagoya, no Japão, foi aprovado o Plano Estratégico de Biodiversidade 2011-2020, onde foram estabelecidos objetivos e metas denominados Metas de Aichi – e lançado oficialmente na Rio+20, Rio de Janeiro - Brasil, em 2012. No tocante às metas evidencia-se a 18, que diz respeito ao tratamento do conhecimento tradicional por legislação nacional e compromissos internacionais, além da plena participação das comunidades na implementação integral da CBD (Weigand Jr., Silva, Silva, 2011).

Calegare, Higuchi e Bruno (2014) a firmam que, cada vez

mais, as discussões sobre povos originários e comunidades vêm ganhando espaço e participação no cenário da gestão ambiental da natureza. Asseguram, também, que isso se deu a partir dos conflitos ocasionados pelas reivindicações de permanência em seus lugares de origem, cuja justificativa é o vasto conhecimento ambiental local que detêm, em seguida a busca pela manutenção da diversidade biológica e também cultural. Assim, os autores supracitados concluem que se chega ao reconhecimento dos direitos desses povos e das comunidades tradicionais ao seu território, além da autonomia de gestão de suas áreas através da C169/ILO.

A partir daí, vem se discutindo e buscando incluir estas comunidades como partes integrantes de considerável valor para a conservação ambiental, haja vista que o referido conhecimento possibilita compreender e atuar na escala local visando à conservação da biodiversidade remanescente, ameaçada por tantas práticas exploratórias. Desta forma, é possível promover a conservação que tão somente pode ser sustentada se considerar suas particularidades, incluindo o saber das comunidades construído e repassado pelas gerações anteriores. Por isso, Diegues (2000; 2008) vem defendendo a perspectiva da Etnoconservação como pilar fundante para a sustentabilidade.

Etnoconservação, Dinâmicas da Paisagem e Gestão Ambiental das Comunidades Tradicionais no Brasil

Das transformações das paisagens que representam a biodiversidade brasileira, muitas são resultantes do acúmulo exploratório que se arrasta do período colonial aos dias atuais, sendo cada vez mais aprimorado por técnicas e demandas do mercado.

A paisagem de determinada área carrega consigo suas características dominantes permitindo identificar as conexões e/ou consequências de atuações sociais, econômicas, culturais, geoambientais, políticas e ecológicas. Isto denota que a paisagem se constitui nas interligações entre o ambiente e a sociedade, seja ela explorada ou exploratória, degradante ou conservacionista, contudo, seus registros são marcados inevitavelmente, cujas alterações, segundo Müller et al. (2012), resultam em padrões de mosaicos.

No Brasil, as regiões costeiras são reconhecidamente locais estratégicos para a instalação de vários tipos de atividades. Por longos períodos esses lugares serviram a interesses distintos, e atraíram as mais diversificadas funções, desde aquelas voltadas ao desenvolvimento econômico, como escoamento e distribuição da produção, às atividades de comércio e serviços, como também às ligadas ao setor turístico, imobiliário e industrial. A dinâmica da paisagem e

suas transformações estão inseridas num contínuo de exploração sem precedentes nos diferentes ecossistemas, especialmente na Mata Atlântica e ecossistemas associados como as restingas e manguezais.

Andrade (1973) afirma que a faixa costeira nordestina foi a primeira a ser explorada pelos colonizadores, cujo objetivo era tão somente se beneficiar extraendo as riquezas encontradas na terra. O autor continua enfatizando que as condições climáticas e o solo, além da mão de obra dos povos originários, escravizada, proximidade aos rios de contato com o Oceano Atlântico para escoar a produção, foram os elementos que os donatários das terras pernambucanas observaram para iniciarem a produção de cana-de-açúcar, pois o açúcar era um produto que movimentava o comércio europeu.

As condições naturais que deram suporte à instalação do ciclo da cana-de-açúcar, paradoxalmente tiveram suas paisagens substituídas pelos canaviais que, além disso, requeriam estruturas diversas como: engenhos, casa-grande, senzala, áreas de plantio de policultura para se alimentarem, etc. De acordo com Resende (2002), a paisagem que representa o uso e ocupação da terra é constituída por um mosaico de desigualdades, onde as populações mais carentes sempre viveram à margem do usufruto das terras, o que é decorrente do processo histórico, da relação campo-cidade e da industrialização da

agricultura, que têm proporcionando riquezas para uma minoria de grandes proprietários de terras, enquanto fomenta o êxodo rural, a contaminação por agrotóxicos, a degradação ambiental e perda da biodiversidade socioambiental.

