

Conservação Marinha

do Brasil *na década do Oceano*

Realização



INSTITUTO
NAUTILUS
DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO
DA BIODIVERSIDADE
leguas a descoberto

Patrocínio



PETROBRAS

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



bambu



9 788598 372167

Conservação Marinha do Brasil na década do Oceano

Conservação Marinha do Brasil na década do Oceano

Realização



O Projeto Budiões é patrocinado pela Petrobras através do Programa Petrobras Socioambiental



Editores

Carlos Werner Hackradt

André Luiz Rodrigues de Lima

Marina Consuli Tischer

João Lucas Leão Feitosa

Fabiana Cêzar Félix-Hackradt

Alexandre Schiavetti



Budião cinza (*Sparisoma axillare*)



Atobá (*Sula leucogaster*)

“O Mar quando quebra na praia é bonito... é bonito...”

Já dizia o saudoso Dorival Caymmi.

*“Sim, o Mar fascina a humanidade com a sua beleza e o seu mistério.
Mas o Mar não é só mistério, não é só beleza.
O Mar é vida, o Mar é ciência.”*

No oceano está a vida de bactérias a mamíferos, passando por algas e gramíneas, invertebrados, peixes e tartarugas e até as aves marinhas. Desde as zonas costeiras até as fossas oceânicas, existe uma cadeia trófica que passa energia de um organismo para o outro, até chegar ao homem. O oceano deve ser usado em benefício da manutenção e da conservação dessa biodiversidade marinha e, também, da saúde da humanidade. O oceano produz uma grande quantidade de produtos e oferece serviços que podem e devem garantir as necessidades das gerações presentes e futuras. É o seu uso sustentável.

Estamos evidenciando mudanças climáticas e também a perda da biodiversidade marinha, mas ainda temos a oportunidade de mudar essa trajetória. Sabemos como é importante proteger a biodiversidade marinha, assim como aumentar ou manter a resistência dos oceanos às mudanças climáticas e às pressões antropogênicas, reduzindo-as para que a vida marinha tenha chance de evoluir e se adaptar a esse novo ambiente modificado.

A criação de áreas protegidas marinhas é uma causa urgente, essas áreas têm que ser suficientemente abrangentes e ecologicamente significativas. São espaços de proteção não somente para a biodiversidade marinha, mas também para toda a humanidade.

Os conhecimentos gerados nas páginas deste livro, escritos numa linguagem acessível aos mais diversos públicos de interesse, servirão de instrumentos efetivos de difusão da ciência marinha para a sociedade e uma contribuição relevante para a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável do oceano, mobilizando os atores públicos, privados e a sociedade civil organizada, em ações que favoreçam a saúde e a sustentabilidade dos oceanos no mundo.

Felicito os autores dessa obra, a qual servirá de inspiração para a conservação marinha, marcando o nosso compromisso com a ciência e a pesquisa do Mar, no Brasil.

Zelinda M. A. N. Leão

EDITORES

Carlos Werner Hackradt
André Luiz Rodrigues de Lima
Marina Consuli Tischer
João Lucas Leão Feitosa
Fabiana Cézar Félix-Hackradt
Alexandre Schiavetti

AUTORES:

Alexandre Schiavetti
Universidade Estadual de Santa Cruz – Laboratório de Etnoconservação e Áreas Protegidas. Campus Soane Nazaré de Andrade, Ilhéus – BA.
Projeto Budiões – Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade, Porto Seguro-BA.
e-mail: aleschi@uesc.br

Ana Fornicola
Projeto Mantas do Brasil/Instituto Laje Viva. Santos – SP.
e-mail: anacornicola18@gmail.com

Angélica Lúcia Figueiredo Rodrigues
Instituto BioMA (Biologia e Conservação de Mamíferos Aquáticos da Amazônia). Belém– PA
Rede de Pesquisa e Conservação de Sirênios no Estuário Amazônico.
E-mail: angelicabioma@gmail.com

Andrine P. Silva
Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA), Rio Grande-RS.
e-mail: nema-rs.org.br, nema@nema-rs.org.br

André Luiz Rodrigues de Lima
Projeto Budiões – Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade, Porto Seguro-BA.
e-mail: andre_biomar@hotmail.com

Áthila A. Bertocini
Projeto Meros do Brasil/Instituto Meros do Brasil. Curitiba – PR.
e-mail: athilapeixe@gmail.com

Bianca Rangel
Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo – SP. Tubarões e Raias de Noronha. Fernando de Noronha – PE.
e-mail: bianca@tubaroesnoronha.org.br

Caio R. Soares-Oliveira
Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA), Rio Grande-RS.
e-mail: nema-rs.org.br, nema@nema-rs.org.br

Carlos Werner Hackradt
Universidade Federal do Sul da Bahia – Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha; Campus Sosígenes Costa, Porto Seguro-BA.
Projeto Budiões – Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade, Porto Seguro-BA.
e-mail: hackradtcw@ufsb.edu.br

Daniela Araújo de Oliveira
Projeto Viva o Peixe-Boi-Marinho – Fundação Mamíferos Aquáticos, São Cristóvão-SE.
e-mail: daniela.araujo@mamiferosaquaticos.org.br

Danielle dos Santos Lima
Projeto Viva o Peixe-Boi-Marinho – Fundação Mamíferos Aquáticos, São Cristóvão-SE.
Rede de Pesquisa e Conservação de Sirênios no Estuário Amazônico.
Grupo de Pesquisa em Mamíferos Aquáticos Amazônicos – Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé-MA.
e-mail: daniariranha@gmail.com

Eduardo P. Renault-Braga
Instituto Australis de Pesquisa e Monitoramento Ambiental, Imbituba-SC.
e-mail: eduardo.braga1083@udesc.br

Elaine Ferreira
Instituto Boto-Cinza, Mangaratiba-RJ.
e-mail: ibc@institutobotocinza.org

Érika Benício de Oliveira
Projeto UÇÁ, ONG Guardiões do Mar,

São Gonçalo-RJ.
e-mail: erikabeniciobio@gmail.com

Fabiana Cézar Félix-Hackradt
Universidade Federal do Sul da Bahia – Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha; Campus Sosígenes Costa, Porto Seguro-BA.
Projeto Budiões – Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade. Porto Seguro-BA.
e-mail: fabianacfh@ufsb.edu.br

Fabio Borges
Tubarões e Raias de Noronha. Fernando de Noronha – PE.
e-mail: fabioborges@tubaroesnoronha.org.br

Flávio J. de Lima Silva
Projeto Golfinho Rotador, Fernando de Noronha-PE.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Departamento de Turismo/Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais/Projeto Cetáceos da Costa Branca, Natal-RN.
e-mail: flaviolirma@uern.br

Gabriel Melo-Alves Santos
Grupo de Pesquisa em Mamíferos Aquáticos Amazônicos – Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé-PA.
Rede de Pesquisa e Conservação de Sirênios no Estuário Amazônico.
e-mail: botogabriel@gmail.com

Iara Gama de Medeiros
Projeto Viva o Peixe-Boi-Marinho – Fundação Mamíferos Aquáticos, São Cristóvão-SE.
Universidade Estadual de Santa Cruz – Laboratório de Etnoconservação e Áreas Protegidas. Campus Soane Nazaré de Andrade, Ilhéus-BA.
e-mail: iaradossantosmedeiros@gmail.com

Janaina Oliveira dos Santos
Projeto UÇÁ – Guardiões do Mar, São Gonçalo-RJ, ONG Guardiões do Mar.
e-mail: janainaoliveira@projetoouca.org.br

João Lucas Leão Feitosa
Universidade Federal de Pernambuco – Laboratório de Pesquisa em Ictiologia e Ecologia de Recifes; Campus Recife, Recife-PE.
Projeto Budiões – Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade. Porto Seguro-BA.
e-mail: feitasajll@gmail.com

João Carlos Gomes Borges
Projeto Viva o Peixe-Boi-Marinho – Fundação Mamíferos Aquáticos, Rio Tinto-PB.
Rede de Pesquisa e Conservação de Sirênios no Estuário Amazônico.
Grupo de Pesquisa em Mamíferos Aquáticos Amazônicos – Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé-PA.
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto-PB.
e-mail: joao@mamiferosaquaticos.org.br

João Pedro Pinto
Projeto UÇÁ, ONG Guardiões do Mar, São Gonçalo-RJ.
e-mail: joaopedro@projetoouca.org.br

Jonas R. Leite
Projeto Meros do Brasil/Instituto Meros do Brasil. Curitiba – PR.
e-mail: jonasrleite@gmail.com

Jora Oliveira Batista
Projeto Budiões – Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade. Porto Seguro-BA
e-mail: batistajora22@gmail.com

José Martins da Silva-Júnior
Projeto Golfinho Rotador, Fernando de Noronha-PE
e-mail: rotador@golfinhorotador.org.br

Juliana Marins de Assis
Projeto UÇÁ, ONG Guardiões do Mar, São Gonçalo-RJ.
e-mail: julianaassis@projetoouca.org.br

Karina R. Groch
ProFRANCA – Instituto Australis de Pesquisa e Monitoramento Ambiental, Imbituba-SC.
e-mail: karina@institutoaustralis.org.br

Larissa Gouvea Paiva
Projeto UÇÁ, ONG Guardiões do Mar, São Gonçalo-RJ.
e-mail: ea@projetoouca.org.br

Letícia Schabiuk
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – BA.
Projeto Mantas do Brasil/Instituto Laje Viva. Santos – SP.
e-mail: leschabiuk@gmail.com

Leo Francini
Projeto Mantas do Brasil/Instituto Laje Viva. Santos – SP.
e-mail: leofrancini@gmail.com

Leonardo Flach
Instituto Boto-Cinza, Mangaratiba-RJ.
e-mail: ibc@instituto

Luisa V. M. V. Queiróz Vêras
LabPIER – Pesquisa em Ictiologia e Ecologia de Recifes, Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE. Projeto Budiões/Instituto Nautilus. Porto Seguro – BA.
e-mail: luisamqueiroz@gmail.com

Maira Borgonha
Projeto Meros do Brasil/Instituto Meros do Brasil. Curitiba – PR.
e-mail: mairameros@gmail.com

Márcia H. Engel
Projeto Baleia Jubarte – Instituto Baleia Jubarte, Caravelas-BA, Baleia Azul Consultoria e Assessoria Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA.
e-mail: marcia.engel@baleiajubarte.org.br

Marcus Polette
Universidade do Vale do Itajaí; Campus Itajaí, Itajaí-SC.
e-mail: mpolette@univali.br

Mariana Bruck de Moreas Ponna Schiavetti
Université de Bretagne Occidentale, Institut Universitaire Européen de la Mer, Laboratoire UMR AMURE, Brest – França.
e-mail: maryschiavetti@hotmail.com

Marina Consuli Tischer
Projeto Budiões – Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade, Porto Seguro-BA
e-mail: mctbio@yahoo.com.br

Marta J. Cremer
Projeto Toninhas do Brasil, Universidade da Região de Joinville, São Francisco do Sul-SC.
Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), Laboratório de Ecologia e Conservação de Tetrápodes Marinhos e Costeiros – TETRAMAR, São Francisco do Sul-SC.
e-mail: marta.cremer@univille.br

Matheus O. Freitas
Projeto Meros do Brasil/Instituto Meros do Brasil. Curitiba – PR.
e-mail: serranidae@gmail.com

Milton C.C. Marcondes
Projeto Baleia Jubarte – Instituto Baleia Jubarte, Caravelas-BA.
e-mail: milton.marcondes@baleiajubarte.org.br

Paula Romano
Projeto Mantas do Brasil/Instituto Laje Viva. Santos – SP.
e-mail: pcrmano67@hotmail.com

Rafaela Sá Coelho
Projeto UÇÁ, ONG Guardiões do Mar, São Gonçalo-RJ.
e-mail: rafaelasa@projetoouca.org.br

Rosana B. Silveira
Projeto Hippocampus/Instituto Hippocampus. Ipojuca–Pernambuco.
e-mail: rosanasilveira@projetohippocampus.org; labaquac@yahoo.com

Sérgio C. Estima
Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA), Rio Grande-RS.
e-mail: sergioestima@yahoo.com.br



Tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*)



Cangulo rei (*Balistes vetula*)

Sumário

Prefácio	5
Sumário	9
Seção I - TECENDO CONSIDERAÇÕES FOTO ABERTURA	
Capítulo 1 – A conservação marinha no Brasil e no mundo	13
Seção II - DANDO LINHA FOTO ABERTURA	
<i>A – Biodiversidade</i>	
Capítulo 2 – Invertebrados marinhos	23
Capítulo 3 – Conservação de peixes marinhos no Brasil	28
Capítulo 4 – Mamíferos marinhos	40
<i>B – Políticas Públicas de Conservação Marinha</i>	
Capítulo 5 – O que são Áreas Marinhas Protegidas e as Unidades de Conservação	51
Capítulo 6 – Gerenciamento Costeiro, Planejamento Espacial Marinho e a Amazônia Azul	58
Capítulo 7 – O ordenamento jurídico brasileiro para a proteção das espécies e ambientes marinhos	71
Capítulo 8 – Planos de Ações Nacionais e Listas de Espécies Ameaçadas	74
<i>C – Ações e Atividades da Sociedade Civil</i>	
Capítulo 9 – Ações de Educação Ambiental	81
Capítulo 10 – Ações Comunitárias	85
Seção III - AMARRANDO OS PONTOS FOTO ABERTURA	
Capítulo 11- Perspectivas futuras da conservação marinha no Brasil	95
Bibliografia	
Créditos	104
	112

Seção /
TECENDO CONSIDERAÇÕES



Golfinhos rotadores (*Stenella longirostris*)



Budião banana (*Scarus zelindae*)

Capítulo 1

A conservação marinha no Brasil e no mundo

CARLOS WERNER HACKRADT;
JOÃO LUCAS LEÃO FEITOSA;
ALEXANDRE SCHIAVETTI;
FABIANA CÉZAR FÉLIX-HACKRADT.

Uma perspectiva histórica do uso e da conservação dos mares.

Mare Nostrum era como os antigos romanos chamavam o Mar Mediterrâneo. O termo dá noção de equidade e partilha do Oceano entre todos. Inicialmente, havia a crença de que os mares e oceanos eram tão vastos e repletos de vida que nada poderia exauri-los de sua diversidade. Baseado nisto, em 1609, Hugo Grotius propôs sua teoria de passagem do *Mare Nostrum para o Mare Liberum*, teoria que acabaria por sedimentar as Leis Internacionais do Mar, e que traz como princípio o ideal de que os oceanos são um território internacional e todas as nações deveriam ser livres para usá-lo (Grotius, 1609). Isso fez com que, ao longo do tempo, e com o advento tecnológico a partir da revolução industrial, uma série de pescarias históricas entrassem em colapso. Evidências inequívocas dessa nossa atitude frente a este ecossistema são hoje bem conhecidas.

A extinção da vaca-marinha de Steller (*Hydrodamalis gigas*) é um claro exemplo disso. A espécie foi descoberta pela ciência em 1741 e os últimos exemplares capturados datam de 1768, apenas 27 anos depois. Modelos populacionais baseados em registros de captura da espécie indicam que a pesca foi o motivo central de sua extinção (Turvey & Risley, 2006). Um caso similar ocorreu com o Arau-Gigante (*Pinguinus impennis*), uma espécie de ave marinha do Atlântico Norte com vasto registro histórico de suas capturas. Inicialmente, entre 1500 e 1600, esta espécie era capturada como fonte de alimento e suas penas eram usadas para fazer travesseiros. Com a redução populacional, museus e colecionadores de todo mundo buscaram esta espécie para tê-la em suas coleções e contribuíram de forma direta para a sua extinção. Os últimos exemplares foram capturados no dia 3 de julho de 1844, na ilha de Eldey, quando três marinheiros se esgueiraram até os precipícios onde a espécie costumava nidificar, capturaram e sacrificaram o último casal e esmagaram o seu ovo no ninho. Ainda que haja um reavistamento confirmado em 1852, a espécie é considerada extinta desde então (Bourne, 1993).

Com os avanços tecnológicos advindos da revolução industrial e a exploração econômica de populações e comunidades biológicas alçadas a níveis industriais, uma degradação ainda mais abrupta foi constatada (Avisé *et al.*, 2008). Pelo menos cinco grandes casos recentes de colapsos pesqueiros chamam a atenção e têm como causa fundamental a ampliação sucessiva das taxas de capturas, mesmo com os estoques dando sinais de que o caminho seria a redução das extrações.

Na década de 1950, o governo Russo (antiga URSS) organizou uma expedição para avaliar as variações nas taxas de captura dos estoques de salmão na península de Kamchatka no extremo oriente asiático, e constataram uma crescente frota pesqueira japonesa ilegal operando na região (Ferguson-Cradler, 2018). Até hoje, as capturas de salmão rosa (*Oncorhynchus gorbuscha*) desta região sofrem grandes flutuações anuais, ainda que alguns autores atribuem estas flutuações a variações ambientais (KROVING *et al.*, 2021) existem registros históricos de pesca ilegal e não reportada deste estoque (Dronova e Spiridonov, 2008) que provavelmente contribuíram para os padrões hoje observados.

Já na década de 60, se deu o colapso da pesca do arenque do norte que afetou economicamente a região oeste da Noruega. Essa pescaria, feita de forma desregulada por diversos países na região do Atlântico Norte, demorou mais de 20 anos, após o seu fechamento, para que sinais de recuperação do estoque pudessem ser notados, e, apenas no início dos anos

90, houve registro de desembarques novamente (Hannesson, 2022). O colapso produzido pela pesca do arenque causou uma mudança significativa na estrutura social das comunidades pesqueiras, que responderam mudando o alvo da pesca ou mudando de profissão (Lorentzen e Hannesson, 2006).

Em 1972, foi a vez da pesca da anchova (*Engraulis ringens*) que colapsou abruptamente no Peru. Este processo ocorreu devido a anos de exploração sem regulação e com crescente emprego de novas tecnologias de captura que acabaram por exaurir o estoque. Finalmente e, coincidindo com um forte evento de *El Niño*, a pesca da anchova deixou uma crise profunda na indústria pesqueira do Peru e causou a elevação dos preços da proteína (peixes) e óleo de peixe nos mercados internacionais. Sinais de recuperação do estoque para os níveis pré-colapso foram observados apenas a partir de 1995 (Martin Aranda 2009).

Em 1992, outro caso bem documentado foi a crise da pesca do bacalhau do Atlântico Norte. Após anos de sobrepesca, o estoque foi reduzido a cerca de 1% de seus níveis históricos (Hamilton *et al.*, 2001). Assim como os demais casos, a pesca do bacalhau (*Gadus morhua*) colapsou pelo incremento tecnológico moderno da pesca, como uso de traineira e sonares para encontrar os cardumes. Essa pescaria ainda não deu sinais claros de recuperação e, estudos recentes, sugerem que o estoque deve se restabelecer apenas depois de 2030 (Lambert, 2011).

O que estes casos nos indicam é que a ideia de *Mare Nostrum*, *Mare Libertum* inevitavelmente nos conduz à “tragédia dos comuns” (Hardin, 1968) onde os recursos marinhos são explorados à sua exaustão. Ainda que se questione esta, como a única explicação para o atual estado dos oceanos (Wilkinson e Salvat 2012), o que se observou é que a diminuição dos estoques de recursos marinhos conduziu a um aumento no controle sobre as águas jurisdicionais e zonas econômicas exclusivas de forma proporcional à queda da disponibilidade dos recursos (Maes 2008; Blasiak 2015).

Um breve histórico dos marcos legais na Conservação Marinha

Ao longo da história, as sociedades costeiras têm dependido dos oceanos para alimentação, comércio e transporte. No entanto, essa dependência muitas vezes levou à exploração insustentável dos recursos marinhos. No século XVII, por exemplo, a pesca de baleias para obtenção de óleo e outros produtos estava em ascensão, ameaçando algumas populações de baleias até a beira da extinção. Essa exploração desenfreada, sem qualquer regulamentação, serviu como um prelúdio para futuras preocupações de conservação marinha.

O ano de 1945 marcou um ponto de virada na abordagem global para a conservação marinha. Após a Segunda Guerra Mundial, a comunidade internacional reconheceu a necessidade de cooperação para lidar com questões transfronteiriças, incluindo a gestão de recursos marinhos. Em 1946, foi criada a Comissão Internacional para a Conservação dos Estoques de Atuns do Atlântico (ICCAT), uma das primeiras organizações internacionais voltadas para a conservação de peixes migratórios. A ICCAT foi peça fundamental no controle da pesca e dos estoques de Atuns e afins (Família Scombridae) e até hoje tem papel relevante no controle de estoques pesqueiros. No mesmo ano foi assinada a Convenção Internacional de Regulação à Caça das Baleias, que se tornaria a Comissão Internacional da Baleia (CIB), instituição criada para gerir e proteger os estoques de grandes cetáceos do mundo.

O conceito de Águas Jurisdicionais e Zonas Econômicas Exclusivas (ZEE) foi introduzido pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), adotada em 1982. Essa convenção estabeleceu que os Estados costeiros tinham direitos exclusivos sobre a exploração e conservação de recursos dentro de suas ZEEs, que se estendiam até 200 milhas náuticas a partir da linha de base costeira. Essa abordagem territorial contribuiu para a gestão mais eficaz dos recursos marinhos e incentivou a cooperação internacional para a sua conservação. Esta iniciativa teve um impacto marcante na conservação marinha no Brasil, pois, para poder aceder ao limite das ZEEs, os países precisavam demonstrar conhecimento e gestão dos recursos naturais, vivos e não vivos, nestas águas (Castro *et al.*, 2017). Isso desencadeou no programa REVIZEE.

Um dos maiores programas de incentivo ao desenvolvimento das ciências marinhas no Brasil de todos os tempos e precursor de diversos programas futuros (MMA, 2024).

Concomitantemente, também em 1982, houve a criação da Comissão para a Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos (CCRVMA), estabelecida para proteger os ecossistemas marinhos na região da Antártica, reconhecendo a importância única desse ambiente. Na década de 1990, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, também conhecida como Cúpula da Terra, destacou a importância da conservação marinha como parte integrante do desenvolvimento sustentável. A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) publicou em 1995 o Código de Conduta para a Pesca Responsável, estabelecendo princípios e normas para orientar as práticas de pesca ao nível global.

A partir de então, a criação de áreas marinhas protegidas (AMPs) tornou-se uma estratégia fundamental na conservação marinha. Em 2010, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) estabeleceu a meta de proteger 10% das áreas costeiras e marinhas até 2020. Embora essa meta não tenha sido totalmente alcançada (atualmente temos aproximadamente 3% do oceano dentro de AMPs efetivas), a iniciativa impulsionou esforços significativos para estabelecer AMPs em todo o mundo, visando preservar a biodiversidade marinha e os habitats críticos. Mais recentemente, a ascensão da economia azul, que enfatiza o desenvolvimento econômico sustentável dos oceanos, trouxe uma nova dimensão para a conservação marinha. Países e organizações passaram a reconhecer a importância de equilibrar a exploração econômica dos recursos marinhos com a necessidade de preservar a saúde dos ecossistemas marinhos. Em 2021 a Unesco decretou a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável que busca impulsionar a pesquisa e ações para a conservação marinha. Iniciativas como a Aliança para a Conservação dos Oceanos e a Década do Oceano estão mobilizando esforços internacionais para enfrentar os desafios urgentes que os oceanos enfrentam.

Entretanto, nossa capacidade de percepção da estrutura, funcionamento e dinâmica dos sistemas marinhos são extremamente reduzidas, visto que são ambientes com relações interespecíficas complexas e o acesso a estes sistemas é limitado e custoso. Até mesmo as criaturas marinhas, fora algumas poucas espécies de interesse comercial, são organismos que podem ser considerados “alienígenas” e despertam pouco interesse de nossa sociedade em geral (Irish e Norse, 1996).

Perspectiva Brasileira

Não muito diferente do mundo, o Brasil viu sua biodiversidade ruir aos poucos, afetada pelos mesmos elementos que contribuíram para a crise da biodiversidade mundial. O país, dotado de uma extensa linha de costa com elevadas taxas de biodiversidade marinha, acoplada a um elevado grau de endemismo, tem buscado equilibrar as demandas econômicas com a necessidade premente de conservação ambiental.

Durante grande parte de sua história até meados do século XX, as atividades de pesca no país eram conduzidas sem regulamentação significativa, resultando em práticas insustentáveis que ameaçavam a abundância e a diversidade das populações pescadas. Além disso, a poluição costeira e a urbanização descontrolada contribuíram para a degradação dos ecossistemas marinhos, apresentando desafios crescentes para a conservação.

No entanto, a partir da década de 1990, o Brasil iniciou um processo de fortalecimento de sua legislação relacionada à conservação marinha. A criação da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) em 1988 representou um marco importante, estendendo a jurisdição do país sobre seus recursos marinhos até 200 milhas náuticas da costa. Dez anos depois, em 1998, outro avanço significativo para a conservação marinha no Brasil foi a implementação da Lei de Gerenciamento Costeiro, estabelecendo diretrizes para a ocupação e o uso do espaço costeiro.

Entretanto, foram os anos 2000 que testemunharam esforços que fortaleceram a conservação marinha no país. Promulgada no mesmo ano 2000 o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) estabeleceu os critérios e bases para criação e gestão de áreas protegidas (Unidades de Conservação – UCs) sendo uma ferramenta importante para conservação

e uso sustentável dos recursos naturais, que impulsionou o crescimento de áreas protegidas, incluindo as marinhas, em todo território nacional (Rylands e Brandon, 2005). Contudo, ainda são necessários aprimoramento e diagnósticos mais adequados para fazer com que todo o SNUC e as UCs sejam efetivas (Rylands e Brandon, 2005; D'Amico *et al.*, 2020), ainda mais considerando-se as peculiaridades dos ecossistemas marinhos. De forma complementar, em 2006, foi criado o Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) visando expandir e fortalecer a rede de áreas protegidas, refletindo o compromisso do país em cumprir metas internacionais de conservação da biodiversidade, como as estabelecidas pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). A criação de Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Reservas Extrativistas Marinhas representou uma abordagem inovadora para a gestão sustentável dos recursos marinhos, integrando as necessidades das comunidades locais com a conservação dos ecossistemas.

Para além dos marcos regulatórios nacionais, muitas destas medidas foram tomadas com base nos esforços individuais, ou de pequenos grupos de pesquisadores, ativistas ambientais, servidores públicos e pelo público, que começaram a cobrar mais esforços do Estado. Grandes projetos de conservação marinha, como o projeto TAMAR (originalmente projeto tartarugas marinhas), criado em 1980 à partir de expedições desenvolvidas no final dos anos 70 por alunos de oceanografia da FURG, contribuíram muito para a criação e estabelecimento de várias UC's ao longo da costa. Na mesma perspectiva, em 1988, nasceu o projeto Baleia-Jubarte a partir dos estudos para a criação do Parque Nacional Marinho de Abrolhos, onde se descobriu que a região era um remanescente berçário da espécie em nossa costa, e culminou no início do projeto que muito contribuiu para a conservação desta espécie.

Mais recentemente, nos anos 90 e 2000, ainda que testemunhando um aumento nas ações de conservação, observou-se também um aumento da degradação ambiental e no número de espécies ameaçadas, o que impulsionou uma série de outras iniciativas de conservação marinha como: Projeto Albatroz (1990); Meros do Brasil (2001); Coral Vivo (2003); Mantas do Brasil (2011); Peixe-Boi-Marinho (2013); Budiões (2019), dentre vários outros, tomaram corpo como iniciativas focadas na conservação de uma, ou um grupo, de espécies ameaçadas de extinção.

Quais são as verdadeiras ameaças à biodiversidade marinha?

A biodiversidade marinha, no mundo, enfrenta uma série de ameaças que são potencializadas pelos efeitos combinados de suas ações, e acabam por remover sistematicamente espécies de interesse social, econômico e ecológico de uma forma extremamente acelerada. Isso vem ocorrendo entre três e quatro vezes mais rápido que nos eventos de extinção em massa do passado, e em uma taxa até 1000 vezes maior que o esperado (Barnosky *et al.*, 2011; Diaz *et al.*, 2019), erodindo não apenas grupos taxonômicos, mas funções e interações ecológicas (Valiente-Banuet *et al.*, 2015).

Segundo a IUCN (*International Union for Conservation of Nature* – União Internacional para Conservação da Natureza) mais de 44.000 espécies estão ameaçadas de extinção. Isso equivale a 28% das espécies acessadas por esse organismo. Destas, 18.000 são espécies marinhas, das quais, cerca de 8,5%, mais de 1.500 espécies, são classificadas como ameaçadas pela referida agência. Das espécies ameaçadas, mais de 50% são espécies de peixes (Actinopterygii – peixes ósseos e Chondrichthyes – tubarões e raias), seguidos por espécies de corais (Anthozoa – 17%), moluscos (13%) e aves (11%) (Figura 1).

Este repertório de espécies encontra-se nesta situação devido a distintas ações humanas que acabam por reduzir suas populações naturais em abundância absoluta ou mesmo promovendo sua extinção. Estas atividades podem ser agrupadas em cinco grandes problemas, que erodem a biodiversidade do planeta, são eles:

1. **A exploração desenfreada de recursos:** ocorre com a extração excessiva de recursos naturais, como pesca, coleta, dentre outros, implicando na diminuição de populações de espécies.
2. **A poluição:** inclui a introdução de substâncias poluentes nos ambientes naturais, como produtos químicos, resíduos tóxicos ou poluentes atmosféricos.
3. **A destruição e degradação de habitats:** envolve a modificação e perda de habitats naturais devido a atividades

humanas, como urbanização, desmatamento, dentre outros que alteram os padrões estruturais dos habitats comprometendo seu funcionamento e a sobrevivência das espécies.

4. **As bioinvasões:** consiste na introdução de espécies não nativas em novos ambientes causada pela atividade humana, essas espécies invasoras podem competir, preda ou introduzir doenças que afligem as espécies nativas.
5. **As mudanças climáticas:** Refere-se às alterações nos padrões climáticos globais, causadas principalmente pela emissão de gases de efeito estufa. Isso pode resultar em aumento da temperatura, eventos climáticos extremos, mudanças nos padrões de chuva e elevação do nível do mar.

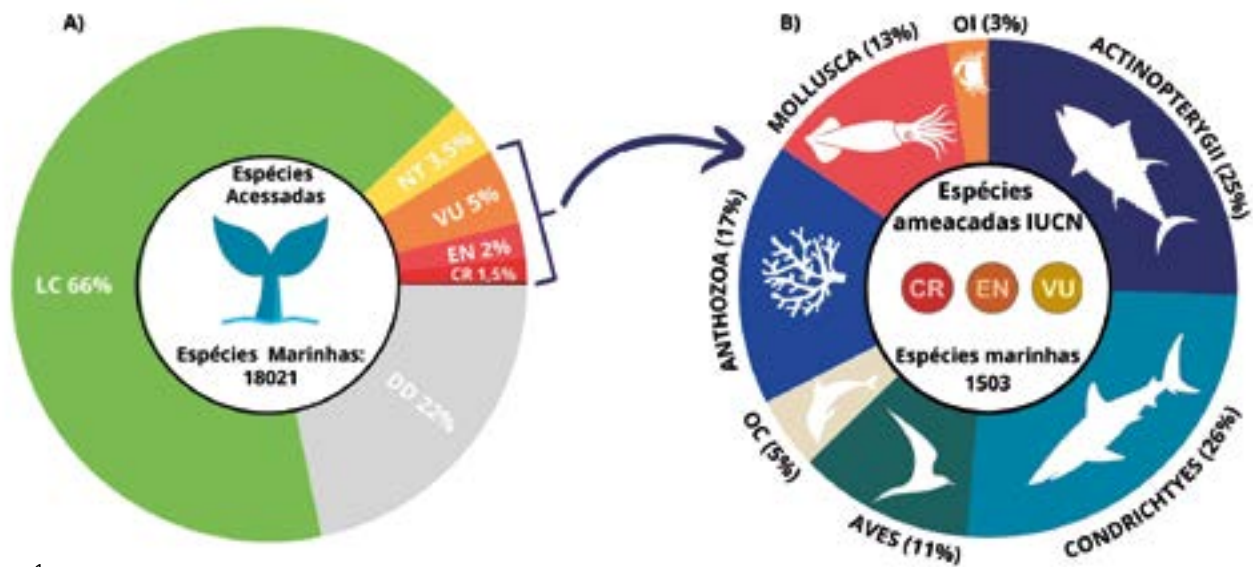


Figura 1. A.) Espécies marinhas acessadas pela IUCN (18.021 espécies em 2024) e a proporção de espécies classificadas segundo nível de perigo das mesmas segundo os **critérios da IUCN** (DD: Dados deficientes; LC: Pouco preocupantes; NT: Próximo à ameaça; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente ameaçado). B.) Proporção de **espécies animais ameaçados de extinção** (VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente ameaçado) segundo os respectivos grupos taxonômicos. OI: Outros Invertebrados; OC: Outros Chordata.

Todos estas ameaças ocorrem em proporções distintas entre os diferentes ecossistemas (terrestre e marinho), sendo a degradação e destruição de habitats a principal ameaça à sobrevivência das espécies, e no caso dos ambientes marinhos seguida de perto pela sobre-exploração de recursos (Luybaert *et al.*, 2020). A poluição, as mudanças climáticas e as espécies invasoras foram observadas com menor frequência como ameaças às espécies marinhas ameaçadas. No entanto, o impacto destes fatores de stress é generalizado em toda a árvore da vida marinha (Crain *et al.*, 2009).

Entretanto, dois pontos são importantes e devem ser observados: (I) Esses impactos variam de importância à medida que saímos de uma perspectiva global para uma local e (II) quando esses efeitos se combinam (sinergia) são potencializados, causando impactos cada vez mais agudos sobre a biodiversidade (Luybaert *et al.*, 2020).

A pesca pode ser considerada uma das maiores ameaças ao ambiente marinho. A produção pesqueira mais que quadruplicou nos últimos 50 anos, porém todo esse crescimento vem da aquicultura, pois as capturas selvagens, mesmo com avanço tecnológico, está estagnada, ou em retração, desde os anos 90 (Rousseau *et al.*, 2019; Swartz *et al.*, 2010). Essa produção só foi possível de ser mantida porque a pesca foi explorando outras pescarias menos lucrativas, porém mais abundantes como peixes herbívoros, e pequenos pelágicos, acessando cada vez mais espécies localizadas na base das cadeias alimentares marinhas (Fishing Down Marine Food Webs; Pauly *et al.*, 1998). Hoje estima-se, com dados da FAO, que apenas 6% dos estoques pesqueiros do mundo têm baixos níveis de exploração, 60% são explorados ao limite de produção e 34% deles estão sobre explorados (FAO 2020). Entretanto, o maior problema com as estatísticas pesqueiras é que esses dados são incompletos, sub-notificados e em muitos casos não reportados (Lescrauwaet *et al.*, 2013; Watson, 2017; Temple *et al.*, 2022).

O Brasil é um caso notório, sem estatística pesqueira e organização dos dados de captura, sabemos muito pouco sobre a estrutura de nossas pescarias. O impacto da pesca marinha nas águas brasileiras é significativo, com estudos indicando sobrepesca e mudanças na estrutura de comunidades de peixes recifais (Pinheiro, 2010). Contudo, as informações gerais sobre pesca vêm de estudos pontuais e sem sistematização destas informações.

Quanto à poluição marinha, atualmente os detritos plásticos têm se mostrado um dos problemas de poluição mais difundidos do mundo. Afeta os organismos marinhos através do emaranhamento e ingestão, da utilização como vetor de transporte por espécies invasoras e da absorção de poluentes dos plásticos ingeridos (Derraik 2002). Outras formas de poluição, como os derrames de petróleo e a poluição química, podem causar danos físicos aos organismos marinhos, alterar o seu comportamento e perturbar os seus processos reprodutivos e de desenvolvimento (Todd *et al.*, 2010). Uma questão histórica da poluição é que ela não afeta apenas um único organismo, mas através da biomagnificação podem alcançar até os níveis mais elevados da cadeia trófica. Globalmente, a poluição marinha pode levar ao declínio da biodiversidade marinha e do funcionamento dos ecossistemas

No Brasil, recentemente dois casos chamaram muita atenção no que tange a poluição marinha. O rompimento da Barragem de Mariana, em 2015, foi um evento de grandes proporções causado pela chegada de 52 milhões de m³ de rejeito da mineração de ferro, que após percorrer 650 km em terra chegou ao mar e se espalhou como uma pluma de sedimentos afetando diretamente cerca de 75 km da plataforma continental (Rudorff *et al.*, 2018) tendo causado impactos nas populações de praticamente todos os organismos marinhos da região (Conдини *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2022). Por outro lado, o vazamento de óleo de 2019 causou impactos ainda não totalmente compreendidos e até hoje ninguém nunca foi punido ou responsabilizado por esse desastre catastrófico em nossa costa.

A modificação, alteração dos padrões estruturais, e destruição (remoção) de habitats são alterações ambientais que acabam por afetar sua adequação às espécies. Por exemplo, o desenvolvimento urbano contribuiu para a degradação ou perda generalizada de habitats costeiros, como recifes de coral, manguezais e fundos marinhos vegetados. Estima-se que, desde a década de 1950, a cobertura coralínea diminuiu pela metade nos recifes de corais (Eddy *et al.*, 2021). A perda de cobertura vegetal e destruição de manguezais foi da ordem de 1,8%, enquanto para os fundos marinhos vegetados estima-se uma perda da ordem de 7% ao ano nas últimas 3 décadas. Estas perdas levaram ao declínio das populações marinhas pela perda de espécies formadoras de habitat, alterações na estrutura de comunidades e declínios na abundância populacional de espécies.

Bioinvasores podem perturbar o equilíbrio dos ecossistemas, levando ao declínio das espécies nativas e/ou a mudanças na estrutura de populações e comunidades. As espécies invasoras podem competir com as espécies nativas por recursos, alterar a estrutura do habitat e introduzir novas doenças e parasitas. Por exemplo, a introdução do peixe-leão do Indo-Pacífico no Caribe representou uma séria ameaça para os peixes recifais da região, reduzindo o recrutamento e a abundância de presas em comparação com os locais de controle em 79% e 90% (Albins and Hixon, 2008). Esta perda de espécies de presas aumenta a competição pela mesma base de recursos esgotada, impactando negativamente os predadores nativos.

No Brasil essa mesma espécie vem demonstrando preocupação. Detectada pela primeira vez em Arraial do Cabo no RJ em 2015, estimou-se que os únicos dois indivíduos encontrados poderiam ser um descarte de aquariofilia. Entretanto, em 2019 a espécie parece ter conseguido permear a maior barreira biogeográfica marinha da província brasileira, a foz do rio Amazonas e vem sendo detectada sequencialmente ao longo da costa norte e nordeste do Brasil, do Maranhão até Alagoas (Soares *et al.*, 2023). Outra espécie emblemática da bioinvasão brasileira é o Coral Sol, também nativo do Indo-Pacífico, introduzido no Brasil na década de 1980 em plataformas de petróleo. Chegando primeiramente no RJ se alastrou de forma descontínua pela costa brasileira. Atualmente o Brasil conta com 138 espécies marinhas alienígenas pertencentes a 16 grupos distintos. Malacostraca e Ascidiacea são os grupos mais representativos, com 24 e 22 espécies alienígenas registradas respectivamente. Os estados de SP, RJ, PR e BA são os principais em registros de espécies alienígenas, contabilizando 57% do total. Os dados deste trabalho representam um incremento de 160% em 10 anos, em comparação com uma compilação de 2010 (Teixeira e Creed 2020).

As alterações climáticas são consideradas uma das ameaças emergentes mais graves à biodiversidade marinha. O aumento das temperaturas associado às alterações climáticas está causando expansões e contrações na distribuição das espécies, alterando consequentemente os padrões espaciais de diversidade a velocidades nunca vistas antes. Em média, os

organismos marinhos expandiram a sua distribuição em aproximadamente 70 km por década em direção a altas latitudes como uma resposta às alterações climáticas (Chen *et al.*, 2011). As espécies polares, que são incapazes de se deslocarem de sua distribuição, serão provavelmente substituídas por espécies que se expandem a partir de regiões temperadas, levando a uma redução na diversidade regional e global (Parmesan 2006).

Além disso, as mudanças climáticas também causam a acidificação dos oceanos, pela diluição do CO² extra na água-marinha, o que implica na dissolução de estruturas de carbonato de cálcio, como o esqueleto dos corais e as conchas dos moluscos. O branqueamento dos corais e a disseminação de epidemias marinhas também apresentam forte correlação com as alterações dos padrões climáticos (Hughes *et al.*, 2018; Doney *et al.*, 2012). Alterações nas correntes oceânicas, que podem afetar a distribuição de nutrientes e de plâncton, conduzindo a alterações nas cadeias alimentares e na estrutura das comunidades, também são eventos com reflexo direto das mudanças climáticas. Globalmente, os impactos das alterações climáticas na biodiversidade marinha são complexos e podem ter consequências de longo alcance para o funcionamento dos ecossistemas e a prestação de serviços ecossistêmicos (Doney *et al.*, 2020).

Frente a estas ameaças, sabemos que a taxa de perda de espécies é da ordem de 0,25% de espécies restantes ao ano (Awise *et al.*, 2008). No Brasil, existem cerca de 100 espécies de tubarões e raias ameaçados de extinção e aproximadamente 70 espécies de peixes marinhos. Em ambos os casos, a pesca é o principal problema, e acaba por reduzir as populações destas espécies. Para os outros grupos de vertebrados, como as tartarugas marinhas, das cinco espécies que ocorrem em território nacional quatro estão ameaçadas (1CR, 1EN e 2VU). Para os mamíferos marinhos são 9 espécies consideradas ameaçadas (8 cetáceos e 1 sirênido) e mais de 20 espécies de aves (Figura 2), sendo uma delas considerada extinta (*Numenius borealis*).

Como pretendemos enfrentar o desafio de conservar nossa biodiversidade e os bens e serviços ecossistêmicos oferecidos por elas é um desafio. Nos próximos capítulos deste livro, pretendemos ser capazes de rascunhar algumas das ações que visem alcançar este objetivo. Iremos desbravar as principais ações de conservação marinha do Brasil, buscando entender o que funciona e o que não funciona neste contexto. Finalmente propondo um (ou alguns) caminhos possíveis para a difícil trilha da conservação.

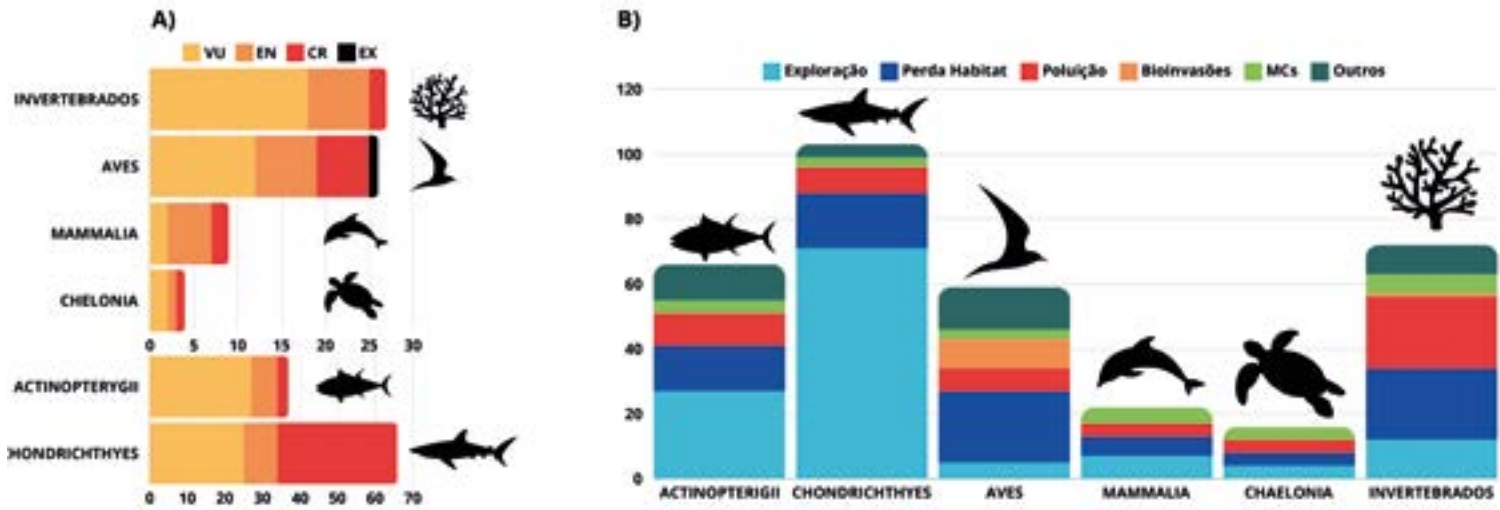


Figura 2: Espécies marinhas brasileiras acessadas segundo critério de ameaça proposto pela IUCN. A.) Número de espécies Vulneráveis (VU), Em perigo (EN), Criticamente ameaçadas (CR) e Extintas (EX) de invertebrados marinhos, aves marinhas, mamíferos marinhos, tartarugas marinhas e para os dois grandes grupos de peixes Actinopterygii (peixes de nadadeiras raiadas) e Chondrichthyes (tubarões e raias). B.) Somatório das principais fontes de ameaças para as espécies categorizadas como ameaçadas de extinção (VU, EN, CR) segundo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada (www.icmbio.gov).



Seção II
DANDO LINHA

Tubarão lixa (*Ginglymostoma cirratum*)



Fundo coralíneo

Invertebrados marinhos

JANAINA OLIVEIRA DOS SANTOS,
JULIANA MARINS DE ASSIS

Introdução

Os invertebrados correspondem mais de 95% das espécies conhecidas hoje. São animais bastante diversificados, podendo apresentar as mais variadas formas e adaptações aos diferentes ambientes. Dessa forma, os invertebrados podem ser encontrados desde fontes hidrotermais até em regiões geladas, como a Antártida. Dentro do grupo dos invertebrados estão presentes diversos filos animais como Porífera, Echinodermata, Cnidaria, Annelida, Platelminthes, Nematoda, Mollusca e Arthropoda, sendo os dois últimos contendo representantes que são espécies de interesse comercial, como polvo e lula (Mollusca), camarão, siri e caranguejo (Arthropoda) (BRUSCA & BRUSCA,2007). Devido aos diversos impactos ambientais causados nos mares, oceanos, praias e manguezais, novas espécies da fauna marinha de invertebrados ingressam na lista de ameaçadas de extinção, assim como ecossistemas e habitats (PEREIRA & SOARES-GOMES,2009). Neste capítulo, será abordado como muitas espécies de invertebrados marinhos sofrem declínio em suas populações através da sobre-exploração, por meio da pesca, por exemplo, e como a poluição dos ambientes marinhos e costeiros também é um fator de grande ameaça para as espécies de invertebrados que neles habitam. As alterações ambientais nos manguezais afetam os crustáceos que dependem exclusivamente desse ecossistema, como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus Linnaeus*, 1763) e outros caranguejos residentes, prejudicando a construção das suas tocas e causando impacto no seu comportamento. Com isso, esse capítulo abordará questões relacionadas as ameaças sofridas pelas mudanças globais, projetos que colaboram com a proteção de espécies ou grupos alvo, que visam a conservação em ambientes marinhos.

Ameaças

Não é de hoje que a diversidade biológica marinha vem sofrendo por conta dos impactos antrópicos. Anualmente, novas espécies da fauna marinha ingressam na lista de ameaçadas de extinção, assim como ecossistemas e habitats que antes eram considerados produtivos, já mostram significativas modificações no esgotamento dos recursos (PEREIRA & SOARES-GOMES,2009).

Muitas espécies de invertebrados marinhos sofrem com o declínio de suas populações através da sobre-exploração por meio da pesca, por exemplo. As pescarias impactam consideravelmente as espécies alvo e as espécies que são capturadas como fauna acompanhante “*By-catch*”, o que ocasiona mudanças nas relações tróficas, podendo extinguir inúmeras espécies. Um exemplo é a pesca do camarão sete barbas *Xiphopenaeus Kroyeri* (Heller, 1862) que é realizada através de arrastos de fundo. Devido à baixa seletividade na pesca de arrasto, há grande captura de contingente da fauna bentônica e demersal, agrupados como fauna acompanhante (SEDREZ *et al.*2013).

A poluição dos ambientes marinhos e costeiros também é um fator de grande ameaça para as espécies de invertebrados que neles habitam. Todos os anos são descartadas toneladas de esgoto e resíduos sólidos nos mares, oceanos, praias e manguezais, afetando a fisiologia e ecologia reprodutiva junto a história de vida dos organismos que, adicionada a outros fatores, acaba afetando as populações (PEREIRA & SOARES-GOMES,2009). Nos manguezais da Área de Proteção Ambiental de Guapi-mirim (APA Guapi-mirim) e da Estação Ecológica da Guanabara (ESEC Guanabara), no Rio de Janeiro, já foram retiradas mais de 52 toneladas de resíduos sólidos desde 2014, por meio de ações de limpeza (Operação LimpaOca) executadas pelo projeto UÇÁ com a ajuda de pescadores e catadores de caranguejo. A retirada desses resíduos permite que os caranguejos que se encontram nesse ambiente consigam construir novas tocas e dar continuidade ao seu ciclo de vida.

Um outro ponto de atenção são as alterações do ambiente resultadas da degradação dos ecossistemas e habitats, que podem ser observadas através das mudanças na vegetação costeira das praias, pradarias submersas, recifes de corais e manguezais. Os manguezais da costa brasileira, em sua maior parte, se encontram em estado de vulnerabilidade. Esse ecossistema vem sofrendo há décadas com intenso desmatamento de suas áreas para utilização da madeira fornecida pelas espécies de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicenia Schaueriana* e *Laguncularia racemosa*) em olarias para fabricação de tijolos e utilização das áreas para fazendas de carcinicultura. Em decorrência dessas mudanças no manguezal, crustáceos que dependem exclusivamente desse ecossistema, como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus Linnaus*, 1763) e outros caranguejos residentes nesse ambiente, sofrem com a falta de área para construção de suas tocas, causando mudanças comportamentais, como é o caso do caranguejo *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837), popularmente conhecido como caranguejo-marinheiro, que possui hábito arborícola e tem seu comportamento natural afetado devido à falta de árvores, e do caranguejo *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803), conhecido com Aratu vermelho, que em alguns momentos do dia, durante a maré baixa, tem costume de passear pelas pelos prolongamentos do caule do mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) (Figura 1).

As mudanças climáticas causadas pelo acúmulo de gases na atmosfera, proveniente das atividades humanas, já surtem efeitos sobre a biodiversidade dos oceanos. Eventos climáticos de larga escala como, por exemplo, o *El Niño*, tem causado fortes impactos em muitos grupos de invertebrados, em especial, aos recifes de corais. Dentre as principais ameaças aos recifes, destacam-se a acidificação dos oceanos e o aumento da temperatura das águas superficiais. Ambas são capazes de causar efeitos adversos diretamente nos recifes em escala global, impactando negativamente a taxa de calcificação e promovendo eventos massivos de branqueamento e mortalidade (Nedeljka; Rémond; Mello-athayde, 2020). Estima-se que, na velocidade de degradação atual, os recifes de coral poderão ser extintos até o ano de 2050, o que trará consequências imprevisíveis para a biodiversidade de mais de um bilhão de espécies marinhas e para a humanidade (Frieler *et al.*, 2013).

Da mesma forma como ocorre com os corais, as esponjas também vêm sofrendo impactos. Mesmo que existam algumas espécies de esponjas que possuam uma certa tolerância ao aquecimento e à acidificação dos oceanos, as alterações climáticas têm afetados a maioria das espécies (Bell *et al.*, 2018). De acordo com registros sobre o alto índice de mortalidades de esponjas marinhas após altas temperaturas e ondas de calor em todo o mundo nos últimos anos (Webster, 2007), esses impactos provocam efeitos letais na fisiologia e morfologia desses organismos, aumentando a presença das doenças bacterianas e virais (LUTER, 2017).



Figura 1: a.) Caranguejo Guaiamum (*Cardisoma guaiumi*). b.) Caranguejo-marinheiro (*Aratus pisonii*) e Aratu-vermelho (*Goniopsis cruentata*) sobre prolongamentos do caule do mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*).

Estado de conservação

A escassez dos estudos populacionais e monitoramentos faunísticos dificultam a definição do estado de ameaça dos invertebrados marinhos e costeiros. Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), 24 espécies de invertebrados marinhos, entre cnidários, crustáceos, equinodermos, anelídeos, moluscos e poríferos, encontram-se na lista de espécies ameaçadas (Tabela 1). Dentre as espécies listadas, o caranguejo Guaiamum (Figura 2), que possui interesse comercial, possui status de vulnerável. Espécies de corais também entram na lista, duas com status de vulnerável e uma em perigo.

No atual estágio da degradação dos recifes de coral no mundo, as estratégias de conservação e os processos de recuperação natural destes ecossistemas tem se mostrado ineficazes para a preservação da biodiversidade e da integridade dos recifes a longo prazo. A criação de áreas marinhas protegidas e a implementação dos programas de restauração auxiliará no acompanhamento adequado do recife de coral, o que favorecerá na criação de projetos de restauração dos corais. Alguns lugares utilizam técnicas de restauração como transplantar ou cultivar corais *in situ* ou *ex situ* em fazendas ou "viveiros", o que tem ganhado maior atenção dos pesquisadores como ferramenta suplementar das atuais estratégias para a conservação recifal, principalmente pelo acelerado declínio global das populações coralíneas (HOEGH-GULDBERG *et al.*, 2007). As principais práticas de restauração de recifes degradados empregadas no mundo podem ser categorizadas em

TABELA 1: LISTA DE ESPÉCIES DE INVERTEBRADOS AMEAÇADAS SEGUNDO MMA (2023)		
FILO	NOME CIENTÍFICO	STATUS
Cnidaria	<i>Condylactis gigantea</i>	Em perigo
Cnidaria	<i>Millepora laboreli</i> (Amaral, 2008)	Vulnerável
Cnidaria	<i>Mussismilia braziliensis</i> (Verrill, 1868)	Vulnerável
Cnidaria	<i>Mussismilia harttii</i> (Verrill, 1868)	Em perigo
Echinodermata	<i>Synaptula secreta</i> (Ancona Lopez, 1958)	Criticamente em Perigo
Echinodermata	<i>Lytechinus variegatus</i> (Lamarck, 1816)	Vulnerável
Echinodermata	<i>Cassidulus mitis</i> (Krau, 1954)	Em perigo
Echinodermata	<i>Astropecten brasiliensis</i> (Müller & Troschel, 1842)	Vulnerável
Echinodermata	<i>Astropecten marginatus</i> (Gray, 1840)	Vulnerável
Echinodermata	<i>Luidia senegalensis</i> (Lamarck, 1816)	Vulnerável
Echinodermata	<i>Linckia guildingi</i> (Gray, 1840)	Vulnerável
Echinodermata	<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Vulnerável
Crustacea	<i>Cardisoma guanhumi</i> (Latreille, 1828)	Vulnerável
Crustacea	<i>Johngarthia lagostoma</i> (H. Milne Edwards, 1837)	Em perigo
Annelida	<i>Eunice sebastiani</i> (Nonato, 1965)	Em perigo
Annelida	<i>Diopatra cuprea</i> (Bosc, 1802)	Vulnerável
Mollusca	<i>Lobatus costatus</i> (Gmelin, 1791)	Vulnerável
Mollusca	<i>Petalconchus myrakeenae</i> (Absalão & Rios, 1987)	Criticamente em Perigo
Mollusca	<i>Olivancillaria contortuplicata</i> (Reeve, 1850)	Criticamente em Perigo
Mollusca	<i>Olivancillaria teaguei</i> (Klappenbach, 1964)	Criticamente em Perigo
Mollusca	<i>Euvola ziczac</i> (Linnaeus, 1758)	Em perigo
Porifera	<i>Latrunculia (Biannulata) janeirensis</i> (Cordonis, Moraes & Muricy, 2012)	Vulnerável
Porifera	<i>Halichondria cebimarensis</i> (Carvalho & Hajdu, 2001)	Vulnerável
Porifera	<i>Halichondria tenebrica</i> (Carvalho & Hajdu, 2001)	Vulnerável

dois principais critérios: restauração ativa ou passiva (SHAFIR; VAN RIJN; RINKEVICH, 2006). A restauração ativa é baseada na intervenção humana ativa em regiões coralíneas degradadas, e vem sendo proposta em anteposição a restauração passiva, que depende da regeneração natural e da interferência mínima da ação humana na recuperação recifal. Enquanto a restauração passiva tem como objetivo a utilização de ações de manejo para proteção e recuperação do habitat natural em conjunto com estratégias que visam melhorar o funcionamento ecológico local, normalmente, em zonas marinhas protegidas (ZMP).