Nesta perspectiva, a crise ambiental decorrente da exaustiva exploração dos recursos naturais e exacerbado uso das terras nordestinas, em particular, estão conectados a uma demanda global que excede em muitos momentos a capacidade de equilíbrio do ambiente, atingindo o nível mais crítico, que é a degradação ambiental. Há, portanto, a necessidade da construção do diálogo entre estas comunidades tradicionais e valorização dos seus conhecimentos para manuseio dos recursos naturais.

Por ocasião do I Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia, em Feira de Santana, Bahia, no ano de 1996, foi criada a Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia (SBEE), ressaltando a importância das “etnociências” na busca da valorização dos modelos de desenvolvimentos pautados na diversidade ambiental, bem como nos povos e comunidades tradicionais (SBEE, 2020).

Outras discussões significativas no âmbito das comunidades tradicionais foram efetivadas a partir dos anos 2000, como a busca pela valorização e fortalecimento dessas comunidades. Em agosto de 2005, na Cidade de Luziânia – DF, foi realizado o “I Encontro Nacional de Comunidades Tradicionais - ENCT: Pautas para Políticas Públicas”, cuja

finalidade era realizar discussões conceituais quanto às Comunidades Tradicionais, conhecer suas necessidades, diagnosticar problemas de acesso a programas e ações governamentais e construir uma agenda prioritária (I ENCT, 2005).

O referido Encontro registrou a participação de 80 representantes, dentre eles: Povos Originários, Quilombolas, Agroextrativistas da Amazônia, Geraizeiros, Vazanteiros, Seringueiros, Quebradeiras de Coco Babaçu, Pantaneiros, Ciganos, Pescadores Artesanais, Caiçaras, Pomeranos, Comunidades de Terreiro, Fundos de Pasto, Faxinais e Ribeirinhos do São Francisco (I ENCT, 2005).

Deste modo, a partir do cenário internacional, onde se vê a valorização das referidas comunidades tradicionais (Calegare, Higuchi e Bruno, 2014), o Brasil incorpora a temática e integra ao Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) de 2006 os povos originários, comunidades locais e quilombolas na conservação das áreas de proteção (Brasil, 2011), bem como as metas de Aichi para fortalecer o SNUC.

Nesta perspectiva, a implementação da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, instituída pelo Decreto nº 6.040/07, foi fundamental e busca contribuir com o desenvolvimento sustentável incluindo a diversidade de territórios, dinâmicas sociais, paisagens ambientais, condições econômicas, vivências culturais e valorização das identidades (Brasil, 2007).

Por conseguinte, o II Encontro Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais - ENPCT, em 2014, realizado em Brasília, trouxe uma abordagem voltada aos "Territórios: Acesso, regularização e conflitos" (II ENPCT, 2014). Já em 2022, em Brasília, o III Encontro Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais discutiu a importância dos Territórios Vivos, Territorialidade, Tradição e tecnologia; além de outras temáticas pertinentes como a violação dos direitos e efetivação dos direitos aos territórios (III ENPCT, 2022).

Dos percursos galgados ao longo do tempo, as comunidades tradicionais e povos originários ganham voz e visibilidade no Congresso Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia – CBEE, em sua 13^a edição realizada em Cáceres, Mato Grosso, no ano de 2022. O XIII CBEE traz como temática a “Etnobiologia no Brasil no Desafio das Fronteiras” (XIII CBEE, 2022). O tema do referido Congresso tem por base a compreensão da diversidade sociocultural dos povos, comunidades tradicionais e populações, considerando aspectos: territoriais, geopolíticos, hídricos, culturais e linguísticos.

Na oportunidade foram trabalhados nove eixos temáticos, a saber: Etnobiologia e Etnoecologia e as múltiplas fronteiras; Agroecologia, sistemas alimentares sustentáveis e soberania alimentar; Práticas coletivas para a gestão, conservação e governança da biodiversidade e da água; Diálogo de saberes e decolonialidade nos desafios da

Etnobiologia contemporânea; Educação e Etnociências na construção do bem viver; Povos e comunidades tradicionais, territórios e mudanças climáticas no Brasil; Relações Natureza e Cultura nas trilhas da Etnobiologia; Gênero, Diversidade e Etnoecologia; Meio ambiente, políticas públicas e Etnoecologia no cenário de um Brasil contemporâneo.

As comunidades tradicionais são entendidas a partir da referida Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT, decreto nº 6040/ 2007 como:

I - Povos e Comunidades Tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (Brasil, 2007, p.1).