Principais iniciativas

Os projetos de conservação possuem um importante papel de aproximação entre diferentes seguimentos da sociedade e as espécies ou ecossistemas alvo, por meio de ações de educação ambiental e democratização do conhecimento. Além de aproximar a população e chamar a atenção sobre a importância da conservação, esses projetos conseguem reunir um maior número de informações sobre as espécies, ajudando a diminuir a lacuna existente sobre o que se sabe sobre os invertebrados marinhos ameaçados.

• PROJETO CEPHALOPODA

O Projeto Cephalopoda desenvolve pesquisas sobre sistemática, taxonomia, ecologia e comportamento de cefalópodes na região Nordeste do Brasil, incluindo as ilhas oceânicas do Atlântico Sul e Norte. Por desenvolver-se em áreas de preservação ou em regiões de interesse econômico e científico, o projeto conta com o apoio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente de Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), ICMBio, Comissão Interministerial para Recursos do Mar (CIRM - Marinha do Brasil), Administração de Fernando de Noronha, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG), o que facilita o acesso e o progresso das pesquisas nas áreas oceânicas.

<https://projeto-cephalopoda.webnode.page/> Instagram: @projeto_cephalopoda

• PROJETO CORAL VIVO

O Projeto Coral Vivo nasceu no ambiente acadêmico, no Museu Nacional, vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Ao longo do tempo, o projeto se expandiu e ocupou outras frentes sociais fundamentais para a preservação dos recifes de coral. O projeto agregou à pesquisa as questões de conservação marinha, envolvendo diferentes atores no processo – escolas, empresários, pescadores, turistas e comunidades. Investiu na educação e na sensibilização social para o entendimento e, conseqüentemente, a proteção de um ambiente que favorece todos. O CORAL VIVO hoje é uma referência nacional e internacional na pesquisa e defesa da costa coralínea do Brasil. Assim como os recifes de coral, sua história foi construída por uma atuação conjunta envolvendo diferentes seres e formando uma complexa rede de associação comprometida com o meio em que vive.

<https://coralvivo.org.br/quem-somos/> Instagram: @projetocoralvivo

• PROJETO COSTÃO ROCHOSO

O Projeto Costão Rochoso tem como objetivos gerar dados da dinâmica, ecologia e biologia da biodiversidade dos ecossistemas marinhos de costões rochosos e suas inter-relações com a atividade humana. O projeto atua no monitoramento de peixes, tartarugas, corais e demais invertebrados fornecendo informações fundamentais para a gestão marinha. Outros objetivos norteadores do projeto são as ações de educação e comunicação ambiental onde aproximamos a comunidade dos valores históricos e funcionais, no contexto das pesquisas científicas, das técnicas de manejo e da sensibilização sobre a conservação dos recursos marinhos.

<https://www.costaorochoso.com.br/inicio/> Instagram: @projetocostaorochoso

• PROJETO GUAIAMUM

O “Projeto Guaiamum: Bioecologia e Etnoconhecimento para a Conservação” (FECD, Edital Funbio 11/2020) foi elaborado e conduzido com o objetivo de fornecer dados de apoio ao Plano de Gestão Local da pesca do guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) na APA da Bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado (RJ). A equipe multidisciplinar gerou dados sobre distribuição, abundância, andadas e reprodução, dispersão, genética e outros aspectos da espécie na região. Também trouxe importantes dados sobre a pesca, cadeia produtiva e o etnoconhecimento local.

<https://tacfrade.org.br/subprojeto-guaiamum/> Instagram: @projetoguaiamum

• PROJETO UÇÁ

Iniciado em julho de 2012, o Projeto UÇÁ atua em quatro eixos temáticos. Seu principal objetivo é a conservação dos manguezais da Baía de Guanabara (RJ) aliada à promoção de educação ambiental crítica, à geração de conhecimento científico e à democratização do saber sobre os ambientes costeiros marinhos. O projeto atua no monitoramento de carcinofauna, como foco no caranguejo-uçá, monitoramento de fauna de manguezal, restauração florestal de manguezais e ações de limpeza através de pagamento por serviços ambientais (PSA), mobilizamos mão de obra de povos tradicionais para limpeza no ecossistema de manguezal que já resultou na retirada de 52 toneladas de resíduos sólidos em uma área de 47 hectares. O alcance territorial do projeto inclui os municípios de Guapimirim, Itaboraí, São Gonçalo, Niterói, Rio de Janeiro e Maricá, todos no Estado do Rio de Janeiro.

<https://guardioesdomar.org.br/projetos/uca/> Instagram: @projetouca

Resultados encontrados

Apesar de ser um grupo extenso, e representar mais de 95% da diversidade animal conhecida, ainda se sabe pouco sobre invertebrados e seu estado de conservação. Os invertebrados marinhos e costeiros são diretamente afetados por impactos antrópicos como poluição, sobrepesca e alterações em seus habitats e ecossistemas, que acarretam mudanças reprodutivas e comportamentais nesses indivíduos, causando o declínio de suas populações.

A escassez dos estudos populacionais, reprodutivos, comportamentais e monitoramentos faunísticos dificultam a definição do estado de ameaça dos invertebrados marinhos e costeiros, sendo até o momento somente 24 espécies de invertebrados classificados na lista de fauna ameaçada no Ministério do Meio Ambiente (2023).

Se faz necessário a realização de mais estudos sobre os invertebrados marinhos e costeiros. Iniciativas como os projetos de conservação tem um papel importante no levantamento de informações sobre as espécies, auxiliando na criação de políticas públicas que ajudem a preservar essas espécies e seus habitats, porém novos projetos de conservação são criados a partir de informações obtidas através de estudos pretéritos. Os principais projetos e programas de conservação no Brasil foram construídos sobre bases científicas, e não é incomum os profissionais que atuam nessas iniciativas serem os próprios cientistas que fizeram os estudos iniciais.

Conservação de Peixes Marinhos no Brasil

JOÃO L. L. FEITOSA, LUÍSA V. M. V. QUEIROZ
VÉRAS, CARLOS W. HACKRADT, FABIANA C. FÉLIX-
HACKRADT, ALEXANDRE SCHIAVETTI, MARINA
C. TISCHER, ROSANA B. SILVEIRA, LETÍCIA
SCHABIUK, ANA FORNICOLA, LEO FRANCINI,
PAULA ROMANO, BIANCA RANGEL, FABIO
BORGES, MATHEUS O. FREITAS, JONAS R. LEITE,
MAÍRA BORGONHA E ÁTHILA A. BERTONCINI

Por que conservar os peixes brasileiros?

A costa brasileira é uma das mais extensas do planeta e abriga uma grande biodiversidade. São mais de 1.000 espécies de peixes marinhos no Brasil (Carvalho Filho, 2023), que atuam em diferentes papéis ecológicos e são de grande importância econômica e cultural para as comunidades costeiras. Os peixes são predadores, presas, modificadores e mantenedores de seu habitat, além de manter atividades pesqueiras e turísticas importantíssimas para nós, humanos.

Com uma diversidade imensa também de formas e estilos de vida, os peixes podem ser animais enormes. Dentre esses gigantes brasileiros, temos as raias manta, que podem ter mais de sete metros de envergadura (o tamanho de um micro-ônibus) e o senhor das pedras, o mero, que passa de 450 quilos (mais pesado que um cavalo). Os pequenos também não ficam atrás em impressionar: os cavalos-marinhos têm uma morfologia tão singular que muitas vezes nem são tidos como peixes. Os tubarões, que apesar de serem talvez os mais famosos peixes marinhos, carregam o estigma de serem comedores de humanos, quando na realidade o contrário é absurdamente mais frequente. Já os menos conhecidos budiões também são chamados por quem os conhece de peixes-papagaio, tanto pelo seu colorido chamativo quanto pelo seu "bico", formado pela fusão de seus dentes em um aparato usado para quebrar porções duras dos recifes (Figura 1).

Esses peixes marinhos pertencem a dois grandes grupos, os peixes cartilaginosos (ou da Classe Chondrichthyes, para os cientistas), que inclui os tubarões e as raias, e o diverso grupo dos peixes ósseos (ou Osteichthyes da Classe Actinopterygii), que inclui os cavalos-marinhos, o mero e os budiões. Apesar de serem pouco aparentados, esses interessantes peixes marinhos têm sim algo em comum: estão sendo afetados fortemente pela ação humana. Mas antes de saber por que estamos impactando esses bichos, vamos entender o porquê de se preocupar com isso. Reunimos para este capítulo as equipes de importantes projetos de conservação brasileiros para falar um pouco sobre os problemas, as ações e as perspectivas do futuro que envolvem os peixes marinhos do Brasil. Como autores deste capítulo temos representantes dos projetos: Mantas do Brasil, Meros do Brasil, Tubarões e Raias de Noronha, Projeto Hippocampus e Projeto Budiões.

Como falamos no início, os peixes possuem um papel duplo do ponto de vista humano. Primeiro, são recursos usados por nós para diversos fins, especialmente para o consumo como fonte de proteína animal; e segundo a de possuírem papéis ecológicos no ambiente onde vivem, que no final, também retorna como importância para nós também. Sem os grandes predadores como tubarões e meros, as populações de suas presas ficam em desequilíbrios muitas vezes imprevisíveis que podem, em efeito de cascata, chegar a afetar espécies importantes economicamente para nós. Peixes que consomem o zooplâncton, como as mantas e os cavalos-marinhos, contribuem para a ciclagem de nutrientes no oceano, ligando na teia alimentar a produtividade do plâncton com predadores maiores. Os budiões, por sua vez, são herbívoros importantes em ambientes recifais e controlam o crescimento das algas, ajudando os corais (que constroem os próprios recifes) a encontrar um espaço para se fixar.

Se mencionarmos somente a pesca extrativista marinha no Brasil, entendemos bastante o quanto ela é uma atividade importante quando falamos de números. Nas últimas estatísticas pesqueiras do país (que datam de 2009), figuramos como um dos 25 países que mais produzem pescado no mundo, somando mais de 1.200.000 toneladas em um ano. Destas, mais de 580.000 toneladas vem da pesca marinha das quais 510.000 toneladas são de peixes. Do pescado dependem economicamente muitas comunidades pesqueiras litorâneas e todos os envolvidos com o comércio desses produtos. A maioria do pescado brasileiro alimenta o mercado interno, mas só em exportações foram gerados mais de 225 milhões de dólares em 2023 (dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços do Brasil). Da maior parte do pescado, que fica para ser consumido no próprio Brasil, depende a segurança alimentar de muitas famílias. Os peixes marinhos também estão no nosso imaginário popular, fazendo parte da nossa cultura e patrimônio natural. Incentivam o turismo de contemplação ao longo de toda nossa costa, além de muitas vezes serem, também por sua beleza, usados no mercado aquarista.

Infelizmente, esses animais importantes e fascinantes se encontram sob a ameaça frente às nossas atividades. Verdade é que muitas vezes vemos os peixes muito mais como recurso, do que como os animais importantes para seu ambiente, como de fato também são. Os peixes podem (e devem) ser os dois. Mas para isso temos que usar esses recursos de maneira inteligente, baseada em dados científicos e executar ações de recuperação para as espécies que necessitam delas. Das espécies que mencionamos acima, por exemplo, poucas podem ser usadas como recurso porque já as exploramos em demasia. Fora isso, outros impactos além da exploração direta atuam em sinergia para piorar a situação. Estamos fazendo, de diversas maneiras, com que os papéis fundamentais dos peixes marinhos no ambiente e seu potencial de uso seja reduzido. Precisamos urgentemente repensar como podemos fazer uso dos peixes de uma maneira mais adequada. Nos próximos tópicos exploramos as generalidades e particularidades da conservação de peixes marinhos no Brasil, tendo como exemplo os tubarões, as raias, os cavalos-marinhos, o mero e os budiões.



Figura 1. Representantes ameaçados da ictiofauna marinha brasileira. (a) raia manta *Mobula cf. birostris*, (b) mero *Epinephelus itajara*, (c) tubarão lixa ou lambaru *Ginglymostoma cirratum*, (d) cavalo-marinho *Hippocampus reidi*, (e) budião azul *Scarus trispinosus*.

Ameaças e Estado de conservação

Os peixes são realmente muito diversos e importantes, mas, como vimos no Capítulo 1 deste livro, perfazem praticamente metade das espécies marinhas ameaçadas, segundo a IUCN. Dentre os peixes, os que mais possuem espécies ameaçadas são os tubarões e raias. Mundialmente, 391 das mais de 1200 espécies de tubarões e raias avaliados estão ameaçadas de extinção, sendo o grupo mais ameaçado dos vertebrados aquáticos. A alta vulnerabilidade do grupo está relacionada com sua estratégia de vida, que inclui o crescimento lento, maturidade sexual tardia, ciclos reprodutivos e períodos gestacionais longos, alto grau de investimento materno e baixa fecundidade, que os impedem de recuperar suas populações rapidamente (Cortés, 2000; Castro, 2009). Algumas destas características também são compartilhadas com peixes ósseos, que apesar de terem maior fecundidade e ciclos reprodutivos mais rápidos de maneira geral, podem ser bastante longevas e demorar para maturar sexualmente. Os maiores budiões brasileiros, como o budião-azul, podem passar dos 20 anos e levar mais de 5 anos para começar a reproduzir. O mero, chega perto dos 40 anos e sua atividade reprodutiva de maneira peculiar: centenas de indivíduos reprodutivos se agregam nos meses mais quentes do ano e geralmente em luas novas para desovar, quando acabam sendo alvejados pela pesca (Bueno *et al.*, 2016). Tanto os meros quanto os budiões ainda têm uma biologia reprodutiva complexa, nascendo todos como fêmeas e alguns dos maiores indivíduos se tornam machos, o que chamamos de hermafroditismo sequencial. Isso traz implicações para sua exploração, uma vez que pescarias que alvejam os maiores peixes capturam desproporcionalmente os machos.

De fato, as pescarias sem controle são a principal ameaça aos peixes marinhos. E nem sempre os afetados são aqueles que estão sendo alvo da atividade pesqueira. Os cavalos-marinhos, apesar de terem sido bastante explorados para aquariofilia ou para uso na medicina tradicional e simpatias, são impactados indiretamente como pesca acidental (*bycatch*). Somente nas pescarias de arrasto do sul e sudeste do Brasil, que tem como alvo camarões e peixes comerciais de fundo, estima-se que mais de 2 milhões de cavalos-marinhos sejam capturados por ano acidentalmente (Silveira *et al.*, 2023). As raias-manta também são capturadas frequentemente em redes de forma incidental, mas também existe um comércio internacional valioso de suas placas branquiais, enquanto sua carne, de muito menor valor, é consumida localmente. Esse é um mercado recente e nem faz parte da medicina tradicional, sendo instituído nas últimas décadas sob a propaganda pseudocientífica dos varejistas, que indicam que se as placas branquiais servem para filtrar o plâncton da água, elas podem filtrar doenças e toxinas do corpo. Para os tubarões a situação não é tão diferente neste aspecto, uma vez que sua parte mais valiosa no mercado são as barbatanas, usadas no preparo de sopas. Essa demanda estimulou sua captura através da prática de *finning*, a extração das nadadeiras e descarte do tubarão vivo e mutilado no mar. O *finning* é uma prática ilegal no Brasil – assim como a pesca direcionada aos tubarões – mas somente em junho de 2023 quase 29 toneladas de barbatanas foram apreendidas de uma única vez em Santa Catarina. De fato, o Brasil é o maior consumidor de carne de tubarões no mundo. No mercado brasileiro, a carne de tubarões e raias é rotulada genericamente como "cação" e vendida a preços relativamente baixos, estimulando seu consumo, que em vários casos inclui espécies ameaçadas (Zucollo *et al.*, 2023). Isso, contudo, oferece também um risco adicional: por serem predadores de topo, podem acumular substâncias tóxicas para o consumo humano.

O mero, por ser uma espécie de grande porte e ser capturado com facilidade, foi capturado em grandes quantidades por diversas modalidades de pesca. Por isso, sofreu declínio populacional acentuado ao longo de sua distribuição durante o final da década de 1970, chegando ao quase desaparecimento total no final da década de 1990 (Bullock *et al.*, 1992; Sadovy & Eklund, 1999). Com a diminuição das populações dos grandes carnívoros, como o mero, os grandes herbívoros se tornaram alvo de várias pescarias (Freire & Pauly, 2010), dentre eles os budiões. Pelo uso indiscriminado pela pesca e degradação de seu habitat, os budiões agora se encontram ameaçados. A destruição do habitat também é um dos impactos que atua em sinergia com a pesca, afetando a maioria dos peixes e demais organismos marinhos. No próprio caso do mero, a fragmentação de habitat, principalmente de ambientes estuarinos com presença de manguezais, tem sido outro fator agravante para a diminuição populacional da espécie, pois habitam os manguezais em sua fase juvenil até atingirem aproximadamente 1 m de comprimento, entre seus seis e sete anos (Bullock *et al.*, 1992; Koenig *et al.*, 2007).

Outros fatores também são preocupantes para os peixes marinhos. O turismo desordenado, afeta em especial os cavalos-marinhos que são manipulados durante atividades turísticas, sofrendo estresse constante e diminuindo sua densidade populacional ao longo dos anos. As raias manta podem ter alterações comportamentais induzidas pelo estresse, além de serem vítimas de atropelamentos por embarcações. Impactos de origem terrestre são trazidos por rios que desaguam próximo a habitats essenciais aos peixes, como os recifes e manguezais. Dentre estes impactos, a poluição associada à expansão imobiliária forte em cidades litorâneas e as práticas agrícolas desreguladas (uso de agrotóxicos e fertilizantes) pode afetar a saúde dos ambientes e dos próprios peixes. O desmatamento de florestas ciliares (em torno dos rios) aumenta a quantidade de sedimento que chega nesses ecossistemas, assoreando manguezais e soterrando corais. Estes fatores prejudicam a capacidade das populações de peixes em se recuperar das nossas atividades extrativistas.

Histórico de regramentos de uso e instrumentos legais de proteção

Os resultados destes impactos variados para os peixes marinhos brasileiros são vistos nas listas de fauna ameaçada, que são o instrumento inicial que reconhece estas espécies e suporta medidas mitigatórias. Para os vertebrados aquáticos, a primeira lista é a Instrução Normativa MMA 05/2004, que trazia apenas a identificação das espécies como "ameaçadas" ou "sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração". Nela, figuram 24 espécies de peixes marinhos na primeira categoria e 27 na segunda. Dez anos depois, a Portaria MMA 445/2014, em um processo mais extensivo de avaliação, identificou como ameaçadas 90 de 1.376 espécies de peixes marinhos avaliadas. Esta lista incorporou as categorias de avaliação da IUCN, e classificou os peixes marinhos como 45 espécies vulneráveis, 16 como em perigo e 29 como criticamente ameaçadas. Essa listagem foi revogada com a publicação de outras portarias subsequentes (MMA 148/2022 e GM/MMA 300/2022), mas foi repristinada e hoje está em voga com os adendos das Portarias MMA 148/2022 e MMA 354/2023. Hoje, temos 101 espécies ameaçadas de peixes marinhos, dos quais 50 são vulneráveis, 16 como em perigo, 33 como criticamente ameaçadas e duas como provavelmente extintas (Figura 2). Vemos a piora nos números ao longo dos anos, muitas delas associadas com os peixes cartilaginosos.

Desde a primeira listagem de espécies ameaçadas, em 2004, se instituiu que deveriam ser feitos planos de gestão para as espécies sobreexplotadas e planos de recuperação para as ameaçadas, e estas últimas também tiveram sua captura proibida. Apesar de prever um prazo máximo de 5 anos para que estes planos fossem desenvolvidos, apenas após a veiculação da lista mais extensiva de espécies e que proibiu o uso de todas as espécies ameaçadas, em 2014, que eles foram mais extensivamente fomentados. Estes planos têm enfoque nas espécies de maior interesse pesqueiro que se encontravam na lista anexa à 445/2014. Em grande parte, o estopim para produção destes planos foi a possibilidade de seu uso como recurso, estimulado por várias modificações à 445/2014 que se sucederam (Portarias MMA 98/2015, 163/2015 e 217/2017). Isto acarretou na publicação de uma série de Portarias do MMA (127, 129, 227, 228, 229, 230 e 292, todas em 2018), reconhecendo como passíveis de uso várias espécies de peixes marinhos mediante regras estipuladas em seus planos de recuperação. Portarias estas que incluíram inclusive espécies na categoria "em perigo", como o bagre branco (*Genidens barbus*) e o budião azul (*Scarus trispinosus*). Regras de uso baseadas nestes planos foram instauradas e para várias espécies continuam em vigor. Entretanto, após decisão recente do Tribunal de Contas da União, que considerou o uso de espécies em categorias de ameaça igual ou maiores que "em perigo" um risco para o patrimônio natural brasileiro, retornamos às proibições sancionadas originalmente na Portaria 445/2014 para estas espécies, através da Portaria MMA 354/2023.

No caso dos budiões, que possuem três espécies vulneráveis (*Scarus zelindae*, *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum*) e uma em perigo (*Scarus trispinosus*), o regramento permite a pesca em circunstâncias específicas (Portarias Interministeriais n.º 59-B e 63/2018). Estas regras indicam que a pesca deve ocorrer exclusivamente dentro de áreas com planos de gestão local (PGLs), onde se prevê apenas capturas artesanais pequenas, dentro de limites de captura por tamanho, e realizada apenas por pescadores certificados, excluindo tanto a pesca desportiva como a exportação de budiões. Entretanto, os

regulamentos sobre a exploração comercial dos budiões ainda não foram implementados de forma adequada. As ações de fiscalização, que deveriam estar operacionais desde junho de 2019, não foram alcançadas de forma consistente. A exploração dos budiões no Brasil ocorre quase sem qualquer controle: as vendas para mercados internacionais, proibidas desde 2018, continuam ocorrendo e aumentando a cada ano. Apenas duas reservas extrativistas na região de Abrolhos publicaram planos de gestão locais (PGLs) para a exploração sustentável de budiões (Portarias ICMBio 284 e 285/2021). Limites de tamanho e restrições em artes de pesca também são estratégias de gestão difíceis de implementar em um país com um litoral tão extenso como o Brasil, fato que dificulta até mesmo informar os pescadores sobre as políticas adotadas. E para completar, o Brasil não realiza o monitoramento estatístico da pesca desde 2010 e é o único país que não reporta dados oficiais de produção pesqueira à FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), desde 2014. A falta de dados de pesca dificulta a estimativa de quanto temos de recursos aquáticos e deixa a sua gestão no escuro.

A dificuldade de fiscalização também é uma realidade para os cavalos-marinhos. Devido à pressão da indústria de aquariofilia e, principalmente, a pesca accidental, em 2002, a CITES (Convenção Internacional Sobre o Comércio da Fauna e Flora Silvestre Ameaçada de Extinção) situou todos os cavalos-marinhos em seu Apêndice II, que permite o comércio sob critérios de sustentabilidade. A classificação brasileira é de vulnerável para as três espécies que têm ocorrência em território nacional (*Hippocampus reidi*, *H. erectus* e *H. patagonicus*), atualmente permitindo sua exploração sob autorização específica do órgão ambiental competente. No caso das espécies de interesse para o mercado de aquários, o instrumento legal principal é a Instrução Normativa IBAMA 56/2004, que na época instituiu cotas para empresas exportarem peixes. No caso dos cavalos-marinhos, cada empresa poderia, mediante autorização prévia, exportar até 250 cavalos-marinhos de cada espécie por ano. Estes regramentos foram modificados e atualizados em 2006 (Instrução Normativa IBAMA 140) e em 2008 (Instrução Normativa IBAMA 202). Mais recentemente, na Instrução Normativa SAP/MAPA 10/2020 e na subsequente

Portaria SAP/MAPA 17/2021, foram revogadas as cotas de exportação para empresas. Embora tenhamos estes instrumentos, existe dificuldade na correta identificação das espécies para a declarações de exportação à CITES e existem também fraudes no preenchimento de cotas. A falta de áreas protegidas marinhas em algumas regiões brasileiras onde existe muita pressão pesqueira, como no Rio Grande do Sul, também dificulta a proteção das espécies.

Outras de nossas espécies marinhas são completamente proibidas para uso. Além da instrumentação da 445/2014 que mencionamos, existem moratórias e regramentos específicos que reforçam sua proteção. As raias-manta são protegidas por lei em todo território nacional através da Instrução Normativa MPA/MMA 02/2013, que proíbe a pesca direcionada, transporte e comercialização de produtos ou subprodutos das quatro espécies vulneráveis pela 445/2014: *Mobula birostris*, *Mobula mobular*, *Mobula tarapacana* e *Mobula thurstoni*. O Mero, *Epinephelus itajara*, encontra-se na 445/2014 como criticamente ameaçado e é protegido por moratória proibindo sua pesca desde 2002, atualizada mais recentemente pela Portaria MPA/MMA Nº 13/2015. Duas espécies de tubarão, o raposa *Alopias superciliosus* (em perigo) e o galha branca oceânico *Carcharhinus longimanus* (vulnerável) também tem proteções conferidas por moratórias (Instruções Normativas MPA/MMA 05/2011 e 01/2013). Além destas espécies, está proibida a pesca em todo território nacional do cherne poveiro (*Polyprion americanus*) e dos agulhões branco (*Tetrapturus albidus*) e os agulhões negros (*Makaira nigricans*). Outras espécies possuem restrições temporais, defesos ou temporadas de pesca, e/ou outras restrições de capturas com abrangências locais.

Além dos instrumentos que regulam sua exploração, vários peixes marinhas estão incluídos em Planos de Ação Nacionais. Os PANs têm como objetivo principal mitigar os impactos humanos em espécies ou ambientes estratégicos no país, planejando estratégias e fomentando ações para sua recuperação. As raias-manta estão listadas como alvo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhas Ameaçados de Extinção, o PAN Tubarões, que engloba mais de 50 espécies de tubarões e raias. Os cavalos-marinhos estão listados como espécies de interesse no PAN Lagoas do Sul (Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil) e no PAN Corais (Plano de Ação Nacional para Proteção dos Ambientes Recifais), onde também são citados os budiões e o mero.

Apesar de toda essa instrumentação legal, ainda não temos resultados expressivos na recuperação das espécies de peixes ameaçadas. Para isso, também é necessária a participação da ciência, gerando dados que fomentem ações de conservação mais efetivas, e da sociedade civil, sendo sensibilizada a contribuir através de ações de educação ambiental. Alguns projetos surgiram desta necessidade. Nos próximos tópicos abordaremos experiências trazidas por cinco projetos onde nós, autores deste capítulo, atuamos.

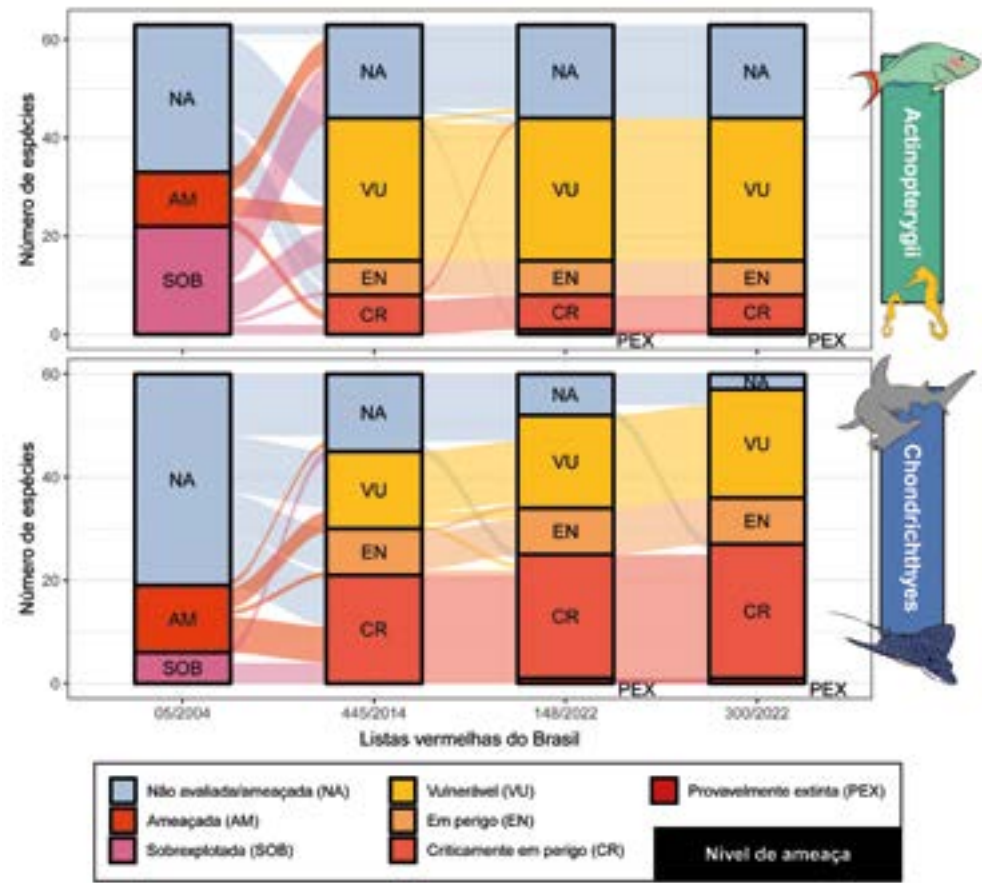


Figura 2. Alterações no número e nas categorias de ameaça entre todas espécies de peixes marinhas que já figuraram em listas de espécies ameaçadas no Brasil. Notar que a primeira lista vermelha brasileira, compilada na Portaria MMA 05/2004, categorizou as espécies apenas como "Ameaçadas" ou "Sobreexploradas ou sob ameaça de sobreexploração", as demais se basearam na classificação da IUCN.

As iniciativas com focos em peixes marinhas do Brasil

- **PROJETO MANTAS DO BRASIL** - www.mantasdobrasil.org.br / [mantasdobrasil](http://mantasdobrasil.org.br)
Realizado pelo Instituto Laje Viva, o Mantas do Brasil teve início na região do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PEMLS), onde há ocorrência sazonal de raias-manta. O Projeto cresceu e desbordou os limites do PEMLS e seu entorno, buscando observações e resultados em outros estados brasileiros. A sinergia entre as diversas frentes de trabalho do projeto corrobora com a proteção do meio ambiente, das espécies e a integração com a sociedade resulta em medidas efetivas de preservação. O Mantas do Brasil é a voz brasileira na conservação das raias-gigantes.
- **PROJETO MEROS DO BRASIL** - www.merosdobrasil.org / [merosdobrasil](http://merosdobrasil.org)
O Projeto Meros do Brasil é uma iniciativa de conservação que surgiu com o objetivo de proteger e preservar o icônico peixe mero (*Epinephelus itajara*) e os ecossistemas marinhas do Brasil. Além disso, nosso compromisso com a aplicação de medidas práticas de conservação e a promoção de práticas de pesca sustentável tem sido fundamental. Trabalhando em estreita parceria com pescadores, autoridades governamentais e organizações ambientais, conseguimos criar um ambiente

em que a preservação do mero e dos ecossistemas marinhos é uma prioridade compartilhada. Nossa dedicação e paixão pela causa, juntamente com o apoio da sociedade, tornaram possível alcançar resultados tão expressivos.

• **PROJETO TUBARÕES E RAIAS DE NORONHA** – ecofisiotubaroes.weebly.com / tubaroes.raias.noronha

O projeto Tubarões e Raias de Noronha começou em 2020 e hoje faz parte do Instituto Vida no Oceano, atuando para promover a conservação de tubarões e raias em um dos poucos refúgios oceânicos para esses animais no Oceano Atlântico sul, o Arquipélago de Fernando de Noronha. Embora o arquipélago seja de grande importância biológica, muito pouco ainda se sabe sobre a história de vida desses animais em seu entorno ao redor do arquipélago. Outros pontos importantes, incluem o fato dos tubarões e raias do arquipélago estarem constantemente vulneráveis à captura incidental da pesca na área de uso sustentável e aos impactos do crescente turismo, atual conflito da interação negativa dos tubarões com a pesca local e com pessoas envolvendo acidentes com mordidas. Além disso, Fernando de Noronha é a única ilha oceânica aberta ao turismo no Brasil e é o único lugar do Brasil com 100% de chances de interagir com tubarões de diferentes espécies, o que traz um grande potencial para desmistificar a má reputação dos tubarões e uma importante ferramenta na promoção estruturação do turismo sustentável.

• **PROJETO HIPPOCAMPUS** – www.projetohippocampus.org / projetohippocampus

O Projeto Hippocampus nasceu em 1995 e é uma iniciativa do Instituto Hippocampus voltada à conservação de cavalos-marinhos e seus ambientes. Oriundo de Porto Alegre (RS), inicialmente os trabalhos eram desenvolvidos apenas em laboratório, devido às difíceis condições de pesquisa e mergulho nas águas turvas do RS. A partir de 2001, o Projeto foi transferido para Porto de Galinhas em Ipojuca (PE) quando se iniciaram as pesquisas de campo. Entre 2001 e 2024, o Projeto recebeu vários apoios que permitiram seu crescimento, tendo atuado também no Piauí, Ceará, Bahia, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O Projeto Hippocampus trabalha em parceria com pesquisadores da UFPE, UFRPE, UNESP, UEFS, UFS e ICMBio.

• **PROJETO BUDIÕES** – www.budioes.org / Projeto Budiões

Com a crescente ameaça aos budiões e a pouca efetividade dos esforços de recuperação de suas populações, houve a necessidade da concepção de um projeto voltado à sua conservação. O Projeto Budiões é uma iniciativa socioambiental realizada pelo Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade em parceria com uma rede de pesquisa formada por seis universidades públicas brasileiras e conta desde sua fundação, em 2018, com o patrocínio da Petrobras através do Programa Petrobras Socioambiental. O projeto abrange ações voltadas para conservação dos budiões em 42 municípios de comunidades litorâneas, localizados desde o Maranhão até Santa Catarina

Avanços e ações dos projetos de conservação de peixes marinhos

Os projetos atuam de forma contínua e focam em cinco principais frentes de ação: (1) envolvimento das comunidades locais nas diversas áreas de ação dos projetos; (2) conscientização e sensibilização do público geral sobre a importância das espécies estudadas e dos ambientes marinhos, através da educação ambiental direta e da formação de agentes multiplicadores; (3) produção de ciência de ponta para realização do monitoramento das populações das espécies e compreender sua biologia e a interferência humana como atividades antrópicas como pesca e turismo afetam essas populações; (4) a realização de programas de Ciência Cidadã, fomentando a participação da sociedade na captação de dados para os projetos, em locais onde não seria possível a atuação direta; (5) subsídio e fomento de discussões, tanto

nas comunidades quanto com gestores públicos, das necessidades de promover e atualizar políticas públicas focadas na conservação das espécies alvo e dos ecossistemas marinhos. A complexa tarefa de contribuir para a conservação de espécies ameaçadas demanda ações multidisciplinares e para diversos públicos (Figura 3).

Envolvimento das comunidades locais

Inúmeras e importantes conquistas têm sido alcançadas com os projetos ao longo dos anos. A primeira delas e que embasa todas as outras, é o envolvimento da comunidade local nas diversas áreas de ação dos projetos. As comunidades locais estão sendo inseridas como parte fundamental das suas ações, fator essencial para o sucesso de projetos de conservação. Na verdade, boa parte das próprias equipes dos projetos são formadas por pessoas da comunidade capacitadas para coleta de dados e monitoramento, sejam como voluntários ou como técnicos contratados. Guias e mergulhadores de Fernando de Noronha, por exemplo, vêm realizando o monitoramento voluntário diário dos tubarões no Arquipélago, enquanto membros de comunidades pesqueiras locais foram contratados e atuam como monitores de desembarque pesqueiro em 12 diferentes municípios pelo Projeto Budiões. No Projeto Meros, 20 comunidades costeiras já foram envolvidas em iniciativas de conservação, atingindo uma redução significativa das capturas acidentais de meros em áreas protegidas. Os projetos também atuam no incentivo ao Turismo de Base Comunitária (TBC) como alternativa às atividades extrativistas. O Projeto Tubarões e Raias de Noronha vem capacitando a comunidade buscando consolidar o turismo de observação de tubarões e raias como uma importante ferramenta para a conservação e para a promoção de oportunidades para agentes de turismo. Pelo Projeto Budiões, oficinas em Rio do Fogo (RN), Japaratinga (AL) e Corumbau (BA) foram realizadas para fomentar o TBC e 25 membros foram formados como mergulhadores e guias subaquáticos para observação da vida recifal, incluindo os próprios budiões. Com enfoque no envolvimento comunitário, os projetos impactam positivamente comunidades tradicionais, como pescadores artesanais, extrativistas costeiros e marinhos, quilombolas e povos indígenas.

Ações de educação ambiental e sensibilização

Também incitando o envolvimento da sociedade em geral, dezenas de milhares de pessoas já foram envolvidas em ações diretas e indiretas de sensibilização, conscientização e educação ambiental sobre a importância da conservação das espécies alvo dos projetos e dos ecossistemas marinhos. Tais ações incluem palestras e exposições em escolas e espaços comunitários, cursos de formação e produção de materiais impressos/digitais e audiovisuais disponíveis de forma gratuita e muitas vezes também online, nos sites e redes sociais dos projetos. As ações de educação realizadas em locais de grande fluxo turístico, como Fernando de Noronha, Porto de Galinhas e Porto Seguro, acabam atingindo milhares de visitantes de outros estados e países. O impacto das atividades educativas se estende além do enfoque específico nas espécies alvo, como por exemplo em ações educativas de limpeza de praia realizadas pelo Meros do Brasil, que já retiram mais de oito toneladas de resíduos da natureza. O Projeto Budiões adota a estratégia de formar multiplicadores, promovendo cursos para 130 professores da rede pública e mais de 130 agentes de turismo de sete estados do Brasil, que replicam conceitos e ideias sobre a conservação do ambiente recifal. O Mantas do Brasil produziu o filme "Mergulhando no Desconhecido" usando uma câmera 360° submarina e exibe o filme dentro de um domo inflável, denominado Oceanário, e já foi exibido para mais de 10 mil pessoas. Os materiais disponibilizados online têm aumentado ainda mais o alcance das ações educativas: cartilhas para pintura, vídeos de atividades, livros infantis, documentários e até clipes animados podem ser encontrados nas redes sociais dos projetos. Convidamos os leitores a visitarem as redes sociais dos projetos para conhecer um pouco mais sobre as espécies estudadas e sobre os ambientes marinhos de forma lúdica e animada. A diversão e a educação são garantidas para todas as idades.

Pesquisas científicas e Programas de Ciência Cidadã

Dezenas de pesquisadores contratados e colaboradores, bolsistas de pós-graduação e graduação, técnicos contratados pelos projetos e voluntários capacitados para coleta de dados, vêm continuamente realizando e publicando estudos sobre a biologia e ecologia dessas espécies e sobre como os impactos humanos vêm afetando suas populações. Abaixo trazemos os principais resultados científicos obtidos até o momento, pontuando exemplos específicos para cada um dos projetos. Os Programas de Ciência Cidadã promovidos pelos projetos também têm engajado cada vez mais participantes ao longo dos anos, com dezenas de milhares de avistamentos já registrados vindo de todos os estados do país. Tais informações têm sido essenciais para o monitoramento das espécies, principalmente nos locais onde os projetos não conseguem abarcar, sendo também parte essencial dos projetos de pesquisa.

• MANTAS DO BRASIL

Uma das primeiras grandes conquistas do projeto foi o estudo ligado à sazonalidade da raia-manta-oceânica (*Mobula birostris*) no litoral paulista, principalmente em ilhas, lajes e parcéis, como a Laje de Santos e a Ilha da Queimada Grande, dois pontos de mergulho importantes no litoral de São Paulo. Nestes locais é possível avistar as raias-manta nos meses de maio a agosto, período do inverno. Esta primeira publicação científica em torno do tema colocou o Brasil no cenário mundial de ocorrência da espécie, atraindo interessados e colaboradores de todo o mundo. Além de esforços científicos, o Projeto conta com o envolvimento e participação da sociedade através do compartilhamento de registros e informações por meio do Programa Cidadão Cientista. Os dados são armazenados no Banco Brasileiro de Mantas (BBM), disponível para consulta pública no website do projeto. O sucesso do Programa Cidadão Cientista rompeu as barreiras regionais e com isso o projeto passou a receber informações sobre mergulhos com raias-manta em diversos locais do Brasil, como no Rio de Janeiro, Bahia, Rio Grande do Norte e até mesmo em Fernando de Noronha. Os espécimes registrados no Arquipélago, entretanto, apresentavam características diferentes ao descrito para a espécie, trazendo a hipótese de que os avistamentos seriam de uma espécie possivelmente não descrita para a ciência, a *Mobula cf. birostris*. Desde então, parcerias foram formadas na região para fins de monitoramento da espécie e coletas de amostras biológicas foram realizadas e estão sendo processadas por pesquisadores associados ao projeto. Além dos avistamentos da *Mobula cf. birostris* em Fernando de Noronha, um espécime encalhou em Ilha Comprida, Cananéia – São Paulo, em abril de 2019. Com a colaboração e parceria do Instituto de Pesquisa de Cananéia IPEC, que realiza o Monitoramento de Praias (PMP) na região e em seu laboratório, foi realizada a primeira necropsia da espécie que se tem registro no Brasil.

• TUBARÕES E RAIAS DE NORONHA

Embora o projeto tenha sido consolidado há poucos anos, uma importante relação com a comunidade local tem se estabelecido e dados relevantes sobre os tubarões e raias de Fernando de Noronha têm sido coletados. O monitoramento diário de tubarões-tigre na Baía do Sueste vem sendo realizado, com o objetivo de descrever o comportamento alimentar, interações ecológicas gerais e a movimentação em fina escala. Também estão sendo avaliadas áreas de maior uso e aspectos da sazonalidade neste local, que é um importante ponto turístico e onde também ocorreram dois acidentes graves envolvendo o tubarão-tigre. Em quatro anos de projeto, foram capturados, marcados e coletadas amostras de mais de 120 tubarões em 5 campanhas, e catalogados mais de 4000 registros de tubarões e raias advindos do programa de ciência cidadã. O primeiro monitoramento a médio prazo da população de filhotes de tubarão-limão vem sendo realizado, avaliando o comportamento, crescimento, saúde e impacto da urbanização da ilha. Foram publicados os primeiros registros de fêmeas com marcas de cópula de tubarões-tigre e tubarão-bico-fino para o arquipélago, que são importantes indicativos sobre a reprodução dos tubarões (Rangel *et al.*, 2022, 2023), além das primeiras descrições dos aspectos nutricionais dos tubarões

de cinco espécies diferentes. Com a utilização sistemática de novas tecnologias como drones para o monitoramento de tubarões em Fernando de Noronha, mais de 309 voos já foram realizados em 97 dias e neste curto período 22 tubarões-tigre e diversas outras espécies, como filhotes de tubarões-limão, já foram registradas, incluindo diversos comportamentos alimentares e de interação entre as espécies.



Figura 3. (a) Algumas das principais ações dos projetos de conservação envolvendo peixes marinhos no Brasil, incluindo o envolvimento das comunidades com formação de monitores locais; (b) ações de educação ambiental; (c) monitoramento pesqueiro; (d) análises laboratoriais; (e, f, g, h, i) monitoramento da fauna em campo; (j) coleta de animais encalhados.

• PROJETO HIPPOCAMPUS

Com as pesquisas em laboratório provenientes das coletas dos indivíduos, foi possível realizar o fechamento do ciclo de vida das espécies de cavalo-marinho *H. reidi* e *H. erectus* em cativeiro, sendo para este último, os únicos dados de biologia disponíveis para a espécie no Brasil até o momento (Silveira & Silva, 2016). Dados de altura (tamanho) de formação da bolsa incubadora do macho, altura de primeira maturação gonadal, fecundidade e fertilidade, período reprodutivo, densidade e estrutura populacional, entre outros, foram obtidos para as três espécies de cavalo-marinho presentes no Brasil (Siqueira *et al.*, 2017; Montes *et al.*, 2018 Pereira *et al.*, 2018; Silveira *et al.*, 2020). Em estudo aprofundado sobre a sistemática dos cavalos-marinhos brasileiros, foi possível resolver a incerteza e confusão taxonômica que havia em relação às espécies *H. erectus* e *H. patagonicus* no Brasil (Silveira *et al.*, 2014). Informações sobre biologia básica e dinâmica populacional para *H. reidi* e *H. patagonicus* também foram obtidas por meio de mergulhos de monitoramento e de indivíduos provenientes da

pesca incidental, assim como foi observada a diminuição na densidade populacional de *H. reidi* em alguns locais, em outros locais a presença dos cavalos-marinhos não foi mais detectada e em outros ainda, ela permaneceu estável. Importantes resultados também foram alcançados no acompanhamento das populações de cavalos-marinhos submetidas às interações turísticas dentro de unidades de conservação federais no Ceará e Piauí (PARNA de Jericoacoara–CE e APA Delta do Parnaíba–PI), mostrando a diminuição nos estoques naturais nas duas áreas protegidas devido a estas práticas, causando grande desestruturação populacional (Silveira *et al.*, 2022). Com o monitoramento da captura incidental de cavalos-marinhos oriundos das redes de arrasto na pesca industrial de camarão e peixes demersais já foi possível estimar um total de mais de 2 milhões de cavalos-marinhos da espécie *H. patagonicus* sendo retirados anualmente do mar, valores esses até maiores que reconhecidos centros de captura e comércio de cavalos-marinhos, como as Filipinas (Silveira *et al.*, 2023).

• **MEROS DO BRASIL**

Em quase duas décadas de trabalho, o Projeto Meros do Brasil tem oferecido os principais subsídios para a recuperação das populações de meros na costa brasileira. Estudos de biologia da conservação, biologia populacional, poluição marinha, genética, valoração ambiental, aquacultura e Ciência Cidadã, têm contribuído com a criação de políticas públicas direcionadas aos ambientes marinhos-costeiros e aos meros (Almeida *et al.*, 2024). Ao longo do tempo, mais de 1000 meros já foram marcados ao longo da costa brasileira e vêm sendo continuamente monitorados. Com o monitoramento por marcação, os pesquisadores já puderam identificar habitats essenciais, locais de agregação e tamanhos de áreas de vida para os meros ao longo de toda a costa brasileira. A presença do Meros do Brasil em nove estados possibilitou uma ampla atuação na costa brasileira como o estabelecimento de 138 parcerias formais com entidades do primeiro, segundo e terceiro setores. O alcance do projeto inclui 26 pesquisadores e gera 36 empregos diretos, além de fornecer 17 bolsas de estudo. Com uma abordagem holística que engloba pesquisa científica, educação e envolvimento comunitário, o Projeto Meros do Brasil tem se destacado com protagonismo na conservação marinha sustentável no Brasil.

• **PROJETO BUDIÕES**

Dados importantes sobre as populações de budiões, sobre como sua exploração através da pesca acontece e sobre sua ecologia foram levantados ao longo dos cinco anos do Projeto Budiões. Monitoramentos por meio de mergulhos científicos atualmente são realizados em 10 localidades da costa brasileira, incluindo Unidades de Conservação (UCs) de grande relevância. Nestes mergulhos o monitoramento é realizado através da contagem, mensuração, sexagem dos indivíduos quando possível e a caracterização da comunidade submersa e do local de mergulho em transectos de 100 m² de área. Até o momento, mais de 1050 transectos já foram realizados e baseado neste levantamento populacional, o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (BA) e a Área de Proteção Ambiental Recifes de Corais (RN) foram considerados como locais de grande relevância para a conservação dos budiões, uma vez que abrigam as maiores populações costeiras do país. Ao mesmo tempo, nas regiões em que estas UCs estão localizadas, foram identificadas, juntamente com o litoral norte de Pernambuco, as comunidades pesqueiras com maior uso de budiões como recursos. Através do monitoramento (mais de 1300 desembarques de pesca) e de entrevistas com pescadores (mais de 200 entrevistados), identificou-se que as pescarias voltadas aos budiões ocorrem pelo menos desde a década de 1940, aumentando em intensidade e no números de locais usados para sua exploração ao longo das décadas, com um pico de 1990 adiante. Apesar do incremento em esforço, essas pescarias estão sendo menos rentáveis que no passado, capturando menos budiões, mesmo usando artes de pesca mais diversas, tendo mais pessoal e equipamentos realizando a atividade e explorando locais mais profundos, anteriormente não usados (Queiroz-Véras 2023). O projeto Budiões também conseguiu determinar que, geneticamente, existe apenas uma população do budião-azul em águas brasileiras (Bezerra *et al.*, 2018), além de realizar um importante levantamento de dados existentes para os budiões brasileiros (Queiroz-Véras *et al.*, 2021).

Fomento à criação de políticas públicas

Resultados das pesquisas científicas e de ciência cidadã têm sido utilizados na formulação e implementação de políticas públicas cruciais de conservação das espécies focadas pelos projetos. Podemos citar, por exemplo, a proibição da captura dos cavalos-marinhos durante passeios turísticos em Jericoacoara (CE), promovida pela gerência do Parque, com base nas publicações científicas do Projeto Hippocampus e outros colaboradores. A moratória da proibição de captura do mero, sustentada há mais de 10 anos, bem como a implementação de medidas de proteção em mais de 100 km² de habitat de meros, foram fomentados pelo Meros do Brasil. Os projetos também atuam diretamente na gestão, participando de reuniões e conselhos, como por exemplo, o Instituto Laje Viva através do qual o Projeto Mantas do Brasil é realizado, é titular de cadeira no Conselho Consultivo do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e já participou de outros conselhos da região, também contribuindo com as rodadas Sul/Sudeste e Norte/Nordeste do PAN Tubarões. O Instituto Nautilus, ONG gestora do Projeto Budiões, também é membro dos conselhos do Parque Municipal do Recife de Fora e de RESEX de Corumbau. Membros do Projeto Budiões e do Projeto Meros do Brasil também participam de grupos de trabalho junto ao ICMBio para discutir e reformular estratégias de gestão, como a atualização dos planos de recuperação e formulação de planos de gestão local dos budiões, e estão frequentemente presentes em reuniões governamentais de tomada de decisão.

Perspectivas para o futuro

Os resultados obtidos evidenciam a necessidade de ampliar o alcance e efetividade das ações de preservação dos projetos ao longo de todo o território brasileiro. Sendo assim, é essencial envolver cada vez mais a sociedade para que haja uma gestão colaborativa. Todas as normativas e resultados das ações de preservação junto às autoridades públicas em que os projetos atuaram estão vigentes e necessitam de manutenção, fiscalização e suprimento de informações constantes aos entes governamentais para sua perenização e assim a proteção das espécies a que os projetos se dedicam. O intuito é manter e ampliar a participação em conselhos, vista a importância e o acesso franco e direto aos representantes da sociedade civil, órgãos públicos e comunidades de pescadores regionais. Além disso, é preciso ampliar o território de atuação dos Projetos, buscando compreender melhor a biologia e ecologia das espécies que incidem no Brasil, bem como sua importância cultural e os riscos e ameaças que enfrentam, e com isso, disseminar o conhecimento para que a sociedade possa conceber a importância da conservação marinha. Nosso compromisso com a conservação marinha é inegociável e pretendemos manter e ampliar nossas ações de pesquisa, comunicação e informação ambiental em prol da conservação das espécies estudadas e dos ambientes costeiros e marinhos, dando subsídios a manutenção e ampliação de Áreas Marinhas Protegidas e manutenção de saberes e tradições de comunidades costeiras.

Capítulo 4

Mamíferos Marinhos

MÁRCIA H. ENGEL, MILTON C.C. MARCONDES,
KARINA R. GROCH, EDUARDO P. RENAULT-BRAGA,
LEONARDO FLACH, ELAINE FERREIRA, FLÁVIO J.
DE LIMA SILVA, JOSÉ MARTINS DA SILVA-JÚNIOR,
MARTA J. CREMER, SÉRGIO C. ESTIMA, ANDRINE P.
SILVA, CAIO R.S. OLIVEIRA, JOÃO C.G. BORGES

Mamíferos marinhos constituem um grupo muito especial de criaturas presentes nos mares e oceanos do planeta. Amamentam seus filhotes, dependem parcial ou totalmente do ambiente aquático para sobreviver e precisam subir periodicamente à superfície para respirar. São classificados em três grandes ordens: Cetartiodactyla, representada pelos cetáceos (baleias, botos e golfinhos); Sirenia, representada pelos peixes-boi-marinhos e de água doce e dugongos e Carnivora, dividida em três subordens que são, os Pinípedes (focas, lobos-marinhos, leões-marinhos, elefantes-marinhos, morsas), os Mustelídeos (lontras e ariranhas) e os Ursídeos (ursos-polares).

O período Antropoceno tem se caracterizado por profundas mudanças ambientais causadas pelo *Homo sapiens*. Graças à moratória que proibiu a caça comercial de baleias, acatada pela maioria dos países-membros da Comissão Internacional da Baleia (CIB), as baleias estão tendo uma segunda chance de recuperação das populações quase dizimadas ao longo de séculos. Porém, atualmente todos os mamíferos marinhos têm sofrido com ameaças antrópicas como colisão com embarcações, emalhes em redes de pesca, alterações do habitat, contaminação química e sonora e redução dos recursos alimentares, muitas vezes enfrentando o efeito sinérgico destes fatores. As mudanças climáticas também já estão se fazendo sentir e o futuro é desafiador. Neste contexto as espécies sofrem diferentes níveis de pressão, devido a suas características comportamentais e fisiológicas e localização geográfica. No Brasil encontram-se desde o golfinho mais ameaçado de extinção em nossas águas, a toninha (*Pontoporia blainvillei*), classificada como Criticamente em Perigo até a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), retirada em 2014 da Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. A ampliação do conhecimento sobre estes animais e a proposição de medidas de ordenamento e uso racional do mar brasileiro para a conservação dos mamíferos marinhos inclui a criação e ampliação de Unidades de Conservação, a fiscalização e ordenamento da pesca, a alteração de rotas de navegação para evitar colisões e perturbação das atividades vitais das populações. Muitas ações já foram propostas pelos projetos de conservação marinha. Algumas foram implementadas mas muito ainda precisa ser feito para proteger os mamíferos marinhos e todo o ecossistema em que vivem nesta grande Amazônia Azul.

Espécies de mamíferos marinhos que ocorrem no Brasil e iniciativas para sua conservação

No Brasil existem 45 espécies de cetáceos, duas espécie de sirênios e oito espécies de pinípedes registradas até o momento. Destas, algumas merecem destaque por serem bastante carismáticas ou devido ao seu grau de ameaça de extinção e serão apresentadas a seguir. Projetos de conservação de longo prazo se dedicam à conservação destas espécies, atuando através da geração de conhecimento, educação e informação ambiental e do subsídio e fomento das políticas nacionais de conservação marinha.



a. baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*); b. baleia-franca (*Eubalaena australis*); c. boto-cinza (*Sotalia guianensis*); d. golfinho-rotador (*Stenella longirostris*); e. toninha (*Pontoporia blainvillei*); f. peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*).

ORDEM CETARTIODACTYLA

MISTICETOS

São as baleias, geralmente de tamanho avantajado. Possuem como característica principal a presença de barbatanas formadas por queratina na parte superior da boca, com as quais filtram os pequenos peixes e crustáceos dos quais se alimentam. No Brasil podemos destacar a baleia-jubarte e a baleia-franca.

BALEIA-JUBARTE (*Megaptera novaeangliae*)

Família Balaenopteridae

Outros nomes comuns: baleia-corcunda, baleia-preta, *humpback whale* (inglês), *ballena jorobada* ou *yubarta* (espanhol).

Estado de conservação no Brasil: **Quase Ameaçada (NT)**

A baleia-jubarte é uma espécie que ocorre em todos os oceanos. O tamanho de suas nadadeiras peitorais, que medem cerca de um terço do comprimento total do corpo é característico da espécie e por isso seu nome científico é *Megaptera*, que vem do grego e significa "grandes asas". Ao presenciar o salto de um destes gigantes – que podem medir 16 metros e pesar 40 toneladas – por alguns segundos acreditamos que ela pretende vencer a gravidade e alçar voo. Migratória, ela permanece durante o inverno e primavera em regiões tropicais para acasalamento e nascimento dos filhotes e depois inicia sua longa jornada para a área de alimentação que, no caso das jubartes brasileiras, é principalmente próximo às ilhas Geórgia do Sul e Sandwich do Sul. A espécie é também conhecida pelas belas e complexas canções dos machos no período reprodutivo.