No tocante aos territórios tradicionais a referida lei comprehende:

II - Territórios Tradicionais: os espaços necessários à reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados de forma permanente ou temporária, observado, no que diz respeito aos povos indígenas e quilombolas, respectivamente, o que dispõem os arts. 231 da Constituição e 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias e demais regulamentações (Brasil, 2007, p.1).

Diegues et al., (2000, p. 22) elencam as populações consideradas tradicionais, a saber: “caiçaras, sitiântes e roceiros tradicionais, comunidades quilombolas, comunidades ribeirinhas, os pescadores artesanais, os grupos extrativistas e indígenas”. Além disso, enfatizam que “os fazendeiros, veranistas, comerciantes, servidores públicos, empresários, empregados” como não-tradicionais.

Na dinâmica nacional, portanto, desde os anos 90 utiliza-se o termo comunidade local em pesquisas sociais, evidenciado na ECO-92, cujo Princípio 22 enfatiza a coexistência de comunidades tradicionais e locais em prol do meio ambiente (Brasil, 1992). Outrossim, diz respeito à implantação da Medida Provisória n. 2.186-16 de 23 de agosto de 2001 referente à Convenção sobre a Diversidade Biológica, que protege o conhecimento tradicional dos povos originários e das comunidades locais quanto ao seu patrimônio genético (Brasil, 2001).

No entanto, em nossa abordagem iremos considerar as comunidades tradicionais. Decerto, a dinâmica da paisagem é compreendida pelas comunidades tradicionais de maneira particular, assim é possível que determinada comunidade costeira considere espécies botânicas, por exemplo, como sagrada, outras destinadas a fins medicinais; a lua como indicador das dinâmicas das marés; o comportamento das marés para uma pesca boa. Há, portanto, uma conexão entre a realidade destas comunidades e suas vivências, ou seja, a paisagem dialoga com práticas e saberes populares.

A gestão e conservação da natureza compreendem uma rede que integra a justiça social, a valorização dos pilares ecológicos e de sustentabilidade, agricultura alternativa, políticas públicas, gerenciamento do uso do solo, bem como o saber e a sabedoria que devem intercalar a relação sociedade-natureza, evidenciando uma perspectiva holística (Resende, 2002).

Nesta conjuntura, Alexandre (2002) comprehende a etnoconservação como a “gestão comunitária dos recursos naturais”, assim sendo, defende a construção de uma gestão ambiental capaz de incluir as populações tradicionais residentes nas referidas áreas de conservação. Sua ideia é defender a decisão compartilhada entre os grupos envolvidos, tais como: as comunidades, corpo técnico e os órgãos ambientais, cuja finalidade baseia-se na reprodução da dinâmica sócio-cultural de determinado grupo.

A gestão em etnoconservação, portanto, parte da premissa da inter-relação entre as comunidades residentes e os ecossistemas, não podendo haver dissociação desses dois pilares capazes de construir ações em prol da sustentabilidade de maneira contextualizada e inclusiva (Silva Junior, 2008). Logo, de acordo com o autor supracitado, a perspectiva da etnoconservação defende que o manejo dos referidos recursos naturais transcorra considerando o conhecimento, as práticas e os diferentes usos das referidas comunidades, sendo fundante a existência relacional entre o conhecimento do campo teórico-científico bem como o tradicional-mitológico.

Etnoconservação e o Monitoramento da Biodiversidade do Sistema Costeiro-Marinho

A paisagem costeira brasileira é altamente dinâmica e biodiversa, tendo em vista que integra sistemas naturais constituintes da atmosfera, dos oceanos e da superfície terrestre e tem um papel basilar na formação e manutenção dos ecossistemas. Contudo, atualmente, se constitui por pequenos mosaicos de vegetação nativa remanescentes. Logo, ações em prol do meio ambiente têm buscado minimizar os danos da rápida expansão urbana e demais atividades exploratórias por meio de políticas públicas considerando interesses diversos como: o individual, e, sobretudo, as dinâmicas sociais, culturais e ambientais existentes (Furtado et al., 2020).

Marino et al. (2016) afirmam que no Brasil as extensões litorâneas, ocupadas desordenadamente, vêm sofrendo paulatinamente suscetibilidade à erosão, onde a ausência de fiscalização referente ao uso e ocupação das terras dessas áreas costeiras resultam em desequilíbrio, podendo chegar a casos irreversíveis como a eliminação de fontes de reposição de sedimentos.

Nesta perspectiva, ao longo do tempo a zona costeira nordestina sofreu diversos e intensos processos exploratórios, problemas de ordem física e estrutural, os quais influenciaram os processos ecológicos e ambientais. Assim é certo que resultou em perdas, alteração e

fragmentação dos ecossistemas costeiros como a Mata Atlântica e ecossistemas associados. Além disso, as comunidades tradicionais e os povos originários muitas vezes foram inferiorizados, assim como seus espaços territoriais reduzidos ou invadidos.