As baleias têm um papel fundamental no equilíbrio climático do planeta, pois estocam carbono em seus corpos e, através das fezes e urina, fertilizam os mares e aumentam a produção de algas, as quais liberam oxigênio e removem gás carbônico da atmosfera. As jubartes também fazem o transporte de nutrientes das águas polares para as regiões tropicais.

As principais ameaças à conservação da baleia-jubarte são o emalhe em equipamentos de pesca, a colisão com embarcações, a poluição sonora e, mais recentemente, as mudanças climáticas. Isto porque o aquecimento dos oceanos pode futuramente comprometer os estoques de krill, seu principal alimento. A espécie, que quase se extinguiu mas conseguiu sobreviver e se recuperar após séculos de caça, corre o risco de entrar novamente em declínio devido aos impactos da ação humana nos mares do planeta.

O Projeto Baleia Jubarte atua desde 1988, buscando minimizar os impactos das atividades humanas sobre estas baleias e garantir sua recuperação e conservação. É patrocinado pela PETROBRAS desde 1996. Entre as iniciativas podemos destacar o delineamento de rotas de navegação de barcas no banco dos Abrolhos nas áreas de menor risco de colisão; o subsídio técnico-científico para a Instrução Normativa que proíbe levantamentos de sísmica marinha na Bahia, Espírito Santo e Sergipe durante a temporada reprodutiva das jubartes; o subsídio à portaria que regulamenta a observação de cetáceos no Brasil; a participação ativa na Comissão Internacional da Baleia, visando manter a proibição da caça comercial de baleias no mundo; a implantação voluntária de boas práticas de navegação nos portos de São Sebastião-SP e Vitória-ES; o fomento e apoio à criação e manutenção de Unidades de Conservação Marinhas; o monitoramento da saúde e o resgate de cetáceos encalhados vivos; a educação ambiental e a capacitação de um enorme contingente de profissionais da conservação marinha no país.

BALEIA-FRANCA (*Eubalaena australis*)

Família Balaenidae

Outros nomes comuns: baleia-franca-do-sul, baleia-franca-austral, *right whale* (inglês), *ballena franca* (espanhol).

Estado de conservação no Brasil: **Em Perigo (EN)**

O inverno marca a migração das baleias-franca para o sul do Brasil. Gigantes que podem atingir em média 15 metros e pesar 40 toneladas, elas vêm para procriar e acasalar. A temporada reprodutiva vai de julho a novembro, atingindo pico de ocorrência em setembro. O litoral sul do Brasil, em especial a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca em Santa Catarina, oferece as condições ideais para reprodução. Durante o verão, se alimentam nas águas geladas na região Antártica.

Muitas são as incertezas sobre os hábitos da espécie durante a maior parte da sua vida, mas as baleias-francas que vem para o Brasil também frequentam a Península Valdés (Argentina). Sabemos isso pois as baleias-francas possuem calosidades características na região da cabeça, infestadas por *ciamídeos* (pequenos organismos chamados popularmente de "piolhos-de-baleia"), que são como uma impressão digital. O registro desta característica é feito por meio de monitoramento aéreo. A comparação das fotos permite obter informações sobre os hábitos de vida, entender diversos aspectos biológicos, e estabelecer medidas de conservação. Atualmente são cerca de 1100 baleias-francas catalogadas no Brasil, e destas 13% já estiveram na Argentina. Não são os mesmos indivíduos que vem para o Brasil todos os anos. A principal taxa de retorno é das fêmeas, a cada 3 anos, para ter seus filhotes.

A pesquisa e monitoramento das baleias-francas no sul do Brasil são realizadas atualmente pelo Projeto Franca Austral (ProFRANCA), mantido pelo Instituto Australis, e criado em 2018 para dar continuidade as ações do Programa Brasileiro de Pesquisa e Conservação da Baleia-Franca iniciado na década de 80. O Projeto busca, ainda, inovar com novas ações, novos métodos de pesquisa e aplicar novas tecnologias, atuando em cinco áreas: Pesquisa, Educação, Sensibilização, Capacitação e Sustentabilidade. As ações de pesquisa buscam entender melhor como a população brasileira de baleias-francas responde às ações de conservação da espécie, por meio de sobrevoos para monitoramento populacional, monitoramento terrestre para entender os padrões de distribuição e do comportamento, e identificar áreas de potencial interação entre as atividades de pesca e a presença das baleias ao longo da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, e pesquisas a fim de compreender a ecologia trófica e como a alimentação pode afetar o ciclo reprodutivo da espécie no Brasil. O Projeto atua, ainda, diretamente com os órgãos ambientais para formulação de políticas públicas, e no âmbito internacional, compartilhando as informações científicas geradas, para a tomada de decisão sobre ações e estratégias de gestão do território visando a conservação da espécie no Brasil.

ODONTOCETOS

Os Odontocetos são os golfinhos e botos. Eles têm como característica principal a presença de dentes, que variam muito em formato, número, tamanho e distribuição nas mandíbulas e maxilas. Entre as 36 espécies existentes no Brasil, destacamos o boto-cinza, a toninha e o golfinho-rotador para representar esta rica diversidade.

BOTO-CINZA (*Sotalia guianensis*)

Família Delphinidae

Outros nomes comuns: boto, boto-cinza, *guiana dolphin* (inglês), *costero* (espanhol).

Estado de conservação no Brasil: **Vulnerável (VU)**

O boto-cinza é uma das menores espécies de golfinhos, tendo tamanho médio de 1,80m e peso de 65kg. Sua distribuição é ampla, podendo ser vistos de Honduras, na América Central, até Santa Catarina, no Sul do Brasil, mas são de hábitos costeiros. Esses golfinhos costumam formar grupos com tamanho variando entre 5 e 30 animais, entretanto, no complexo estuarino da Baía de Sepetiba encontramos diariamente grupos com centenas de golfinhos denominados agregações. Atualmente, sabemos que a presença de grandes cardumes de peixes é um dos principais fatores para a formação dessas agregações, que ocorrem apenas em determinadas áreas e horários na Baía de Sepetiba.

A pesca, construção de portos, marinas, indústrias e moradias sem tratamentos adequados de seus efluentes promovem a degradação ambiental, como a perda de recursos naturais e habitat, o aumento da poluição química e do ruído subaquático. Os efeitos sinérgicos e cumulativos dessas atividades antrópicas no ecossistema marinho são as principais ameaças para o boto-cinza na costa brasileira.

Os botos-cinza são considerados sentinelas ambientais do ecossistema marinho devido às suas características, tais como residência de longo prazo em habitats estuarinos e costeiros, posição de predador no topo da cadeia alimentar, acúmulo de poluentes em seus tecidos e longa expectativa de vida. Além de serem sentinelas, também desempenham o papel de espécie bandeira, pois seu carisma permite que atuem como embaixadores na corrida pela conservação dos diversos ecossistemas marinhos e costeiros da região. Os desafios para a conservação do boto-cinza na costa brasileira são múltiplos, e sabemos que superá-los depende da geração de conhecimento por meio de pesquisas, educação e sensibilização da sociedade como um todo.

O Instituto Boto-Cinza iniciou sua atuação no final da década de 90, quando foram realizados os primeiros estudos com as populações de botos-cinza das baías de Sepetiba e Ilha Grande. Os principais estudos estão voltados para o levantamento da ecologia populacional e interações antrópicas, com o objetivo de identificar as principais ameaças e subsidiar políticas públicas que auxiliem diretamente na conservação da espécie. Nos últimos anos, estamos concentrando nossos esforços na busca de alternativas mais sustentáveis de pesca e geração de renda, por meio do turismo de base comunitária, envolvendo os pescadores artesanais. Além disso, promovemos iniciativas que diminuem o impacto nas baías costeiras e aumentam a conservação da espécie, como a criação da APA Marinha Boto-Cinza e o reconhecimento do boto-cinza como patrimônio natural da cidade, pelo município de Mangaratiba.

GOLFINHO-ROTADOR *(Stenella longirostris)*

Família Delphinidae

Outros nomes comuns: *spinner dolphin* (inglês), *delfin girador* (espanhol).

Estado de conservação no Brasil: **Menos Preocupante (LC)**

O golfinho-rotador ocorre em águas tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, habitando preferencialmente águas oceânicas. Quando há ilhas, bancos e atóis próximos da área de ocorrência de uma população de golfinhos-rotadores, grandes grupos dessa espécie podem usar praias e baías protegidas dos ventos e das correntes para descansar, reproduzir, cuidar dos seus filhotes e refugiar-se de tubarões. Exemplos são o Atol Marsa Alam (Egito), o Arquipélago do Havai (EUA) e Fernando de Noronha (Brasil).

Em latim, o idioma da nomenclatura científica, o nome do golfinho-rotador está relacionado a sua morfologia externa. *Stenella* significa delgado, e *longirostris*, rosto (focinho) longo. O nome popular está relacionado ao comportamento de realizar movimentos de rotação em torno do próprio eixo ao saltar fora da água. Os golfinhos dessa espécie nascem com 80 cm de comprimento e, quando adultos, atingem entre 1,8 e 2,4 metros e entre 75 e 95 kg. Possuem o dorso cinza-escuro, uma faixa intermediária do corpo cinza-claro e o ventre (barriga) branco.

As principais ameaças à conservação do golfinho-rotador são a colisão com embarcações, interação negativa com o turismo, poluição sonora e captura acidental em equipamentos de pesca. É uma das espécies mais capturadas e mortas

em redes de pesca de atuns no mundo. As mudanças climáticas também são uma importante ameaça à conservação da espécie, devido às alterações na oferta de alimento nos oceanos.

Os golfinhos-rotadores possuem importante papel ecológico nas áreas onde vivem, com destaque para o fornecimento de nutrientes para ambientes recifais e alimento para peixes nas proximidades de Arquipélagos por meio das fezes e regurgitos. Essa situação é observada em Fernando de Noronha, onde a espécie ocupa áreas abrigadas do Arquipélago praticamente todos os dias.

O Projeto Golfinho Rotador desenvolve ações de pesquisa, educação ambiental, envolvimento comunitário e sustentabilidade desde 1990 em Fernando de Noronha e outras áreas do Rio Grande do Norte e Pernambuco. As ações visam a ampliação do conhecimento científico e conservação dos golfinhos-rotadores, de Fernando de Noronha e das outras áreas onde atua. Participa de vários processos de políticas públicas, como conselhos gestores de Unidades de Conservação de Fernando de Noronha, conselhos locais, fóruns nacionais e internacionais, além de oficinas de avaliação de espécies ameaçadas e Planos Nacionais de Ações para a conservação de espécies ameaçadas (PAN’s). Executa ações de valorização da cultura, esporte, educação e inclusão social envolvendo crianças, jovens, adultos e idosos.

TONINHA *(Pontoporia blainvillei)*

Família Pontoporiidae

Outros nomes comuns: boto-amarelo, boto-cachimbo, *franciscana* (espanhol e inglês)

Estado de conservação no Brasil: **Criticamente em perigo (CR)**

A toninha ocorre somente nas águas costeiras do Oceano Atlântico Sul-Occidental, entre o Espírito Santo, no Brasil, e o norte da Patagônia, na Argentina. É um dos menores golfinhos do mundo, chegando a 1,70 metros de comprimento. Vive muito próximo da costa, em águas com até 60 metros de profundidade, mas não é uma espécie muito conhecida. Além de ser pequena, a toninha tem um comportamento muito discreto, não costuma saltar, e em geral apenas o dorso e sua pequena nadadeira dorsal podem ser vistos quando sobe à superfície para respirar. Algumas vezes é possível ver também o seu longo e fino rosto, conhecido como "bico", que tem muitos dentes, bem pequenos, uma característica marcante da espécie.

As toninhas vivem em grupos familiares, em geral com até cinco indivíduos. Formam casais monogâmicos e o cuidado parental pode ser compartilhado entre machos e fêmeas. Apenas um filhote nasce a cada gestação, o que ocorre em intervalos de dois anos, e ele mama até cerca de seis meses de idade. Ao longo desse período aprende a capturar suas presas, que incluem pequenos peixes e lulas. Desta forma, estão em elevado nível na cadeia trófica, contribuindo diretamente para o equilíbrio e qualidade dos estoques pesqueiros.

A captura incidental em redes de emalhe, utilizadas tanto na pesca artesanal como industrial, é a principal ameaça à conservação da toninha. A pesca é mais intensa na região costeira onde ela vive, e por isso centenas de toninhas acabam se enroscando nas redes e morrendo asfixiadas todos os anos. Este é o principal motivo para o declínio das populações desta espécie ao longo de sua distribuição. Além da pesca, a poluição sonora, a poluição química, a sobrepesca e a degradação do habitat também afetam sua conservação.

O Projeto Toninhas do Brasil atua na conservação da toninha e dos mares costeiros desde 2001, iniciando suas atividades na Baía Babitonga, em Santa Catarina. Atualmente também desenvolve ações em outras regiões do país, sempre em parceria com instituições locais. Tem como missão contribuir na construção de relações mais sustentáveis entre a sociedade e os oceanos, tendo a toninha como espécie bandeira. Para isso, o Toninhas do Brasil tem quatro linhas de atuação: a pesquisa científica, a educação ambiental, a comunicação estratégica e a articulação institucional. O Projeto atua diretamente na construção e implementação do Plano de Ação Nacional para a Conservação da Toninha,

produzido pelo ICMBio, e do Plano de Manejo e Conservação da Toninha, no âmbito da Comissão Internacional da Baleia. Seu foco principal é desenvolver alternativas para a redução das capturas incidentais de toninhas na pesca, sensibilizar as comunidades sobre a importância da biodiversidade dos oceanos, aproximar a sociedade e contribuir na construção de políticas públicas para a conservação marinha.

ORDEM SIRENIA

PEIXE-BOI-MARINHO *(Trichechus manatus)*

Família Trichechidae

Outros nomes comuns: peixe-boi-marinho-das-Índias-Occidentais, *west Indian manatee*, *american manatee* (inglês), *manatí* (espanhol).

Estado de conservação no Brasil: **Em Perigo (EN)**

Historicamente os peixes-bois-marinhos no Brasil estavam distribuídos desde o estado do Espírito Santo até o Amapá, porém após extenso levantamento realizado na costa brasileira, foi constatado o seu desaparecimento no litoral do Espírito Santo, Bahia e Sergipe, tornando a distribuição descontínua. Entretanto, novas evidências reportaram a presença de animais reintroduzidos utilizando o litoral de Sergipe e Bahia. Na região nordeste do país, por meio de censo aéreo realizado entre os estados de Alagoas até o Amapá a população foi estimada em aproximadamente 1.100 indivíduos.

Os peixes-bois-marinhos são considerados animais robustos, com a cabeça pequena quando comparada ao corpo. Quando adultos podem chegar até 4 metros de comprimento e pesar até 1.000 Kg. Os filhotes nascem em média com 123 cm e pesando 34 Kg. Apresentam a coloração cinza, com a presença de pelos finos distribuídos ao longo do corpo, os quais apresentam funções sensoriais. São considerados herbívoros e alimentam-se de fanerógamas marinhas, algas-marinhas, folhas de mangue e macrófitas aquáticas.

Entre os fatores de ameaça, inicialmente a caça foi considerada o principal fator de impacto. Atualmente os principais fatores de ameaça estão relacionados com a perda do habitat, assoreamento dos rios, emalhe em redes de pesca, colisões por embarcações e encalhes de filhotes.

Considerando a frequência dos encalhes de filhotes, como estratégia de conservação eles são resgatados e encaminhados para reabilitação. Posteriormente, ocorre a translocação para cativeiros de readaptação e após alguns meses em processo de aclimação às condições naturais (variações de amplitude de marés, salinidade, presença de outros organismos aquáticos, entre outros fatores relacionados), estes animais são soltos e monitorados por meio de sistemas satelitais e VHF. Estes procedimentos tornaram as instituições envolvidas protagonistas e referências no manejo da espécie, servindo de modelo para outros países.

Aportando significativos esforços para a estratégia de conservação dos peixes-bois-marinhos, o Projeto Viva o Peixe-Boi-Marinho (PVPBM), realizado pela Fundação Mamíferos Aquáticos, apresenta-se como uma das principais iniciativas para a espécie em âmbito nacional e internacional, atuando em ações de manejo (resgate, reabilitação e soltura), sensibilização ambiental e desenvolvimento comunitário sustentável. Além disto, contribui ativamente em políticas públicas relacionadas à conservação marinha, atuando assim em diversos fóruns e espaços colegiados, contemplando a atuação em Unidades de Conservação, comitês, redes colaborativas, entre outros. Vale destacar ainda, o protagonismo do PVPBM no desenvolvimento de tecnologias destinadas ao monitoramento dos peixes-bois-marinhos, tornando possível ao longo dos anos fabricar transmissores satelitais, VHF e, mais recentemente, equipamentos dotados das tecnologias IoT (Internet das Coisas).ORDEM

CARNÍVORA

Subordem Pinnipedia

Popularmente conhecidos como leões, lobos-marinhos, focas e morsas, a subordem Pinnipedia é o grupo de carnívoros marinhos mais diverso do mundo, com 33 espécies viventes. O termo *“pinípedes”* vem do latim, onde pina = pena e podos = pés, devido ao formato de suas nadadeiras. Estes animais possuem o corpo revestido por pelos, e seu formato corporal os torna excelentes nadadores, entretanto, ainda conseguem se locomover em terra facilmente.

Família Otariidae

LEÃO-MARINHO-DO-SUL *(Otaria flavescens)*

Outros nomes comuns: leão-marinho-sul-americano, leão-marinho-da-patagônia, *South american sea lion* (inglês) ou *lobo marino de un pelo sudamericano* (espanhol)

LOBO-MARINHO-DO-SUL *(Arctocephalus australis)*

Outros nomes comuns: lobo-marinho-escuro, urso-do-mar, *south american fur seal* (inglês), *lobo marino de dos pelos sudamericano* (espanhol).

LOBO-MARINHO-DO-PEITO-BRANCO *(Arctocephalus tropicalis)*

Outros nomes comuns: lobo-marinho-subantártico, *subantartic fur seal* (inglês), *lobo marino de dos pelos subantartico* (espanhol).

LOBO-MARINHO-ANTÁRTICO *(Arctocephalus gazella)*

Outros nomes comuns: *antartic fur seal* (inglês), *lobo marino de dos pelos antartico* (espanhol)

Família Phocidae

FOCA-CARANGUEJEIRA *(Lobodon carcinophaga)*

Outros nomes comuns *krill eater seal*, *crabeater seal* (inglês) ou *foca carangrejera* (espanhol)

FOCA-LEOPARDO *(Hydrurga leptonyx)*

Outros nomes comuns: *sea leopard*, *leopard seal* (inglês), *foca leopardo* (espanhol).

ELEFANTE-MARINHO-DO-SUL *(Mirounga leonina)*

Outros nomes comuns: foca-elefante, *elefante-marinho*, *Souhern elephant seal* (inglês), *elefante marinho del sur* (espanhol).

FOCA-DE-WEDDELL (*Leptonychotes weddellii*)

Outros nomes comuns: *weddell seal* (inglês), *foca de weddell* (espanhol)

Estado de conservação no Brasil: **Não-avaliada**

No litoral brasileiro já foram registradas oito espécies de pinípedes, sendo quatro espécies de leões e lobos-marinhos (família Otariidae): o leão-marinho-do-sul (*Otaria flavescens*), o lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus australis*), o lobo-marinho-do-peito-branco (*Arctocephalus tropicalis*) e lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*). Dentre as focas (família Phocidae) quatro espécies são registadas: a foca-caranguejeira (*Lobodon carcinophaga*), a foca-leopardo (*Hydrurga leptonyx*), o elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*) e um registro da foca-de-weddell (*Leptonychotes weddellii*). Na costa brasileira não existem colônias reprodutivas de pinípedes, entretanto, estas espécies utilizam o nosso litoral como região de alimentação e descanso.

Atualmente, nenhum dos pinípedes que ocorrem no litoral brasileiro está classificado como ameaçado de extinção, mas isso não significa que eles não sofrem impactos na região. Os principais impactos são as capturas incidentais na pesca, a ocupação desordenada das praias, a poluição marinha e recentemente as doenças emergentes, como a Gripe Aviária (H5N1) que assolou as populações de pinípedes na América do Sul.

Para mitigar estes impactos e proporcionar locais adequados de descanso aos pinípedes no Brasil, foram criadas duas Unidades de Conservação: o Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) da Ilha dos Lobos, no município de Torres, e o REVIS do Molhe Leste, em São José do Norte, ambas no litoral do Rio Grande do Sul. Também são desenvolvidas campanhas de educação ambiental em comunidades de pescadores e são elaboradas propostas de manejo pesqueiro para diminuir as interações com os leões e lobos-marinhos.

Nos 35 anos de atuação do Projeto Pinípedes, executado pelo Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental – NEMA, pode-se observar um aumento da ocorrência dos leões e lobos-marinhos nas Unidades de Conservação, além de um maior conhecimento sobre a biologia e ecologia das espécies que ocorrem no Brasil.



a. Leão-marinho-do-sul (*Otaria flavescens*), b. Lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus australis*), c. Lobo-marinho-do-peito-branco (*Arctocephalus tropicalis*), d. Lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*), e. Foca-caranguejeira (*Lobodon carcinophaga*), f. Foca-leopardo (*Hydrurga leptonyx*), g. Elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*), h. Foca-de-weddell (*Leptonychotes weddellii*).

POLÍTICAS PÚBLICAS DE CONSERVAÇÃO MARINHA



Móbula (*Mobula tarapanaca*)

Capítulo 5

O que são Áreas Marinhas Protegidas e as Unidades de Conservação

CARLOS WERNER HACKRADT;
FABIANA CÉZAR FÉLIX-HACKRADT

Áreas marinhas protegidas são, conforme a *International Union for Conservation of Nature (IUCN)*, uma área marinha especialmente dedicada à proteção da diversidade biológica e aos recursos naturais e culturais associados, e que sejam manejados através da lei ou outra medida efetiva (IUCN, 2024). Assim, o termo abrange uma vasta estrutura de modelos de gestão espacial que envolvem águas marinhas em territórios nacionais e em águas internacionais. A IUCN reconhece sete tipos de categorias de áreas protegidas (Tabela 1).

No Brasil existe uma lei específica (Lei Federal 9.985/2000) conhecida como Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que define as áreas protegidas em território nacional como Unidades de Conservação (UC's) e indica que são constituídas pelo Poder Público em suas três esferas. Também as separa em dois grupos: unidades de proteção integral (PI) com objetivo central na preservação da natureza; e de uso sustentável (US) com objetivo de compatibilizar conservação com uso sustentável dos recursos naturais.

Cada grupo subdivide-se em categorias de manejo, sendo 5 categorias de PI (I - Estações Ecológicas [ESEC], II - Reservas Biológicas [REBIO], III - Parques [nacionais, estaduais e municipais], IV - Monumentos Naturais [MONA] e V - Refúgios de Vida Silvestre [RVS]), e 7 de US (I - Área de Proteção Ambiental [APA]; II - Área de Relevante Interesse Ecológico [ARIE]; III - Floresta Nacional [FLONA]; IV - Reserva Extrativista [RESEX]; V - Reserva de Fauna, VI - Reserva de Desenvolvimento Sustentável [RDS] e VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural [RPPN]). Neste contexto, as FLONAS e RPPNS são UC's exclusivamente terrestres; as florestas, obviamente, não existem no ambiente marinho, e as RPPNs são figuras de direito privado e, portanto, incompatíveis com a legislação brasileira que determina que o ambiente marinho é de uso público.

Essa diversidade de tipos, formas e objetivos de UC's existentes na legislação brasileira é uma característica importante que permite ilustrar um paradigma das AMP's, o equilíbrio entre os "protetores da natureza" e os "conservacionistas sociais" (Caveen *et al.*, 2015). Os primeiros com uma visão mais focada na proteção de estoques e da biodiversidade e o segundo em compaginar o uso de recursos naturais de forma sustentável (Miller *et al.*, 2011). Essa diversidade permite dosar e medir esforços em prol da conservação e do uso sustentável dos recursos considerando caso a caso e focando na resolução de conflitos sociais e econômicos no entorno da unidade, tornando essa legislação não apenas atual, mas eficaz para ambos os processos em questão, visto que o tipo de UC pondera a relação entre proteção e uso (Tabela 1).

Quantas existem no Brasil e no mundo

Antes de olharmos para a quantidade de AMPs no mundo, devemos perguntar: quantas AMPs deveriam existir no mundo e por quê? No primeiro capítulo tratamos, em parte, dos avanços históricos da conservação marinha e segundo acordo firmado pela CDB em 2010, o objetivo era ter 10% das áreas marinhas efetivamente protegidas dentro de áreas marinhas protegidas. Porém, durante a COP 15 (Montreal 2022), uma nova meta foi estabelecida, conhecida como 30x30, visa proteger 30% das áreas de terra, água e oceanos do mundo (Meta 3) até 2030. Assim, temos um número com o qual trabalhar e balizar nossas discussões.

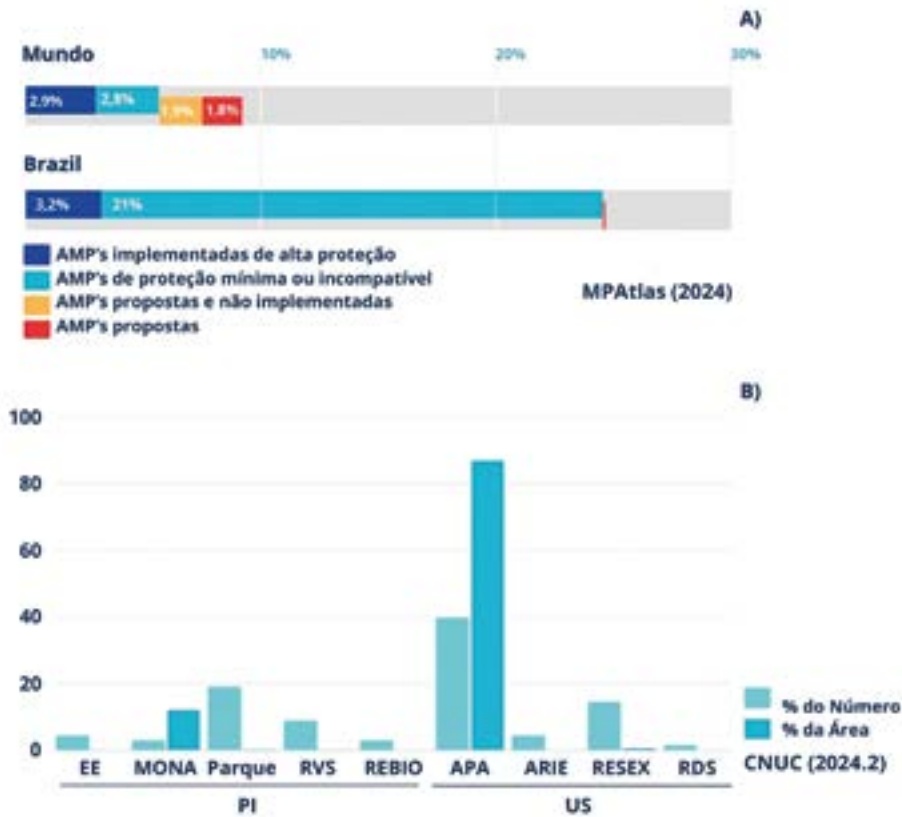
Tabela 1: Quadro comparativo de categorias de áreas protegidas da IUCN e de tipos de UCs dispostas no SNUC com seus respectivos objetivos e que, por sua definição, podem ser implementadas na forma de AMPs como UCs marinhas (Apostila do CDUC-2022). PI: Proteção integral e US: Uso sustentável.

CATEGORIA IUCN	SNUC	OBJETIVOS	PixUS
Reserva natural estrita	Reserva Biológica	Preservação integral da biota e demais atributos naturais, sem interferência humana, excetuando-se medidas de recuperação de manejo.	
	Estação Ecológica	Preservação da natureza e realização de pesquisas científicas.	
Parque nacional	Parques	Preservação de ecossistemas naturais, possibilitando a realização de pesquisas científicas, atividades de educação ambiental e de recreação.	
Monumento natural	Monumento Natural	Preservação de sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.	
	Refúgio da Vida Silvestre	Proteção de ambientes naturais para a existência ou a reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.	
Área de gestão de espécies e habitat	Área de Relevante Interesse Ecológico	Manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível das áreas, de modo a compatibilizá-lo visando a conservação da natureza.	
Paisagens protegidas	Área de Proteção Ambiental	Proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	
Área protegida de utilização sustentável dos recursos naturais	Reserva Extrativista	Proteger os meios de vida e a cultura das populações e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.	
	Reserva do Desenvolvimento Sustentável	Preservar a natureza e, ao mesmo tempo, assegurar as condições e os meios necessários para a exploração sustentável dos recursos naturais pelas populações tradicionais.	

Figura 1: Percentuais de AMP's

A) em função de 4 níveis de proteção conferidos pelas AMPs e relação percentual ao total de 30% de áreas efetivamente protegidas no oceano e a mesma relação para o Brasil.

B) número e área de AMP's expressos em porcentagem de UC's Marinhas no Brasil em função de suas categorias (PI: proteção integral e US: uso sustentável) e tipos de UC's: EE: Estação Ecológica; MONA: Monumento Natural; Parque: Parques (nacionais, estaduais e municipais); RVS: Reserva da Vida Silvestre; REBIO: Reserva Biológica; APA: Área Proteção Ambiental; ARIÉ: Área de Relevante Interesse Ecológico; RESEX: Reserva Extrativista; RDS: Reserva do Desenvolvimento Sustentável.



Porém, dizer quantas e qual a porcentagem do ambiente marinho protegido no mundo não é tarefa fácil. Existem duas ferramentas digitais: a *Marine Protection Atlas (MPAtlas)* e o *World Database of Protected Areas (WDPA)*, que são bases de dados que sumarizam a maioria das informações públicas sobre AMPs mundo afora. O WDPA usa as bases de dados governamentais disponíveis para determinar as áreas protegidas do mundo, classificando-as segundo os critérios da IUCN, enquanto o MPAtlas usa critérios mais específicos de efetividade e proteção das AMPs para então classificá-las. Por essa razão existe divergência entre essas duas bases de dados.

Dito isso, em números absolutos, segundo o WDPA (2024) existem 18.431 AMPs no mundo. Elas cobrem uma área equivalente a 8,01% dos mares e oceanos. O oceano cobre aproximadamente 71% da superfície do planeta, destes, 39% são águas jurisdicionais, normalmente sobre a plataforma continental, de algum país, enquanto os 61% restantes são alto mar (águas internacionais e em muitos casos profundas). Apesar desta diferença, as mais de 18 mil AMPs existentes protegem 18,3% dos mares costeiros em águas jurisdicionais e apenas 1,44% em alto mar.

Quando comparamos com a meta estabelecida internacionalmente, vemos que estamos muito longe de alcançá-la. Entretanto, vale ressaltar que houve um salto de 2 milhões de km² registrados no ano 2000 para os atuais 29,02 milhões de km² (2024). Isso representa um incremento de 14 vezes a área total protegida nos últimos 24 anos, sendo que muito disso se deve a criação de grandes AMPs mundo afora, como os EUA que em 2009 protegeu todo seu território ultramarino ou a Cook Island que protegeu todas as suas águas jurisdicionais (WDPA, 2024).

Por outro lado, quando consideramos uma perspectiva mais conservadora, baseada não apenas nos dados de criação das AMPs, mas também em critérios científicos como: i. estágio de estabelecimento; ii. níveis de proteção; iii. condições e iv. resultados apresentados pela AMP (Gorud-Colvert *et al.*, 2021), o que se tem é que existem dados avaliados disponíveis neste sistema para apenas 4,7% das AMPs do mundo, o que equivale a apenas 764 AMPs. As demais não tem dados disponíveis ou é impossível avaliá-las por este método. Destas, 2,9% (240) são AMPs que podem ser consideradas totalmente protegidas ou com altos níveis de proteção, enquanto outros 2,8% (228) são AMPs com grau de proteção baixo/mínimo ou têm objetivos incompatíveis com a proteção (MPAtlas, 2024). Esses dados são relevantes, pois a área coberta por essas AMPs equivale a 27,5 milhões de km² ou mais de 94% da área total das AMPs do mundo. Assim vemos que existem avanços, porém seguimos a passos lentos no sentido de alcançar as metas pensadas.

Para o Brasil, segundo o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), temos uma área total de 965.373,9 km2 distribuídas em 67 UCs marinhas, o que equivale a uma área de 26,32% das águas jurisdicionais brasileiras (CNUC, 2024). Entretanto, destas apenas 3,31% (26 UCs) são UCs de proteção integral, sendo a maioria Parques (13 UCs). Porém, são os Monumentos Naturais (MONA = 2 UCs) que representam 12% das áreas de proteção integral (MONA de Trindade e MONA de São Pedro e São Paulo). Já para as UCs de uso sustentável, os tipos mais comuns são: APAs (27 UCs) e RESEX (10 UCs) que representam 87% e 15% das áreas marinhas protegidas de uso sustentável do Brasil (Figura 1).

A primeira vista nota-se que o Brasil tem demonstrado avanços no sentido de melhorar e ampliar seu sistema de AMPs. Temporalmente, segundo o CNUC (2024), observa-se claramente uma ampliação na criação de AMP's a partir dos anos 90. Ainda que nos últimos 5 anos retornamos aos patamares da década de 60 na criação de UCs em território nacional. O importante aqui é que os dados mostram que o foco na criação de UCs tem sido em modelos de gestão de uso sustentável (~61%), criando grandes UCs longe da área costeira, exatamente as áreas de conflito que precisam de gestão. Exemplo inequívoco são as maiores AMPs criadas no Brasil em 2018, MONAs do Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Ilhas de Trindade, Martin Vaz e Monte Columbia e as APAs dos Arquipélagos de Trindade e Martin Vaz e São Pedro e São Paulo. Essas UCs sozinhas elevaram nosso percentual de áreas protegidas no mar de 1,5% para os atuais 26,3%.

Quais são os efeitos das AMPs para biodiversidade?

Mas e qual é a razão para criar uma AMP? Como ela atua na conservação da biodiversidade? Qual é a sua relevância ecológica, mas também econômica e social? Ela não é um problema para a pesca, para o turismo? Ela não é um freio motriz para o desenvolvimento? Essas são algumas perguntas justas que as pessoas fazem e nosso objetivo aqui é responder e te explicar todas elas.

Ao ser uma área protegida, um local onde existem regras específicas que determinam e limitam os usos, as AMPs acabam por desenvolver características ecológicas específicas que permitem que sejam consideradas uma medida de gestão ecossistêmica ou baseada no ecossistema (Angulo-Valdés *Et* Hatcher 2010). A primeira característica é que a biodiversidade dentro das fronteiras de AMPs é maior do que fora delas. As taxas variam conforme a estrutura e objetivos (existência ou não de área fechada¹), o tamanho e a idade da AMP. Áreas de proteção integral podem chegar a ter um incremento de 45% na riqueza de espécies em relação a áreas desprotegidas e até 22% mais espécies que áreas parcialmente protegidas (uso sustentável), enquanto estas últimas têm um acréscimo de no máximo 0,6% de espécies em relação a áreas abertas (Ferreira *et al.*, 2020).

AMPs, além de terem mais espécies, também comportam maiores quantidades de indivíduos de uma espécie (maior abundância). Esse é um consenso na literatura que, AMPs bem manejadas e protegidas aumentam significativamente a abundância de espécies de peixes comercialmente importantes (Hackrad *et al.*, 2014; Anderson *et al.*, 2014). Isso ocorre como uma resposta direta ao fechamento para a pesca, removendo-se o efeito da mortalidade induzida pela pesca, as populações tendem a se recuperar entre 3 (Seytre *Et* Francour 2009) e 15 anos (Barret *et al.*, 2007; Malcolm *et al.*, 2018) dependendo da espécie. Outro efeito biológico das AMPs é promover o aumento do tamanho dos peixes dentro das fronteiras da AMP. É bem conhecido que a pesca atua de forma seletiva no tamanho das espécies, promovendo uma redução sistemática no tamanho dos peixes (Pauly 1997). Protegidos pela remoção ou minimização dos efeitos pesqueiros, as espécies comerciais respondem diretamente atingindo tamanhos até 28% maiores dentro das fronteiras das AMPs (Marshal *et al.*, 2019).

Ao apresentar mais e maiores indivíduos dentro de suas fronteiras, as AMPs também propiciam um terceiro efeito biológico, a maior biomassa de peixes dentro do que fora de AMPs (Hackrad *et al.*, 2014; Moraes *et al.*, in press). O peso dos peixes dentro de AMPs pode ser 109% maior (Marshal *et al.*, 2019). Essa diferença cria um gradiente de biomassa de dentro para fora da AMP e, dependendo da qualidade do habitat nestes dois locais (Hackrad *et al.*, 2014), pela simples tendência dos peixes em se moverem, eles acabam se deslocando para fora das AMPs. Esse deslocamento é denso-dependente, isto é, o movimento é ocasionado pela busca de um local onde a área de vida individual se sobreponha o mínimo possível com a de outros indivíduos de sua espécie (Hackrad *et al.*, 2012), dando origem a um dos efeitos mais desejados das AMPs o transbordamento (do inglês Spillover). Esse efeito do transbordamento pode ser sentido entre 1km (Hackrad *et al.*, 2014) e 3km (Harmelin-Vivien *et al.*, 2008) de distância da borda da AMP e tem impactos diretos na pesca e na recuperação ambiental que trataremos mais adiante neste capítulo. Entretanto, os efeitos do transbordamento serão melhor sentidos em AMPs que tenham o tamanho mínimo de 3 vezes a área de vida mínima requerida pelas espécies (Di Franco *et al.*, 2018), pois ali encontraram espaço suficiente para desenvolver suas atividades diárias e atingiram uma população mínima viável que servirá de base para manter a exportação de indivíduos para as áreas de entorno.

Outra característica conhecida nos peixes é que animais fêmeas maiores, mais velhas e mais gordas têm maior potencial reprodutivo (BOFFFF² - Hixon *et al.*, 2014 e Barneche *et al.*, 2018). Neste caso, como as AMPs concentram mais animais, maiores e mais pesados (portanto mais velhos), o potencial reprodutivo das espécies dentro das AMPs é mais elevado que em áreas desprotegidas no entorno. Até 175% maior na realidade (Marshal *et al.*, 2019). Isso faz com que as AMPs sejam capazes de produzir muito mais ovos e larvas em seu interior do que a grande maioria das zonas de pesca em seu entorno. Essa produção acaba por ser transportada pelas correntes marítimas para áreas do entorno, promovendo outro efeito fundamental das AMPs, que é o transbordamento de ovos e larvas (Félix-Hackrad *et al.*, 2018a). Segundo alguns trabalhos,

os efeitos de exportação de ovos e larvas podem causar impactos em áreas entre 30 e 100km de distância da AMP (Harrison *et al.*, 2012; Di Franco *et al.*, 2012) e beneficiar áreas de entorno (Lima *et al.*, 2023).

Estes efeitos biológicos promovidos pelas áreas marinhas protegidas acabam interagindo e desembocando em efeitos ecológicos que são ainda mais importantes. Por exemplo: ao protegerem comunidades mais biodiversas, de organismos maiores e mais resistentes, as AMPs contribuem de forma direta na resiliência ecossistêmica (Benedetti-Cecchi *et al.*, 2024). Afinal, comunidades estruturadas mantêm estruturas ecológicas mais coesas que acabam conseguindo resistir aos efeitos que alterem a estrutura do habitat produzidos por distúrbios ambientais, fazendo com que AMPs sejam naturalmente resistentes às mudanças de fases (Ling *et al.*, 2009). Essa mesma característica reflete em que dentro de AMPs encontramos altos níveis de diversidade funcional (Hernandez-Andreu *et al.*, in press), indignado que essa ferramenta é eficaz na manutenção das comunidades biológicas e que, quando dentro das AMPs existe diversidade de habitats a diversidade funcional é mantida (Hernandez-Andreu *et al.*, 2024). Mostrando o impacto ecossistêmico que essas áreas podem desempenhar na conservação marinha.

Além dos efeitos ecológicos listados acima, AMPs são capazes de restringir a ocorrência e a expansão de espécies invasoras (Félix-Hackrad *et al.*, 2018b). Isso se dá pela restrição de nichos em comunidades bem estabelecidas e pelo elevado número de predadores (Stachowicz *et al.*, 1999, 2002, 2006; Guidetti *Et* Sala, 2007). Outra característica importante das AMPs é mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Um dos fatores diretos é porque as AMPs conseguem sequestrar carbono (Hopkins *et al.*, 2016). Além disso, são capazes de mitigar os efeitos das ondas de calor sobre a abundância de peixes, promovem a estabilidade da comunidade e da diversidade funcional e evitam flutuações assíncronas da comunidade (Benedetti-Cecchi *et al.*, 2024) justamente por serem ambientes mais estáveis que conseguem suportar efeitos de disrupção da comunidade produzidos por distúrbios. Já foi relatado inclusive que as assembleias de corais dentro de AMPs são capazes de resistir mais a eventos de branqueamentos de corais (Mellin *et al.*, 2016). Assim, ainda que AMPs solitárias podem não suficientes para mitigar todos os efeitos das mudanças climáticas (Weinert *et al.*, 2020), redes de áreas protegidas alinhadas a outras medidas tem se mostrado promissoras (Titensor *et al.*, 2019; Wilson *et al.*, 2020; Benedetti-Cecchi *et al.*, 2024).

Quais são os efeitos das AMPs para gestão espacial?

Para além da conservação da biodiversidade e todos os benefícios ecológicos descritos no tópico anterior, as AMPs objetivam o incremento das pescarias nas suas áreas de entorno. Contudo, a instalação de uma área de restrição à pesca no meio marinho significa, quase sempre, na geração de conflitos sócio-econômicos, pois reduz a área total onde se pode pescar, o que exige a redistribuição do esforço de pesca na área agora permitida. Portanto, a questão que se coloca ao conflito é: como o rendimento da pesca será afetado pela presença de uma AMP?; o incremento potencial da pesca compensará as perdas de rendimento oriundas da redução da área pesqueira?; a redistribuição dos barcos de pesca na nova área pode afetar a sustentabilidade dos pesqueiros restantes? (Goñi *et al.*, 2011). A resposta a essas questões não são triviais, mas pesquisadores têm trabalhado na sua resolução.

Os efeitos das AMPs sobre a pesca dependem, entre várias coisas, do tempo de proteção e do tamanho da área protegida (*no-take*). Uma análise de 28 AMPs europeias verificou um efeito de longo prazo (até 30 anos) no incremento da captura por unidade de esforço (2-4% CPUE por ano) de espécies alvo da pesca, sendo esse efeito mais pronunciado quanto maior era a área da AMP (>1000 ha) e quanto mais antiga era a AMP (>20 anos). No entanto, AMP pequenas também contribuem para o aumento da CPUE total independente da espécie (Vandepierre *et al.*, 2010). As espécies também influenciam no efeito da AMP à pesca, uma vez que espécies mais móveis terão maior chance de beneficiar áreas adjacentes, fora do perímetro da AMP (Rees *et al.*, 2021; Blampied *et al.*, 2022). Por sua vez, o esforço pesqueiro se redistribui e se concentra nas bordas das AMP devido as maiores taxas de captura e maiores tamanhos dos indivíduos (Murawski *et al.*, 2005), em um efeito conhecido como *“fishing in the line”* (Previero *Et* Gasalla, 2018; Cabral *et al.*, 2017), ratificando a existência dos benefícios da AMP de proteção integral às áreas adjacentes.

¹ O termo área fechada aqui utilizado faz alusão ao termo em inglês *“no-take”*, e é comumente utilizado na literatura sobre AMPs para designar áreas de restrição máxima, proibição de uso direto ou indireto, na configuração da estrutura das AMPs. Outros termos também podem ser empregados como área intangível, etc.

² *BOFFFFs* é a sigla em inglês para *Big, Old, Fat and Fecunde Female Fish*. Teoria que descreve a relação de aumento da fecundidade em projeção não linear com o aumento do tamanho do corpo em peixes.

Adicionalmente, a presença de uma AMP, mesmo as pequenas e principalmente as mais antigas, mantém e/ou aumentam a segurança alimentar das comunidades de entorno, e também transformam o bem-estar social, trazendo empoderamento político das mesmas (Mascia *et al.*, 2010). O envolvimento dessas comunidades na gestão das AMPs têm produzido, no contexto brasileiro, os melhores resultados na gestão espacial dos recursos marinhos, como exemplo as Reservas Extrativistas (RESEX). As RESEX brasileiras visam preservar a cultura e os valores tradicionais das populações concomitantemente com a utilização sustentável dos recursos naturais (Santos & Schiavetti, 2013). Muitas delas surgiram da necessidade de proteção do seu “*maretório*” (Sousa, 2022) frente a ameaças múltiplas, e zoneadas frequentemente com base em acordos de pesca existentes entre as comunidades envolvidas, que se consolidam com a criação da UC. Para essas comunidades, não somente os recursos exportados da AMP como também os produzidos internamente estão acessíveis, incluindo também espécies pouco móveis como moluscos e crustáceos (Rees *et al.*, 2021). É comum uma maior valorização do pescado obtido mediante práticas sustentáveis (ver a RDS Mamirauá), o que favorece economicamente as comunidades no interior das AMPs (Castello *et al.*, 2009).

Mas não é só a pesca que se beneficia das AMPs. Outra atividade econômica muito importante que cresceu a partir da criação de AMPs nos oceanos do mundo é o turismo, principalmente o mergulho. Um aumento expressivo do número de turistas e de barcos de turismo ao longo das AMPs da Europa (Espanha, França, Itália e Grécia), Oceania e Américas indicam a importância e a relevância desta atividade como fonte de renda e emprego (Badalamenti *et al.*, 2000). Os números específicos de empregos e renda gerados por AMPs pode variar segundo o tamanho da AMP, o local e o nível de desenvolvimento econômico no entorno. Alguns exemplos mostram que o mergulho com tubarões em Semporna - Malásia, gera US\$ 9,8 milhões ao ano (Vianna, *et al.*, 2018). Já em Fiji o mergulho recreativo gera US\$ 42 milhões anuais (Vianna *et al.*, 2011), e no Brasil em Fernando de Noronha os valores chegam a US\$ 2,6 milhões anuais (Pires *et al.*, 2016), gerando 10 vezes mais receita que a pesca local (Outeiro *et al.*, 2019). A Grande Barreira de Corais na Austrália, um dos locais mais icônicos do mergulho mundial, atrai cerca de 1,8 milhões de turistas anualmente, gerando uma renda estimada de US\$ 1 bilhão de dólares australianos anualmente. A pesca na região, em comparação, gera apenas 360 milhões de dólares australianos (Kenchington *et al.*, 2003).

No entanto, é importante lembrar que tais atividades realizadas sem o devido manejo e cuidado podem gerar danos aos ecossistemas, contrariando os objetivos das AMPs em questão (Badalamenti *et al.*, 2000). Em Porto Seguro, sul da Bahia, a atividade de mergulho por flutuação aumentou a taxa de sedimentação e de corais quebrados sobre recife, impactando diretamente a comunidade bentônica (Torres *et al.*, in press), enquanto práticas como alimentação artificial de peixes já demonstraram alterar o comportamento da fauna local e afetar a diversidade taxonômica e funcional de recifes (Paula *et al.*, 2018; Feitosa *et al.*, 2012; Prinz *et al.*, 2020). Por outro lado, quando o mergulho recreativo é estritamente contemplativo, a alimentação artificial ou outras perturbações diretas são proibidas e a área protegida conta com um plano de manejo e gestão, o turismo não causa impactos diretos ou alterações comportamentais nas espécies de peixes (Pereñíguez *et al.*, 2023).

Finalmente, entendemos que as áreas marinhas protegidas desempenham um papel importante na educação para a cultura, a história e o patrimônio natural das áreas que protegem. Estes locais apresentam uma rica história de uso, tradição e valores associados a ligação entre as comunidades e o meio marinho (Pinheiro *et al.*, 2021). Atualmente, muitos governos e comunidades em diferentes países protegem locais históricos, culturais e religiosos através do estabelecimento de AMPs, não apenas focando na diversidade biológica, mas para proteger os recursos arqueológicos subaquáticos e seu patrimônio histórico. Além disso, muitas AMPs são locais abertos a visitação, e cumprem papel importante na educação ambiental dos visitantes, mostrando a estreita relação de dependência da humanidade e o ambiente marinho e, promovendo a consciência local sobre os direitos e responsabilidades que surgem da proteção destes ambientes. As AMPs são locais de contemplação, bem-estar que promovem e fortalecem as relações sociais humanas (Pinheiro *et al.*, 2021). Neste contexto, são particularmente relevantes em áreas transfronteiriças, onde o mesmo ecossistema marinho é partilhado por vários países, e servem para promover a cooperação e proteção da biodiversidade e seus recursos naturais e culturais.

O que falta por saber na ciência das AMPs.

Bom, se você chegou até aqui talvez pense que as AMPs são a melhor ferramenta para conservação da biodiversidade e para a gestão espacial, em parte isso é verdade, porém ainda existem lacunas no conhecimento que devem ser aprofundadas. É consenso na literatura que, assim como as áreas protegidas terrestres, as marinhas são uma ferramenta poderosa em ambos os aspectos, com a diferença que AMPs têm a vantagem de suportar a pesca, uma das atividades que justamente busca-se regular com sua implementação. Esse consenso vem da vasta literatura das últimas duas décadas que demonstrou claramente, com pouca discordância, os efeitos benéficos para a conservação. Atualmente conhecemos bem os impactos biológicos e ecológicos das AMPs e somos capazes de prever seus efeitos nas comunidades biológicas. Questões relacionadas com tamanho, idade, tipo e forma, quantidade e idade estão bem estudadas e somos capazes de desenhá-las segundo nossos principais interesses. No âmbito biológico e ecológico, os principais pontos remanescentes e importantes, relacionados com as AMPs, estão em encontrar e catalogar novas espécies, em entender as relações das AMPs com a diversidade funcional nos ecossistemas marinhos e em seu uso como laboratório para entender ecossistemas ancestrais que não sofrem a direta interferência humana.

Com relação aos impactos econômicos, sabemos bem de seu impacto positivo nas pescarias das principais espécies comerciais, demonstrando ser a ferramenta central para o manejo ecossistêmico, garantindo estabilidade ecológica e rentabilidade econômica em seu entorno. Além da pesca, o turismo e outras atividades econômicas de baixo impacto são atividades importantes relacionadas com as AMPs. Entretanto, existe atualmente um grande foco em estudar e entender os impactos econômicos das áreas marinhas protegidas na economia global, principalmente na chamada economia azul. Entender as relações das AMPs com as principais linhas da economia azul e traçar estratégias que potencializam seu uso com fomento econômico da pequena a grande escala é uma tarefa importante a ser cumprida.

Neste contexto, compreender como as mudanças climáticas afetam a biota e as estruturas ecológicas marinhas, com capacidade de entender o futuro dos oceanos é uma abordagem que segue sendo de interesse acadêmico. Mitigar os efeitos extremos do clima e servir como bomba de carbono para ajudar no balanço de CO² do planeta são tarefas importantes na ciência das AMPs. Por outro lado, mais importante que recolher carbono é reter o carbono já acumulado nos leitos oceânicos. Se o CO² aprisionado nas estruturas carbonáticas de organismos marinhos for liberado, ou o metano acumulado no leito marinho, as dimensões das mudanças climáticas extrapolaram todos os panoramas futuros desenhados.

Como recomendações para o Brasil, baseadas nas principais evidências científicas, devemos pensar em 9 pontos, a saber:

- I.** Estabelecer mais UCs marinhas eficazes, alinhadas com objetivos específicos de cada localidade para conservar a biodiversidade e prover benefícios para as comunidades, incluindo geração de emprego e renda e mitigação e adaptação climática. Isso pode envolver aprimorar a proteção de AMPs existentes e estabelecer novas em áreas de conservação importantes;
- II.** Estabelecer novas UCs de proteção integral, com melhor representação da biodiversidade marinha, regiões e habitats, garantindo proteção suficiente para espécies críticas e áreas de importância cultural;
- III.** Melhorar a atenção e o compromisso com a equidade em UCs novas e existentes, garantindo acesso e benefícios compartilhados, especialmente em comunidades vulneráveis.
- IV.** Acompanhar e relatar o progresso das UCs Brasil, considerando não apenas a cobertura, mas também a capacidade de fornecer resultados desejados com base no nível de proteção.
- V.** Garantir a permanência das UCs, pesquisando e apoiando seu papel na conferência de resiliência climática e leis que coibam decisões políticas que alterem estrutura e limites de UCs.
- VI.** Aproveitar as iniciativas municipais e estaduais de criação e gestão de UCs e coordenar o desenvolvimento de ações integradas entre as três esferas administrativas.
- VII.** Criar e fortalecer um comitê consultivo que de suporte técnico e científico na implementação, desenho e gestão de UCs.
- VIII.** Fomentar formas compartilhadas de subvenção de UCs a partir da geração de receita com turismo, gestão e atividades econômicas desenvolvidas dentro ou com benefício da UC.
- IX.** Implementar, revisar e atualizar as políticas públicas de gestão marinha e costeira no Brasil, considerando para uma abordagem integrada ao planejamento e gerenciamento costeiro e do Plano Nacional de Áreas Protegidas.

Gerenciamento Costeiro, Planejamento Espacial Marinho e a Amazônia Azul

MARCUS POLETTE

O Gerenciamento Costeiro pode ser definido pelo conjunto de atividades e procedimentos que, através de instrumentos específicos, permite a gestão dos recursos naturais da Zona Costeira, de forma integrada e participativa, visando a melhoria da qualidade de vida das populações locais, fixas e flutuantes. Este tem como objetivo o desenvolvimento sustentável da região, adequando as atividades humanas à capacidade de regeneração dos recursos e funções naturais renováveis sem comprometer as funções naturais inerentes aos recursos não renováveis (MMA, 2024).

No Brasil, o gerenciamento costeiro se estruturou nas últimas três décadas por meio de um conjunto de leis (Lei 7.661/88 e Lei 14.714/23), decreto (Decreto 5.300/2004) e portarias (Portaria 76/18, Portaria 34/21) as quais estabeleceram limites, princípios, objetivos, diretrizes, instrumentos, competências e uma série de disposições gerais e transitórias responsáveis pela gestão e governança da zona costeira.

O PNGC delimita a zona costeira, estabelece os instrumentos para uma gestão compartilhada e oferece as bases para um processo de organização do território. Busca ainda conciliar os meios de produção tradicionais, compatibilizar as diversas dinâmicas socioeconômicas dispostas nas paisagens costeiras, sejam estas caracteristicamente naturais, rurais, urbanas ou periféricas de forma a manter a prestação dos serviços ecossistêmicos alço presentes. Entre os desafios atuais está na sapiência de uma adaptação frente às mudanças do clima em prol de uma sociedade costeira mais justa e menos vulnerável aos riscos.

Assim a gestão costeira baseada nos limites do PNGC tem como foco dois territórios desafiadores de serem geridos, um emerso e terrestre onde localizam-se os 474 municípios costeiros distribuídos ao longo de 17 estados costeiros, estes com diferentes realidades latitudinais, demográficas, sociais e culturais, localizam-se desde a fronteira norte entre o Amapá e Guiana Francesa e ao sul com o Rio Grande do Sul e Uruguai. Destaca-se ainda o território marinho ainda pouco conhecido o qual se integra ao Mar Territorial de 12 milhas náuticas (22,2 km), o qual faz parte do imenso território marinho da Amazônia Azul.

A Amazônia Azul® é a região que compreende a superfície do mar, águas sobrejacentes ao leito do mar, solo e subsolo marinhos contidos na extensão Atlântica que se projeta a partir do litoral até o limite exterior da Plataforma Continental brasileira (Marinha do Brasil, 2024). É formada por uma extensa área oceânica, com cerca de 5,7 milhões de km² – mais da metade da extensão do território continental do país, que é de 8.514.876 km², constituída pelo Mar Territorial, de 12 milhas náuticas; pela Zona Contigua, de 12 milhas náuticas; pela zona econômica exclusiva (ZEE), de 200 milhas náuticas; e pela chamada Plataforma Continental Estendida (PCE), de cerca de 2 milhões de km² (Andrade *et al.*, 2023).