Para o monitoramento do ambiente destas comunidades e percepção das vulnerabilidades de suas paisagens é fundante a participação da referida comunidade. Conforme Mialhe et al. (2015), todos os relatos intrínsecos ao conhecimento local, assim como a memória coletiva, contribuem para melhor conhecer as peculiaridades locais, como classificar os usos dos recursos naturais, além de apresentarem as causas antigas para a degradação.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial. p.160, 2007.

ALBUQUERQUE, U. P; ANDRADE, L. H. C. Uso de recursos vegetais de Caatinga: o caso do Agreste de Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Interciencia*, v. 27. p. 336-345, 2002.

ALBUQUERQUE, U. P; LUCENA, R. F. P; LINS NETO, E. M. F. **Seleção dos participantes da pesquisa.** In: Albuquerque, U. P; Lucena, R. F. P; Cunha, L. V. F. C. (orgs) *Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica*. NUPEEA, Recife. p. 559, 2010.

ALEXANDRE, A. F. Etnoconservação como política de meio ambiente no Brasil: desafios políticos de resistência e integração ao mundo globalizado. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, v. 3, n. 3. 2002.

ANDRADE, M. C. de. **A terra e o homem no Nordeste.** São Paulo: Brasiliense, p. 240, 1973.

BELTRÁN, F. (ed.). **Indigenous and Traditional Peoples and Protected Areas: Principles, Guidelines and Case Studies.** Gland e Cambridge: IUCN; WWF, 2000.

BONZI, R. S. **Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo.** Desenvolvimento e Meio Ambiente. Editora UFPR n. 28. p. 207-215, 2013.

BRASIL. **Decreto n. 97.632 de 10 de abril de 1989.** Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF. 12 abr.1989. Seção 1, P.1.

Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006.** Brasília: MMA/SBF, 2011.

. Decreto n. 6.040, de 07 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm

. Medida Provisória n. 2.186-16, de 23 de agosto 2001. Brasília, DF: Senado Federal, 2001.

CBD. Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity - Seventh Meeting, 2004. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-07/cop-07-dec-28-en.pdf>>. Acesso em: 14 de agosto., 2023.

CALEGARE, M. G. A; HIGUCHI, M. I. G; BRUNO, A. C. S. Povos e comunidades tradicionais: das áreas protegidas à visibilidade política de grupos sociais portadores de identidade étnica e coletiva. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo v. XVII, n.3. p. 115-134, 2014.

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. 2^aed. São Paulo: Oficina de Textos. p. 115-134, 2018.

CANTALICE, A. S; MENDES, C. H. T; SIQUEIRA J. I. A; MATA, P. T; SOUSA, R. S; FERREIRA JUNIOR, W. S. **Conceitos-chave em etnobiologia aplicada à conservação ambiental**. IN: ALBUQUERQUE, U. P. Etnobiologia e gestão de recursos da sociobiodiversidade: conceitos, práticas e desafios. Canal16, cap.1. p. 11-36. p. 130, 2024.

CROTTY, M. **The Foundations of Social Research: Significado e perspectiva no processo de pesquisa**. Londres: Sage.1998.

DIEGUES, A. C. (Org) **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo. Hucitec. p. 290, 2000.

DIEGUES, A. C; ARRUDA, R. S. V; SILVA, V. C. F; FIGOLS, F. A. B; ANDRADE, D. (org.) **Os Saberes Tradicionais e a Biodiversidade no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, p. 211, 2000.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza Intocada**. São Paulo. Nupaub – Universidade de São Paulo. ed.6. p. 197, 2008.

FURTADO, L. G; MORALES, G. P; SILVA, D. F. PONTES, A. N. Transformações do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Murucupi, Barcarena, Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.13, n.05. p. 2340-2354, 2020.

FLEURY, L. C; BORBA, C. A. Da conservação ambiental restrita à etnoconservação no Brasil: uma mudança de paradigmas na relação sociedade / natureza? **Rev. Bras. de Agroecologia**. v .2, n..2. p. 1611-1615, 2007.

I Encontro Nacional de Comunidades Tradicionais - ENCT: uma experiência na formulação de políticas públicas no Brasil. Brasília, 2005. Disponível em:
<https://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/PDF%20-%20I%20Encontro%20Nacional%20de%20Comunidades%20Tradicionais.pdf>.