Importante esclarecer que o processo de gestão e de governança da faixa marítima sob a égide do PNGC está estruturada no espaço que se estende no âmbito das doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do Mar Territorial. No entanto, considerando todo o território marinho da Amazônia Azul também deve ser estabelecida uma estratégia segura para gerir e regular as atividades e usos da Zona Econômica Exclusiva, bem como da Plataforma Continental Estendida. A complexidade de gerir um amplo território estratégico de poderes, dinâmico, biodiverso e com usos setoriais, por vezes conflitivos faz com que instrumentos inovadores e criativos de gestão possam ser adotados no país.

No início da década de 2010 surge o Planejamento Espacial Marinho – PEM como um processo desafiador para avaliar dinâmica territorial do espaço marinho brasileiro compreendido pela Amazônia Azul. Pela sua natureza estratégica, pode ser considerado como um instrumento de gestão que se utiliza de inúmeras ferramentas e processos de natureza participativa e integrativa o qual tem a hercúlea tarefa de trazer respostas e medidas em prol do desenvolvimento social, econômico e ambiental de uma área que representa cerca de 65% do território continental brasileiro.

Ao longo destes 36 anos desde a promulgação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC (Lei 7.661/88) entre os instrumentos mais utilizados foi o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro – ZEEC. Sendo um instrumento de ordenamento territorial foram inúmeros os esforços para sua consecução. No entanto, este também foi um dos mais complexos para sua adoção e implementação especialmente devido a complexidades de interesses nas formas de uso e ocupação do solo. Na área marinha o ZEEC teve poucas ações efetivas, as quais destacam-se algumas nos estados de São Paulo, Pernambuco, Paraná e Santa Catarina.

Considerando o tamanho, complexidade administrativa, social, econômica e ambiental, além da infinidade de atores envolvidos com a Amazônia Azul, surge o desafio de entender qual é a real capacidade institucional, administrativa e normativa do Brasil em gerir um espaço ainda pouco conhecido e que requer infraestrutura e logística especializada tendo o Planejamento Espacial Marinho como um instrumento de gestão e governança. Neste sentido, Andrade *et al.*, (2023) reforçam esta análise e avaliam que há uma premente necessidade de superar conhecidos óbices, como restrições orçamentárias, limitada capacidade de investimentos e a prevalência de uma – ainda incipiente – mentalidade marítima nacional.

No entanto, são inúmeras as ações animadoras, tais como o fortalecimento das ações do Planejamento Espacial Marinho no âmbito da X Política Setorial para os Recursos do Mar (Decreto 10.544/2020), a criação do Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas - INPO, o apoio financeiro do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES para as ações à implantação do Projeto-Piloto de Planejamento Espacial Marinho (PEM) na Região Marinha do Sul do Brasil, englobando os Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Considera-se ainda relevante a inserção da Diretoria de Oceanos e Gestão Costeira no MMA a qual traz um novo olhar e dinâmica para a gestão costeira no Brasil.

O presente capítulo busca assim refletir sobre a importância de integrar o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC junto a algumas ações de gestão e governança em curso na Amazônia Azul. Busca ainda analisar alguns pontos de um complexo caminho tendo como foco a ciclo político da gestão costeira integrada. Ao final, busca-se contribuir em refletir como inserir o Planejamento Espacial Marinho – PEM por meio de programas de ordenamento territorial já existentes no Brasil pode ser uma estratégia para incrementar sua eficácia de adoção e implementação. Busca também alertar para que o PEM não siga o caminho de alguns instrumentos já trilhados pelo PNGC e que possa rapidamente ser regulamentado por meio de tomadas de decisões inovadoras e criativas.

Limites para a gestão e governança do Território Costeiro e Marinho do Brasil e a importância da Amazônia Azul

Segundo o Decreto 5.300/04, a zona costeira brasileira é considerada um patrimônio nacional pela Constituição de 1988, corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre. Os limites da zona costeira abrangem: a faixa marítima; espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial; e pela faixa terrestre; espaço compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira.

A faixa terrestre pode ser detalhada ainda segundo o Decreto 5.300/04 no seu Artigo 4º, o qual delimita os municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira da seguinte forma: I – defrontantes com o mar, assim definidos em

listagem estabelecida pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; II – não defrontantes com o mar, localizados nas regiões metropolitanas litorâneas; III – não defrontantes com o mar, contíguos às capitais e às grandes cidades litorâneas, que apresentem conurbação; IV – não defrontantes com o mar, distantes até cinquenta quilômetros da linha da costa, que contemplem, em seu território, atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental na zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância; V – estuarino-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar; VI – não defrontantes com o mar, mas que tenham todos os seus limites com Municípios referidos nos incisos I a V; e VII – desmembrados daqueles já inseridos na zona costeira.

Cabe ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima manter a listagem atualizada dos Municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira, a qual pode ser publicada anualmente no Diário Oficial da União. Em 1997, por exemplo a zona costeira incluía 367 municípios, sendo 269 defrontantes com o mar. Em 2018, houve uma alteração no Diário Oficial da União considerou 274 municípios como sendo costeiros nos 17 estados. Já a Portaria MMA Nº 34/2021, atualizou a lista dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira brasileira, as quais compreendem 474 municípios, integrando também os municípios costeiros defrontantes com o mar.

A zona marinha sob jurisdição nacional compreende, além do Mar Territorial, a Zona Econômica Exclusiva – ZEE, que se estende desde 12 até 200 milhas náuticas (370,4km da Costa). Por meio do Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira – LEPLAC, o Brasil solicitou reconhecimento internacional de uma área marítima, que possibilitou a expansão das águas jurisdicionais brasileiras para cerca de 5,7 milhões de km². Essas águas formam a “Amazônia Azul”, que inclui o Mar Territorial Brasileiro, a Zona Econômica Exclusiva – ZEE e a extensão da Plataforma Continental para além das 200 milhas náuticas (aproximadamente 370 km), traçada a partir das linhas de base da costa brasileira.

Neste contexto, é importante considerar que para fins de gestão e governança territorial no Brasil, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC tem como limites definidos a área compreendida pelos municípios costeiros (474) e o limite do mar territorial de 12 milhas náuticas onde também se insere o limite marinho do Projeto Orla. Importante esclarecer ainda que o Mar Territorial, a Zona Econômica Exclusiva – ZEE e a Plataforma Continental Estendida estruturam o território da Amazônia Azul, sendo assim considerada a área de abrangência do Planejamento Espacial Marinho – PEM, segundo a Marinha do Brasil (2024). O PEM passa assim a ser um instrumento multissetorial público que organiza o uso



Figura 1.
A: Limite de atuação do Projeto Orla (batimetria – 10m).
B: Limite de atuação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro no Mar Territorial.
C: Área de abrangência do Planejamento Espacial Marinho – PEM no Mar Territorial, Zona Econômica Exclusiva – ZEE e Plataforma Continental Estendida.

compartilhado e eficiente dos mares, prezando pela sustentabilidade ainda que sem interferir na soberania (Figura 1, 2 e 3).

A inserção do termo Amazônia Azul está centrada na estratégia de segurança regional no Atlântico Sul a qual no início dos anos 2000 passou a ser considerada como fundamental na política externa dos Estados banhados pelo oceano. Segundo Costa (2016), um importante acontecimento – o qual teve grande impacto na inflexão dos rumos do desenvolvimento em direção ao Atlântico Sul – foi a descoberta das novas jazidas na Bacia de Campos e, principalmente, os promissores campos nas águas profundas da Bacia de Santos (o Pré-sal).

Neste sentido, Costa (2016) ainda avalia que o maior ponto de inflexão da relação que o Brasil desenvolveu com o Atlântico Sul, advém do desenvolvimento da política externa do governo de Luís Inácio Lula da Silva, com seu foco no Sul Global. Esta política externa demonstrou visar a uma diplomacia que se propusesse a consolidar a condição de “ator global” do Brasil, no sistema internacional. Neste sentido, esse esforço, marcado pelo pensamento nacionalista, acabou por fortalecer a posição internacional do Brasil, a fim de superar as vulnerabilidades externas que limitavam seu pleno desenvolvimento.

A Amazônia Azul é, portanto, um território de poderes. Segundo Marinha do Brasil (2023), mais do que um espaço geográfico, a Amazônia Azul deve ser vista como um conceito político-estratégico remetendo à importância do Poder Marítimo ao Brasil. Andrade *et al.*, (2023) consideram que o conceito estratégico de Amazônia Azul não se limita à perspectiva jurídica, geográfica ou patrimonial. É, acima de tudo, um conceito estratégico e geopolítico originalmente cunhado pela Marinha do Brasil, em alusão à importância da floresta amazônica para o país, para designar o conjunto de territórios que compõem a área marítima da qual o Brasil tem direitos exclusivos de exploração de recursos da coluna d’água, do solo e do subsolo marinhos.

Cabe assim destacar a origem do conceito Amazônia Azul o qual advém do ano de 2004, quando foi:

[...] empregada originalmente pelo Comandante da Marinha (CM), em Tendências/Debates: A outra Amazônia, na Folha de São Paulo, em 2004, a expressão “Amazônia Azul” enseja um amplo horizonte de valores, recursos e iniciativas. A partir dessa ocasião a Marinha passou a adotar esse conceito, seja como objetivo educacional ou cultural, seja como objetivo político. O objetivo maior da Marinha é despertar na sociedade Brasileira uma mentalidade marítima consistente, coerente com as dimensões e importância dessa região para o Brasil. O uso dessa ideia força nessa última década e sua imediata aceitação por parte da população apontam para um êxito dessa empreitada (Miguel,MIGUEL, 2013, p. 25).

Rodrigues (2021) avalia que além das vertentes ambiental, científica e soberana, a Amazônia Azul possui dados impressionantes acerca da ótica econômica: mais de 90% do petróleo brasileiro tem origem no oceano, além das potencialidades econômicas da pesca e aquicultura, do turismo e esportes náuticos, portos e transporte marítimo, indústria naval, extração dos recursos naturais (sal, cascalhos, areias, fosforitas, crostas cobaltíferas, sulfetos e nódulos polimetálicos, entre outros), biotecnologia e das fontes alternativas de energia, tais como energia eólica *offshore*, energia ondomotriz e maremotriz, usina flutuante de energia solar, dentre outras tecnologias que possibilitam à Amazônia Azul ser uma das precursoras do processo de descarbonização da matriz energética brasileira.

Segundo Hazin (2021), a “Amazônia azul” constitui, certamente, uma das últimas e mais importantes fronteiras científicas por desbravar no país, além de representar um patrimônio de valor inestimável para a herança do Brasil. Esta pode ser considerada também e ainda mais importante, para sinalizar os caminhos futuros a serem como uma forma de assegurar um patrimônio para as futuras gerações de brasileiros e brasileiras, sendo que tal objetivo não será jamais alcançado se o esforço não se encontrar firmemente alicerçado no desenvolvimento das ciências do mar no país.

A Gestão Costeira no Brasil

Segundo MMA (2023), o Gerenciamento Costeiro (Gerco) integra um universo de políticas setoriais sob responsabilidade de diversos órgãos públicos, para além das instâncias de meio ambiente, há uma forte demanda pela articulação das políticas ambientais com os demais setores. Planejamento urbano, políticas patrimoniais, territoriais, atividades econômicas, industriais e turísticas, setor energético e portuário, também fazem parte do arranjo do Gerco no Brasil, atribuindo complexidade a essa política e à sua implementação

No Brasil, a gestão costeira no Brasil é dinâmica e está relacionada com ciclos de avaliação informal de processos os quais ao longo das três últimas décadas foi estruturada também por diferentes análises territoriais e escalares. Seu desafio de adoção e implementação está diretamente relacionado a vontade política (Polette e& Freire, 2006), a falta de recursos financeiros, bem como de instrumentos de gestão difíceis de serem absorvidos em uma estrutura administrativa carente de recursos humanos e de infraestrutura em escala federal, estadual e municipal.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC (Lei nº 7.661/88) é a política pública responsável por colocar em prática os programas e projetos para a proteção, conservação e desenvolvimento racional da zona costeira brasileira. Este é parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar – PNRM e da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA.

O PNGC evoluiu na análise territorial, escalar e institucional ao longo do tempo (Figura 2). A primeira versão do PNGC foi apresentada em novembro de 1990, este marco legal original teve a sua segunda edição aprovada em 1997 (PNGC II), na forma de Resolução 005 da CIRM, de 03/12/97, após aprovação na 48ª Reunião Ordinária do CONAMA. O Decreto nº 5.300/2004 regulamentou a Lei do Gerenciamento Costeiro e definiu também critérios para gestão da orla marítima tendo como foco o Projeto Orla.

Em 2018, é criado o Programa Nacional para a Conservação da Linha de Costa - PROCOSTA por meio da Portaria Nº 76/2018, a qual objetiva solucionar a falta de dados confiáveis, em escala nacional, para auxiliar nas previsões de possíveis alterações futuras e nas alternativas de mitigação e adaptação das mudanças do clima. Em 2023, a Lei Nº 14.714/2023 alterou a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, para incluir como diretriz do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) o controle da erosão marítima e fluvial.



Figura 2. Diferentes visões do PNGC ao longo do tempo por meio de leis, Decretos e Portarias.

Quanto a estrutura institucional e processo de funcionamento, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (2024) - MMA, em âmbito federal, dirige o GERCO e coordena as ações estaduais, assim como as atividades federais intersetoriais na zona costeira. Ao IBAMA compete executar, em âmbito federal, o controle e a manutenção da qualidade do ambiente costeiro. O Poder Público Estadual, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição, planejará e executará as atividades de gestão da zona costeira em articulação com os Municípios e com a sociedade. O Poder Público Municipal, observadas as normas e os padrões federais e estaduais, planejará e executará suas atividades de gestão da zona costeira em articulação com os demais órgãos.

Aplicam-se os instrumentos de gestão costeira e que norteiam a ação dos governos a partir de competência estabelecida pelo Decreto nº 5.300/04 e pelo PNGC II aos poderes e órgãos da estrutura criada para a gestão costeira com objetivo de atingir a finalidade da Lei 7.661/88 e os objetivos do PNGC II, de forma articulada e integrada:

- I - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC: conjunto de diretrizes gerais aplicáveis nas diferentes esferas de governo e escalas de atuação, orientando a implementação de políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável da zona costeira;
- II - Plano de Ação Federal da Zona Costeira - PAF: planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação;
- III - Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - PEGC: implementa a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC;
- IV - Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro - PMGC: implementa a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução, tendo como base o PNGC e o PEGC, devendo observar, ainda, os demais planos de uso e ocupação territorial ou outros instrumentos de planejamento municipal;
- V - Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - SIGERCO: componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente - SINIMA, que integra informações georreferenciadas sobre a zona costeira;
- VI - Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira - SMA: estrutura operacional de coleta contínua de dados e informações, para o acompanhamento da dinâmica de uso e ocupação da zona costeira e avaliação das metas de qualidade socioambiental;
- VII - Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira - ROA-ZC: consolida, periodicamente, os resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e avalia a eficiência e eficácia das ações da gestão;
- VIII - Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC: orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão. O ZEEC será elaborado de forma participativa, estabelecendo diretrizes quanto aos usos permitidos, proibidos ou estimulados, abrangendo as interações entre as faixas terrestre e marítima da zona costeira.
- IX - Macrodiagnóstico da zona costeira: reúne informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da zona costeira, com a finalidade de orientar ações de preservação, conservação, regulamentação e fiscalização dos patrimônios naturais e culturais.

Segundo MMA (2023), após mais de 30 anos de Gerco no Brasil, a gestão efetiva da Zona Costeira ainda não é uma realidade no país, visto que grande parte dos instrumentos não foram efetivamente implementados ou estão obsoletos. A consequência é um complexo cenário de arranjo constitucional, aliada a uma falta de previsão de recursos e à ausência de uma governança estruturada no país. Nesse sentido, é fundamental que o Gerenciamento Costeiro seja assimilado como uma Política de Estado, e que ações de suporte a essa agenda sejam contínuas para que seja possível vivenciar uma Zona Costeira ordenada e que proporcione bem-estar à população brasileira.

Nicolodi *et al.*, 2018, alertam que o Zoneamento Ambiental previsto na PNMA e o Zoneamento Costeiro têm trilhado caminhos distintos, com produtos elaborados em diferentes feições e escalas, carecendo, no entanto, de uma visão mais integrada do território que considere, inclusive, o ambiente marítimo como parte integrante do território nacional.

Em nível estadual e municipal, a aplicação dos instrumentos diretos de gestão costeira não tem sido eficaz. Polette e Vieira (2006) avaliam que a falta de apoio institucional, bem como as fortes relações e interesses de natureza política e econômica contrários a qualquer ação de ordenamento territorial na zona costeira estão entre os principais motivos dos planos de gerenciamento costeiro não terem prosperado no Brasil. Andrade e Scherer (2014) reforçam a avaliação e analisam que apesar de haver arcabouço legal para o desenvolvimento de instrumentos previstos para a gestão costeira, a ausência de uma agenda governamental para a implantação da gestão costeira e pouco incentivo à participação cidadã também deve ser considerados.

Neste sentido, cabe destacar que a integração prática de todos os instrumentos do PNGC nas escalas federal, estadual e municipal requer uma imensa relação inter e intrainstitucional (Figura 3), sendo necessário avaliar como integrar o Planejamento Espacial Marinho – PEM neste processo. Importante também considerar que a natureza da gestão costeira é de ser integrada e participativa, sendo fundamental a integração institucional, setorial, territorial e sobretudo de políticas públicas setoriais (pesca, turismo, agricultura, maricultura, petróleo e gás, construção civil, portuárias, etc.), urbanas (considerando o Estatuto das Cidades e o Estatuto das Metrôpoles) e ambientais (Mudanças do Clima, Adaptação, Lixo no Mar, Recursos Hídricos, etc.) para sua consecução.

Correia e Alves (2023) reforçam que se a gestão costeira hoje não tem sequer uma clara coordenação formalizada e apresenta baixa implementação de seu plano, o outro instrumento do ordenamento marítimo, o PEM, que é de suma importância para o desenvolvimento econômico sustentável, principalmente tendo em vista a mitigação e prevenção de conflitos pelos usos múltiplos do espaço, ainda não conseguiu sair das intenções da Comissão Interministerial de Recursos do Mar (CIRM).

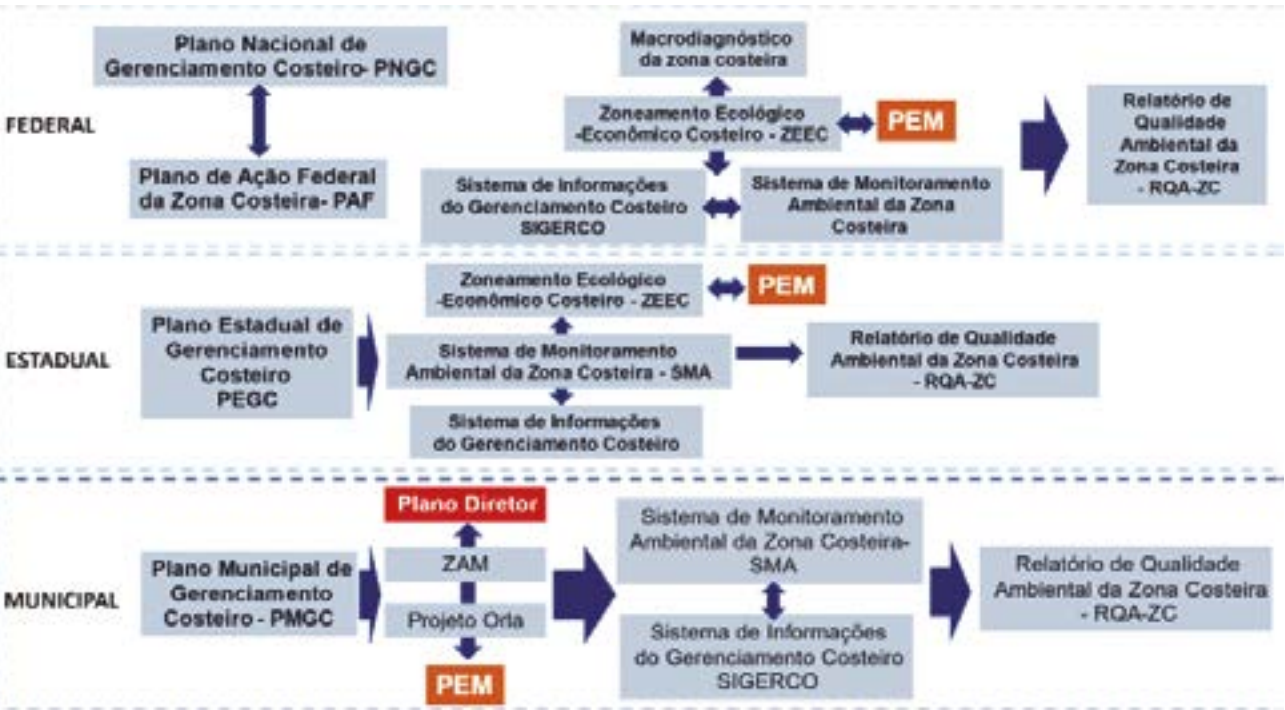


Figura 3. Possível integração entre os instrumentos do PNGC nas escalas federal, estadual e municipal com a incorporação do Planejamento Espacial Marinho – PEM, e em escala municipal também com o Plano Diretor (Estatuto das Cidades).

Neste sentido, cabe questionar: Afinal onde cabe o Planejamento Espacial Marinho nas políticas territoriais, ambientais e setoriais no Brasil? O PEM deve ser integrado ao ZEEC no âmbito do PNGC? O PEM deve ser estruturado e regulamentado como uma nova política pública que por meio de instrumentos (?) ou ferramentas (?) próprias irá trilhar sua própria história na gestão e governança da Amazônia Azul? Enquanto o PNGC irá centrar suas ações nos municípios costeiros (aqui tomo a liberdade de considerar apenas os municípios defrontantes com o mar, incluindo os situados em lagunas e estuários) e a área marinha compreendida pelo Projeto Orla (até – 10 m de profundidade, o PEM teria como limites de gestão e governança o Mar Territorial + Zona Econômica Exclusiva + Plataforma Continental Estendida). Tais respostas urgem serem respondidas pelos mais diversos atores que atual na gestão e governança da Amazônia Azul, visto ser impossível administrar um território sem conhecer seus limites territoriais.

O Planejamento Espacial Marinho – PEM e sua integração com o PNGC

O uso compartilhado do ambiente marinho de forma planejada e organizada é um grande desafio para o Estado brasileiro. Além de lidar com as dimensões do território nacional, esse processo de planejamento pressupõe o envolvimento e participação dos diferentes setores atuantes nas áreas costeiras e marinhas (MMA, 2024).

Foi durante a conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) para os oceanos, em 2017, que o Brasil assumiu o compromisso voluntário de implementar o PEM até 2030. Naquela ocasião, um encontro global, com a participação de representantes de 193 países, contou com a presença dos principais chefes de Estado e de Governo, bem como representantes de organizações de todo o mundo que trabalham com o tema (CIRM, 2024).

O desenvolvimento do tema Planejamento Espacial Marinho – PEM na atualidade levou a inúmeros e distintos conceitos, podendo ser considerado como um termo de natureza polissêmica. No entanto, cabe destacar a Agenda da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), a qual conceitua o PEM em 2009:

O Planejamento Espacial Marinho – PEM é um processo público de análise e alocação da distribuição espacial e temporal das atividades humanas em áreas marinhas, visando alcançar objetivos ecológicos, econômicos e sociais, geralmente especificados por meio de processo político.

Destaca-se ainda o conceito de Ehler & Douvere (2009) os quais avaliam que o Planejamento Espacial Marinho (PEM) pode ser considerado como:

“...um processo público de análise e alocação da distribuição espacial e temporal das atividades marítimas, visando alcançar objetivos ecológicos, econômicos e sociais, que geralmente são especificados por meio de um processo de caráter político”

O Planejamento Espacial Marinho – PEM pode ser considerado uma forma processual de refletir acerca das diferentes fases do ciclo político tendo como referência a gestão e governança integrada e participativa dos territórios costeiro e marinho no Brasil. Quando bem elaborado, o PEM apresenta-se como um instrumento de avaliação eficaz para influenciar políticas, planos, programas e projetos no território marinho, de forma dinâmica e contínua, à medida que novas informações são identificadas e passam a incrementar um determinado banco de dados técnicos do meio marinho. Potencializa-se, assim, “a capacidade do oceano de prover os serviços ecossistêmicos dos quais dependem os seres humanos e todos os outros tipos de vida no planeta Terra” (Ehler e Douvere, 2009).

No Brasil, as primeiras discussões relacionadas à elaboração de um PEM, surgiram em 2011 (Gandra *et al.*, 2018; Gerhardinger *et al.*, 2019). Gerhardinger *et al.*, (2019) identificaram quatro etapas de evolução na arena sociopolítica em torno do estabelecimento do PEM e apresentaram oportunidades e desafios para o aprimoramento das capacidades de uma governança oceânica brasileira, as quais passam pelas seguintes necessidades:

1. Promoção e troca de experiências entre redes costeiras e marinhas para aprimorar a arena de PEM nascente;
2. Melhor compreensão sobre a dinâmica institucional que restringe a integração de políticas públicas;
3. Estimulo de arena de governança simetricamente responsiva (incluindo melhor alinhamento entre as ações lideradas pelos diferentes poderes e as iniciativas da sociedade);
4. Escalonamento coordenado das soluções baseadas em princípios (e.g., base ecossistêmica, equidade, etc.) e integrando iniciativas ‘piloto’ entre os níveis de governança; e
5. Fortalecimento da participação crítica e proativa da sociedade civil enfatizando o engajamento dos atores periféricos e menos influentes da rede.

Na prática, no Brasil o Planejamento Espacial Marinho – PEM teve um importante marco com sua inclusão no Programa Oceanos, Zona Costeira e Antártica, do PPA, para o período de 2016 a 2019 o qual objetiva promover o uso compartilhado do ambiente marinho. Já o Decreto nº 10.544/2020, aprovou o X Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM, o qual estabeleceu o fortalecimento das ações voltadas à implementação de um planejamento espacial marinho no País.

Segundo Carneiro (2022), os diversos objetivos do PSRM são estabelecidos de modo a atender aos interesses político-estratégicos do Brasil no mar, tanto em âmbito nacional quanto internacional, com vistas a ampliar a presença brasileira na Amazônia Azul e em suas ilhas oceânicas, bem como em áreas marítimas internacionais de interesse. Um desses princípios é o de promover o estabelecimento do uso compartilhado do ambiente marinho no País, por meio da implementação do Planejamento Espacial Marinho.

No que tange as competências de implementação do PEM, este se estrutura por meio da coordenação da Marinha do Brasil, por meio do assessoramento da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM) e da Comissão Interministerial de Recursos do Mar – CIRM. Nesta estrutura, o PEM está integrado a uma subcomissão do Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM, a qual executa inúmeras ações voltadas à conservação e à exploração sustentável dos recursos marinhos. Cabe destacar que o PSRM busca também integrar ações no âmbito do Mar Territorial, na Zona Econômica Exclusiva – ZEE e na Plataforma Continental nas atividades de pesquisa, de monitoramento oceanográfico e estudos do clima e ainda na exploração e conservação dos recursos naturais renováveis e não-renováveis.

Segundo Violante *et al.*, (2020), a adoção do Planejamento Espacial Marinho constitui relevante processo no cumprimento dos objetivos da Defesa Nacional, ao trazer uma visão que não se fixa a categorias estanques, mas agrega diferentes setores na Amazônia Azul. É indissociável dessa gestão marinha uma perspectiva abrangente e integradora na formulação de planos de ação, de modo a pôr em prática as capacidades definidas na Estratégia Nacional de Defesa para a consecução dos objetivos nacionais do setor marítimo.

No entanto, é importante considerar que além de estratégico o PEM traz a oportunidade de integrar e incorporar um dos instrumentos mais utilizados no âmbito do PNGC, o Zoneamento Ecológico e Econômico Costeiro – ZEEC o qual também já demonstrou ser também um dos mais complexos de ser implementado pela miríade de interesses políticos e econômicos, muitas vezes sobre o mesmo espaço a ser avaliado. Fica assim evidente que o desafio maior do PEM será o de natureza institucional e político, especialmente se considerarmos o atual momento em que o país se encontra politicamente polarizado onde a continuidade de ações passa necessariamente pela sua regulamentação a fim de que este seja considerado como uma política de Estado e não de governos.