II Encontro Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais – ENPCT. Brasília, 2014. Disponível em:
https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/acesso_informacao/internacional/fao/EDITAL_54_2017_FAO_SESAN.pdf.

III Encontro Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais – ENPCT. Brasília, 2022. Disponível em:
<https://www.miqcb.org/post/miqcb-participa-do-iii-encontro-nacional-de-povos-e-comunidades-tradicionais-em-bras%C3%ADlia>.

ILO. C169 - Indigenous and Tribal Peoples Convention, 1989. Disponível em: <http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C169>.

LONGO, G. R; VINHOLI JÚNIOR, A. J. Etnoconhecimento e Educação Ambiental: um mapeamento de artigos em periódicos nacionais. **REMEA**. v. 39, n.1. p.1611-1615, 2022.

LOUREIRO, C. F. B. Contribuições teórico-metodológicas para a educação ambiental com povos tradicionais. **Ensino, Saúde e Ambiente** – Número Especial. p. 133-146, 2020.

LUCENA, R. F. P; CANTALICE, A. S; SOUZA, A. S; CRUZ, M. P; SILVA, R. V. **Bioeconomia: crítica e oportunidade de benefícios para as economia locais**. IN: ALBUQUERQUE, U. P. **Etnobiologia e gestão de recursos da sociobiodiversidade: conceitos, práticas e desafios**. Canal16, cap. 3. p. 61-84. p. 130, 2024.

MARINO, M. T. R. D; FERNANDES, D; MORAES, S. G; TAJRA, A. A. Vulnerabilidade física de parte do litoral leste do Ceará à erosão. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 38, p. 253-281, 2016.

MIALHE, F; GUNNELLB, Y; IGNACIO, J. A. F; DELBARTD, N; OGANIA, J. L; HENRYA, S. Monitoring land-use change by combining participatory land-use maps with standard remote sensing techniques: Showcase from a remote forest catchment on Mindanao, Philippines. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**. 36. p. 253-281, 2015.

MÜLLER, S. C.; OVERBECK, G. E.; BLANCO, C. C.; OLIVEIRA, J. M.; PILLAR, V. D. **South Brazilian Forest-Grassland Ecotones: Dynamics Affected by Climate, Disturbance and Woody Species Traits**. In: MYSTER R.W. (Ed.). **Ecotones between Forest and Grassland**. New York: Springer, Cap. 7. p.167- 188. p. 324, 2012.

OLIVEIRA, M. M; UHMANN, R. I. M. **Educação Ambiental na perspectiva de Rachel Carson**: um olhar aos anais da ANPEd. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental: remea**. v. 38, n. 1. p. 362-373, 2021.

OLIVEIRA, J. D. B; SILVA, C. A; MATOS, K. M. B; LIMA, C. R; PEIXOTO, J. C. **Análise crítica e perspectivas da legislação ambiental no vale do São Patrício, Goiás, Brasil.** Contribuciones a Las Ciencias Sociales. v.17, n.13, p. 1-24, 2024.

PEREIRA, B. E; DIEGUES, A. C. Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 22, p. 37-50. 2010.

RESENDE. M. **500 anos de uso do solo no Brasil.** In: ARAUJO, Q. R. (org.). 500 anos de uso do solo no Brasil. Ilhéus, Ba: Editus, p. 605, 2002.

SILVA, M. F. **Discursos agronômicos e a relação homem/natureza: a questão da formação profissional.** In: ARAUJO, Q. R. (org.). 500 anos de uso do solo no Brasil. Ilhéus, Ba: Editus, p. 605, 2002.

SILVA JÚNIOR, R. D. **Etnoconservação, formulação teórica e suas possibilidades de intervenção sócio-ecológica.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Araraquara. p. 605, 2008.

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA – SNUC, lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 6 ed. Brasília: MMA/SBF. p. 56, 2006.

Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia (SBEE). 2020. Disponível em: <https://www.etnobiologia.org/historia>

VASCONCELOS, F. G.; BRAZ, V. S; RODRIGUES, F. F. **Percepção dos problemas ambientais em uma comunidade ribeirinha da região amazônica brasileira.** ANAIS SNCMA, v. 8, n. 1, 2017. PPPP

XIII Congresso Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia: **Etnobiologia no Brasil no Desafio das Fronteiras.** Mato Grosso, 2022. Disponível em: <https://eventos.galoa.com.br/cbee-2022/page/571-home>.

WEIGAND Jr., R.; SILVA, D. C.; SILVA, D. O. **Metas de Aichi:** situação atual no Brasil. Brasília, DF: UICN, WWF-Brasil, IPÊ, 2011.