Neste sentido, cabe ainda considerar onde se insere o PEM no Brasil. Segundo SOS Mata Atlântica (2024) o Projeto de Lei 6.969/2013 institui a Política Nacional para a Conservação e o Uso Sustentável do Bioma Marinho Brasileiro (PNCMar) e estabelece seus objetivos, princípios, diretrizes e instrumentos. O PL também é conhecido como Lei do Mar. O PL do Mar busca complementar e fortalecer os objetivos já previstos pelo PNGC e no seu Art. 7º integra o Planejamento Espacial Marinho Nacional e Regional como um instrumento de gestão e governança.

Destaca-se ainda como a Lei do Mar avalia o PEM como instrumento no Art. 7º:

- 1º. O Planejamento Espacial Marinho Nacional e Regional, os indicadores de qualidade e saúde ambiental e a metas de que tratam os incisos I, II e III do *caput* deste artigo devem ser objeto, antes de sua entrada em vigor, de audiências públicas regionais promovidas no âmbito do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e devem ser atualizados no máximo a cada cinco anos.
- 2º. O plano espacial marinho nacional e os planos regionais devem conter ações de monitoramento, avaliação e controle da qualidade ambiental dos ecossistemas e recursos marinhos e dos impactos sobre eles decorrentes das principais atividades econômicas com impactos no Bioma Marinho, incluindo, no mínimo: I – utilização de agrotóxicos e fertilizantes (zonas mortas); II – sobrepesca e aquicultura; III – funcionamento e impactos socioambientais de portos e estaleiros; IV – derramamento de petróleo; V – erosão costeira, por uso inadequado do solo; VI – introdução de espécies invasoras; VII – lançamento de esgotos urbanos e efluentes industriais e por embarcações; VIII – poluição por resíduos sólidos.

Um passo a passo para integrar a Gestão Costeira e o PEM na Amazônia Azul

O ciclo político da gestão costeira integrada se desenvolve por meio de processos de aprendizagem ao longo de gerações. As fases seguem por meio de um diagnóstico, seguido pelo planejamento, adoção, implementação e avaliação. Ao completar um ciclo completa-se também uma geração do processo de gestão costeira integrada. No entanto segundo Raeder (2014), não se deve considerar as fases como rígidas etapas sequenciais, ou seja, é possível que as sequências se alternem e as fases se misturem. Sendo assim, mais importante do que a sequência que o ciclo apresenta é o entendimento de que a política pública é composta por estágios que possuem características específicas. Assim, é necessário entender o que seja um diagnóstico na sua essência, um planejamento em todas as suas etapas (estrutura e funcionamento), e assim por diante.

Desde a sua implementação, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC passou por inúmeras fases e gerações, muitas das quais não foram totalmente completadas segundo o ciclo da gestão costeira integrada, bem como muitas das fases também não conseguiram alcançar o êxito necessário, especialmente no que tange a inserção dos seus instrumentos de natureza técnica, institucional, legal e administrativa.

O PNGC pode também ser considerada como uma política a qual explicitou a dificuldade de implementar inúmeros dos seus instrumentos de natureza técnica e normativa. No entanto, inúmeras outras políticas ambientais e setoriais no Brasil também não se concretizaram por meio da adoção (financeira e política) e implementação integral (incluindo processos avaliativos) dos seus instrumentos de gestão gerando assim descrédito e frustração.

Neste sentido, entender como o PNGC pode se integrar ao Planejamento Espacial Marinho – PEM no território da Amazônia Azul se constitui um desafio complexo não apenas em como estruturar sua regulamentação, mas também sua própria capacidade orçamentária de funcionar ao longo de um ciclo político. É evidente que uma política pública, ou um instrumento desta, somente tem a capacidade de ser implementada por meio de uma agenda política assumida por diversos governos como uma política de Estado. Só assim esta pode estar integrada a uma Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) que objetiva claramente apontar as ações e prioridades do governo na elaboração de uma Lei Orçamentária Anual (LOA), baseando-se no que foi estabelecido pelo Plano Plurianual (PPA).

Assim, cabe também entender quais são as expectativas do PEM no Brasil considerando as fases que irão ocorrer após, por exemplo, a implementação dos Projetos-Piloto os quais estão em curso (Sul, Sudeste, Nordeste) e que concebem as seguintes fases no seu processo licitatório: 1. Elaboração de diagnóstico de usos atuais e potenciais; 2. Adequação dos dados e alimentação de ferramenta de apoio à decisão – Geoportal desenvolvida no Projeto Piloto, ou ferramenta

similar, formação das partes interessadas para o PEM e capacitação para utilização dessa ferramenta, além de projeção de cenários; 3. Negociação intersetorial, publicação dos estudos e de proposta de documento formalizador do PEM para a região avaliada, considerando as áreas marinhas e seus reflexos nas áreas costeiras.

Considerando as fases propostas, fica evidente os desafios existentes, a começar pela falta de regulamentação e de lugar do PEM nas políticas públicas incidentes no território marinho brasileiro. No entanto, as fases do diagnóstico e de pré-planejamento já são consideradas nos projetos-piloto. Importante também avaliar que os limites territoriais já estão estabelecidos por meio de um expressivo processo de aquisição de território pelo governo brasileiro ao longo de décadas.

Importante entender que a integração do PNGC com o PEM já deve ser considerada como compatível no âmbito da integração e análise territorial na Amazônia Azul. Muitas destas já existem e estão em curso em estados e municípios costeiros, como é o caso do Projeto Orla, bem como de projetos em áreas marinhas, tais como o Projeto Terra Mar (parceria entre MMA, ICMBio e GIZ) no Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro de Pernambuco, por exemplo.

O Projeto Orla como instrumento do GERCO no PEM da Amazônia Azul

Segundo o artigo 23 do Decreto 5.300/04 Art. 23, no Brasil os limites da orla marítima ficam estabelecidos de acordo com os seguintes critérios: I - marítimo: isóbata de dez metros, profundidade na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho, promovendo o transporte de sedimentos; e II - terrestre: cinquenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos.

No que se refere a gestão da Amazônia Azul, o limite marítimo do Projeto Orla pode ser considerado como a primeira fronteira para ser gerida, sendo também aquela com a maior quantidade de usos e atividades no mar brasileiro. Considerando a fisiografias das baías, enseadas, estuários, ilhas costeiras, reentrâncias, é nesta área que as atenções devem ser prioritariamente consideradas, pois esta também é a área que recebe a maior carga de poluentes continentais de imensas bacias hidrográficas em todas as regiões da zona costeira brasileira.

Segundo Manual do Projeto Orla (2022), na orla marítima, estão presentes ambientes terrestres e marinhos com sobreposição de usos e atividades, bem como de instituições responsáveis pela sua gestão e fiscalização. Assim, o desafio da efetividade da gestão desses espaços se torna uma tarefa complexa, mas extremamente necessária, refletindo-se na destinação de terrenos e demais bens sob o domínio da União, tais como espelhos d'água, praias, Terrenos de Marinha, Acrescidos de Marinha, entre outros.

Já o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), tem sido implementado pelo poder público em diversas escalas de trabalho e em frações do território nacional. Municípios, estados da federação e órgãos federais têm executado ZEEs e avançado na conexão entre os produtos gerados e outros instrumentos de políticas públicas, com o objetivo de efetivar ações de gestão ambiental e territorial integradas (Nicolodi *et al.*, 2018).

O Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) é uma ferramenta de ordenamento territorial que estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população. Trata-se de uma normativa que deve ser seguida, obrigatoriamente, na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas em determinado território (São Paulo, 2013).

Inúmeros foram os estados costeiros brasileiros que ao longo das três últimas décadas buscaram implementar o instrumento do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), sendo os estados de Pernambuco e São Paulo os mais

eficazes na sua implementação. No que se refere a área marinha considerando o ordenamento de toda a área compreendida pelo Mar Territorial brasileiro (até o limite das 12 mn.), estas são inexistentes. Logo, algumas ações nos estados supracitados experimentaram processos de ordenamento marinho em áreas compreendidas pelo Projeto Orla e parte do Mar Territorial. Estas práticas podem ser consideradas exitosas como é o caso da iniciativa de zoneamento náutico desenvolvido em Pernambuco (Zatan) e o ZEEC de São Paulo.

Segundo MMA (2023) estes estados também utilizaram a criação de Unidades de Conservação (UC) marinhas para operacionalizar o ZEEC e inserir a participação social através dos conselhos gestores de UC previstos na lei, focados na gestão destes territórios costeiro-marinhos. O ZEEC serve também para o planejamento territorial e licenciamento ambiental, devido ao protagonismo deste instrumento para a gestão do compartilhamento dos usos no mar territorial, podendo ser desenvolvido até o limite das 12 milhas náuticas ou isóbata de profundidade estabelecida.

O Zoneamento Náutico em Pernambuco

O zoneamento náutico desenvolvido em Pernambuco (Zatan) está inserido no Projeto Terra Mar, o qual atua em duas áreas da costa brasileira - região da Costa dos Corais e região dos Abrolhos, situadas respectivamente nos estados de Alagoas e Pernambuco, e Espírito Santo e Bahia. Em Pernambuco este obteve apoio formal do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro, sendo que as principais ações compatibilizadas com o ordenamento territorial do espaço marinho, as seguintes:

- Estudo de capacidade de carga das embarcações e de usuários no estuário do rio Formoso, nas praias de Tamandaré e Sirinhaém e na ilha de Santo Aleixo (Pernambuco);
- Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas: instrumento da gestão costeira que a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS – e a Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH buscam implementar por meio da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro de Pernambuco – PEGC;
- Plano de Ação de Combate ao Lixo no Mar: instrumento da gestão costeira que a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas) e a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) buscam implementar por meio da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC) de Pernambuco.

Ordenamento Marinho em São Paulo

Em São Paulo, o zoneamento marinho ocorreu tendo como referência metodológica as consideradas para as zonas terrestres. A proposta elaborada para o Zoneamento Marinho considerou as premissas estabelecidas pela legislação específica para o enquadramento das zonas e para a definição dos usos permitidos.

Segundo São Paulo (2013) para a elaboração do zoneamento marinho houve um amplo processo de integração institucional a qual envolveu uma proposta preliminar de ordenamento territorial marinho com a participação de um Conselho Gestor da APA Marinha Litoral Centro, contando, inclusive, com discussões públicas junto aos pescadores. A partir da instituição da Comissão Especial de Zoneamento Marinho, formada por membros do próprio Grupo Setorial e por convidados de diferentes entidades, inúmeras temáticas foram discutidas até a elaboração da proposta, que foi apresentada nas Plenárias de Grupos Setoriais. Após extenso debate com os demais representantes, essa proposta foi incorporada ao mapa do ZEE, consolidando, assim, a proposta do mapa do zoneamento.

Tais estudos de caso baseados no instrumento do Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC) trazem também uma importante lição aprendida para o Planejamento Espacial Marinho no Brasil. Segundo a PL do Mar (2013):

Planejamento Espacial Marinho deve ser considerado como um processo de planejamento espacial abrangente, adaptativo, integrado, ecossistêmico, transparente, participativo e fundamentado no conhecimento científico de avaliar e distribuir atividades humanas espacial e temporalmente no Bioma Marinho, de forma a identificar áreas mais adequadas para os vários tipos de atividades, reduzir impactos ambientais e conflitos entre os usos, promover usos compatíveis e preservar serviços ecossistêmicos, atingindo os objetivos ambientais, econômicos e sociais.

Certamente o PEM não deve estar focado e estruturado unicamente em um projeto de ordenamento do território, pois este não deve ser a sua única finalidade. Busca-se um processo o qual possa alcançar um desenho coerente com as realidades regionais, estratégico na defesa dos interesses nacionais, mas integrado, participativo e adaptativo com o objetivo maior de tornar a Amazônia Azul um patrimônio resiliente para as futuras gerações.

Considerações

Ser eficaz, eficiente e efetivo é um dos desafios para o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Ao longo de mais de três décadas de sua implementação são incontáveis as ações realizadas sob o ponto de vista técnico, institucional, administrativo, legal e ainda no âmbito da sua divulgação e informação. No entanto, fica evidente a falta de apoio político, institucional e financeiro para sua adoção e implementação considerando a complexidade do território a ser gerido, a zona costeira brasileira.

Considerando o PNGC no território da Amazônia Azul este limita-se em ordenar o espaço marinho, com uma série de instrumentos associados, na área compreendida pelo Mar Territorial, bem como inclui a isóbata de dez metros, limite marinho do Projeto Orla. Ao longo dos 36 anos de implementação desta política pública nos 17 estados costeiros brasileiros, apenas Pernambuco e São Paulo obtiveram certa eficácia na implementação do instrumento ZEEC no seu território marinho. Um processo também exigente de ampla participação, de integração setorial, de recursos financeiros e de grandes esforços para sua regulamentação.

Segundo Carneiro (2022), existe a necessidade de uma rápida aprovação do PEM como caminho para o crescimento sustentável do Brasil, especialmente pela importância econômica do Brasil como um Estado Costeiro, bem como pela necessidade do país evoluir nas suas normas e na regulação das atividades contidas no PEM.

Neste sentido, é importante considerar uma nova forma de “fazer” gestão e governança no Brasil tendo como alvo o PEM. Estabelecer instrumentos simples, adaptativos, criativos e que possam ser facilmente compreendidos pela sociedade e governos. Criar um processo democrático, participativo e integrador por meio de uma estrutura legal capaz de trazer à mesa atores que contem suas histórias e sejam capazes de minimizar conflitos com justiça e equidade é essencial.

O Brasil pode já ter avançado neste caminho por meio de inúmeras ações, no entanto estas ainda se mostram insuficientes frente a um cenário futuro cada vez mais polarizado para construir novidades. Neste sentido, o PEM deve ser estruturado por meio de um sistema de indicadores que possa ser avaliado não apenas pelos seus resultados, mas também pelo seu processo de gestão e governança tendo como base o ciclo político da gestão costeira integrada. Frente a carência no Brasil de pensar o futuro por meio de cenários cada vez mais adaptativos, urge sapiência para sua consecução por meio de uma governança policêntrica capaz de oferecer respostas consistentes em um planeta em constante mutação.

Capítulo 7

MARIANA BRUCK DE MORAES
PONNA SCHIAVETTI

O ordenamento jurídico brasileiro para a proteção das espécies e ambientes marinhos

O direito ambiental brasileiro desempenha um papel significativo na proteção das espécies e ambientes marinhos. Influenciado profundamente pelo direito internacional, o sistema jurídico brasileiro tem evoluído para estar em conformidade com padrões internacionais, como os critérios estabelecidos na lista de espécies ameaçadas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), bem como com as convenções internacionais pertinentes. Por meio de uma variedade de programas e políticas nacionais, além de iniciativas específicas para determinadas espécies, assim como sistemas de avaliação, examinaremos os diferentes mecanismos jurídicos existentes para proteger as espécies e os ambientes marinhos.

A nível internacional, quatro convenções, das quais o Brasil é signatário, constituem a base jurídica para a proteção das espécies e dos ambientes marinhos nacionais. Primeiramente, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, também conhecida como Convenção de Montego Bay, representa o marco inicial na regulação dos oceanos. Em vigor desde 1994, embora não aborde explicitamente a proteção de espécies ameaçadas, seu artigo 192 estabelece a obrigação dos Estados em proteger e preservar o meio marinho, sendo considerado um dos primeiros dispositivos legais a contemplar a proteção dos ambientes marinhos em geral. Em seguida, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), ratificada pelo Brasil por meio do Decreto Legislativo nº 2, de 8 de fevereiro de 1994, estipula, em seu artigo 8º, que os Estados devem “recuperar e restaurar ecossistemas degradados e promover a recuperação de espécies ameaçadas por meio da elaboração e implementação de planos e outras estratégias de gestão”. Este artigo se estende igualmente aos ambientes e espécies marinhas, reconhecendo o compromisso do Estado brasileiro não apenas em criar programas para a recuperação e restauração dos ecossistemas, mas também em estabelecer mecanismos legais para garantir a proteção das espécies ameaçadas.

Outra convenção internacional de grande importância na estruturação do ordenamento jurídico brasileiro em relação à proteção de espécies ameaçadas é a Convenção para a Proteção da Flora, Fauna e Paisagens Naturais dos Países da América. Ratificada pelo Decreto Legislativo nº 3, de 1948, e em vigor no Brasil desde 26 de novembro de 1965, esta convenção estipula que os Estados signatários devem adotar medidas apropriadas “para evitar a extinção de uma espécie determinada”. Além disso, o artigo IX estabelece que cada Estado deve tomar as medidas necessárias para supervisionar e regulamentar as importações, exportações e trânsito de espécies protegidas da flora e fauna. A criação de um sistema de regulação de importação e exportação de espécies é também prevista e reforçada pela Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), assinada pelo Brasil em 1975. A CITES tem como objetivo estabelecer um sistema de regulação do comércio de espécies da fauna e flora, especialmente focado na preservação das espécies ameaçadas de extinção, visando evitar que o comércio atinja níveis insustentáveis. Assim, como destacado pelo próprio Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a adoção dos procedimentos para avaliação e emissão de Licenças de exportação/importação pelo órgão nacional teve como base a CITES (IBAMA, s.d.), bem como a concepção de listas de espécies que serão abordadas adiante.

A Constituição Federal também integra o quadro jurídico de proteção das espécies ameaçadas e da biodiversidade brasileira. Conforme o artigo 225, parágrafo 1º, inciso VII, é responsabilidade do Poder Público proteger a “fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção das espécies ou

submetam os animais à crueldade". A inclusão desse inciso na Constituição Federal demonstra a importância atribuída pelos constituintes à proteção das espécies no território nacional. Embora o texto não faça referência direta às espécies marinhas nem aos ambientes marinhos, sua aplicação abrange todas as espécies em território nacional.

No entanto, a proteção específica dos ambientes marinhos pode ser aprovada em breve. O projeto de lei 6969/2013, popularmente conhecido como Lei do Mar, é uma iniciativa legislativa que visa estabelecer um marco legal abrangente para a conservação e o uso sustentável do bioma marinho brasileiro. Ele propõe a criação da Política Nacional para a Conservação e o Uso Sustentável do Bioma Marinho Brasileiro (PNCMar). Este projeto de lei inclui mecanismos para proteger espécies marinhas ameaçadas e suas áreas de reprodução, além de preservar ecossistemas raros, frágeis e outras áreas ecologicamente vulneráveis. Enquanto a PNCMar não é aprovada pelo Congresso Nacional, outros instrumentos jurídicos garantem a proteção das espécies marinhas ameaçadas, como áreas de proteção ambiental marinha e regulamentações específicas para a pesca sustentável.

Se observamos mais em detalhe, em termos de proteção do ambiente marinho, o ordenamento jurídico brasileiro ainda se concentra principalmente em projetos e programas voltados para os ambientes costeiros, mas que também servem como base para discussões sobre ambientes marinhos. O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituído pela Lei nº 7.661 de 1988 e posteriormente regulamentado pelo Decreto 5.300 de 2004, integra a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Vale salientar que a PNMA, ao estabelecer a preservação e recuperação dos recursos ambientais como objetivos principais, impõe aos poluidores a obrigação de reparar ou indenizar os danos causados. Isso torna a PNMA mais restritiva em termos de conservação do meio ambiente marinho, devendo prevalecer sobre a PNRM quando houver conflito de objetivos durante o planejamento do gerenciamento costeiro (SCHIAVETTI, 2020). Essa abordagem possibilita a priorização da proteção dos ambientes ameaçados, inclusive marinhos.

Além do PNGC, o Decreto 5.300 de 2004 introduziu mecanismos importantes para a proteção desses ambientes, como o Projeto de Gestão Integrada de Orla Marítima (Projeto Orla) e o Plano de Ação Federal da Zona Costeira. O Projeto Orla busca a gestão integrada e sustentável das zonas costeiras, enquanto o Plano de Ação Federal promove a coordenação de políticas públicas, enfatizando a responsabilidade compartilhada entre diferentes níveis de governo e a sociedade civil. No nível estadual, o Decreto 5.300/04 prevê a implementação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC). O PEGC deve ser desenvolvido pelos Colegiados Costeiros, que incluem representantes do Estado, dos Municípios e da Sociedade Civil Organizada. Esses colegiados são responsáveis por discutir e formular planos, programas e ações para a gestão costeira, promovendo um processo participativo e descentralizado. As metas e diretrizes estabelecidas no plano estadual são aplicadas localmente pelos Planos Municipais de Gerenciamento Costeiro, assegurando que as políticas sejam adaptadas às realidades específicas de cada município (CAVALCANTE; ALOUFA, 2018). Tais projetos e programas estaduais e locais podem igualmente abranger questões ligadas a ambientes marinhos ameaçados.

Todavia, embora o arcabouço legal em matéria de gestão costeira seja robusto, a implementação prática enfrenta desafios. Na realidade brasileira, pouco mais da metade dos estados costeiros possuem instrumentos efetivos de gerenciamento costeiro. Os instrumentos mais aplicados incluem o Projeto Orla, o Zoneamento Ecológico Econômico e os Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro (ANDRADE; SCHERER, 2014). Bem que esses instrumentos sejam importantes para garantir a conservação dos recursos marinhos e costeiros, sua aplicação varia significativamente entre os estados, refletindo desigualdades regionais e diferentes níveis de compromisso e capacidade administrativa (Nicolodi *et al.*, 2018).

Outra política nacional que exerce uma influência significativa sobre os ambientes marinhos é a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Conforme estabelece o artigo 3º, inciso VI, as medidas a serem adotadas na execução da PNMC devem considerar a preservação, conservação e recuperação dos recursos ambientais, com particular atenção aos grandes biomas naturais considerados Patrimônio Nacional. Importante salientar que a Constituição Federal, no artigo 225, § 4º, classifica a zona costeira como patrimônio nacional, reforçando a prioridade dada à gestão e proteção dessa área.

Em resposta a essa prioridade e às crescentes preocupações com a mudança climática, foi criado em 2018 o Programa Nacional para a Conservação da Linha de Costa (Programa Procosta). Instituído pela Portaria nº 76, de 26 de março de

2018, o Programa Procosta busca resolver a falta de dados abrangentes em escala nacional sobre a zona costeira. O objetivo do programa é auxiliar na compreensão da atual situação dessas áreas, prever possíveis alterações futuras e desenvolver alternativas de mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas. O Procosta se destaca como um esforço nacional para consolidar informações e promover ações coordenadas, visando a proteção e a resiliência da zona costeira. Este programa não apenas aborda a carência de dados, mas também integra esforços de diferentes setores e níveis de governo para criar respostas eficazes ao aumento de fenômenos extremos relacionados às mudanças climáticas na zona costeira.

Já em termos de proteção de espécies ameaçadas, de forma abrangente, a Lei de Proteção da Fauna nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, prevê em seu artigo primeiro que "os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha". Embora a Lei de Proteção da Fauna possa ser interpretada como possuindo "até mesmo forte conteúdo antiecológico, ao admitir e regularizar a prática da caça" (SARLET; FENSTERSEIFER, 2021, p. 321), os artigos primeiro e segundo são categóricos sobre o caráter excepcional da autorização da caça no Brasil, assegurando um certo nível de proteção para evitar o aumento de espécies ameaçadas, limitando a possibilidade da caça no Brasil.

Finalmente, os instrumentos jurídicos mais específicos para a proteção dos ambientes e espécies marinhas ameaçadas são as listas de espécies ameaçadas, inspiradas pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, criada pela UICN em 1964 (RIBEIRO; CAITANO, 2023). Após uma parceria firmada entre o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e a UICN, o Brasil conta hoje com uma lista atualizada de espécies ameaçadas. Segundo o órgão federal, entre 2010 e 2014 o ICMBIO avaliou 1.376 mamíferos marinhos e 3.332 invertebrados, entre crustáceos, moluscos, insetos, poríferos, miriápodes, entre outros (ICMBIO, s.d.).

O resultado dessa avaliação foi a instituição do Programa Nacional de Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção, através da Portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Conforme o artigo 3º da referida portaria, um dos instrumentos do programa para cumprir a Meta 12 da CBD é a criação do Programa "Pró-Espécies" e a elaboração periódica das listas de espécies ameaçadas. Atualmente, os levantamentos do ICMBio apontam 1.173 táxons ameaçados no Brasil, listados em duas Portarias do MMA: a Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014, que lista 698 espécies terrestres e mamíferos aquáticos; e a Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022 que lista 764 peixes e invertebrados aquáticos.

Tabarelli *et al.*, afirmam que as listas de espécies ameaçadas são a base para as iniciativas de proteção dessas espécies, em níveis local, regional e global (Tabarelli *et al.*, 2005). Além disso, as listas podem ser estabelecidas em níveis regionais ou estaduais para adaptação ou criação de programas ou ações de proteção específicas. Por exemplo, estados como Bahia, Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro, com a ajuda do Projeto Pró-Espécies, incluem espécies marinhas ameaçadas em suas listas estaduais. Essas iniciativas permitem a criação de projetos de conservação específicos para espécies ameaçadas, como a baleia-franca, a baleia-jubarte ou o golfinho-rotador.

É importante destacar que essa colaboração entre a União e os estados é juridicamente viável graças à competência compartilhada prevista no artigo 24, inciso VI, da Constituição Federal, que permite legislar sobre caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais e proteção do meio ambiente.

Apesar de não haver uma legislação exclusivamente dedicada às espécies e ambientes marinhos, e o foco ser majoritariamente na zona costeira, o ordenamento jurídico brasileiro possui uma base normativa suficiente para que, em teoria, eles sejam também protegidos. O direito ambiental brasileiro, influenciado por normas internacionais e reforçado por uma série de programas nacionais e políticas específicas, possui mecanismos para assegurar a proteção da biodiversidade marinha. Instrumentos como a Constituição Federal e as listas de espécies ameaçadas, além de convenções internacionais das quais o Brasil é signatário, oferecem um quadro legal abrangente. Com iniciativas contínuas e a possível aprovação de projetos como a Lei do Mar, o Brasil poderá melhorar significativamente seu potencial de proteção para garantir a criação não apenas de projetos específicos para os ecossistemas vulneráveis ou espécies ameaçadas, mas financiar tais projetos a longo prazo, cumprindo assim com os objetivos firmados pelo país em acordos internacionais.

Planos de Ações Nacionais e Listas de Espécies Ameaçadas

ALEXANDRE SCHIAVETTI

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) é uma organização global dedicada à conservação da biodiversidade e à sustentabilidade ambiental. Uma das principais contribuições da IUCN para a conservação é sua classificação de espécies ameaçadas de extinção. A classificação da IUCN teve suas origens na década de 1960 e evoluiu ao longo do tempo para se tornar um dos sistemas mais amplamente reconhecidos e utilizados para avaliar o risco de extinção das espécies.

Inicialmente, a classificação era baseada em uma abordagem simplificada de três categorias: "Em perigo", "Vulnerável" e "Rara". No entanto, ao longo dos anos, o sistema foi refinado para incluir critérios mais precisos e categorias adicionais, refletindo avanços na compreensão da ecologia e na avaliação do status de conservação das espécies.

Critérios de Classificação da IUCN

A classificação da IUCN é baseada em uma série de critérios objetivos que avaliam o risco de extinção de uma espécie. Esses critérios são agrupados em quatro categorias principais:

1. Critério A: Redução da População

Este critério avalia a redução da população ao longo de um período específico. Uma espécie pode ser classificada como ameaçada se houver uma redução de pelo menos 50% na população durante três gerações ou 10 anos, o que for mais longo. Isso pode ser causado por diversos fatores, incluindo perda de habitat, caça excessiva ou pelas mudanças climáticas.

2. Critério B: Área de Ocupação Reduzida

Este critério considera a área de ocupação da espécie, definida como a área efetivamente ocupada por uma população de indivíduos reprodutores. Uma espécie pode ser classificada como ameaçada se sua área de ocupação for inferior a 2.000 km² ou se estiver severamente fragmentada ou em declínio contínuo.

3. Critério C: Número Reduzido de Indivíduos Maduros

Este critério leva em consideração o número total de indivíduos maduros em uma população. Uma espécie pode ser considerada ameaçada se o número de indivíduos maduros for inferior a 2.500 e houver um declínio contínuo de pelo menos 20% em cinco anos ou duas gerações.

4. Critério D: Risco de Extinção em Curto Prazo

Este critério avalia o risco iminente de extinção de uma espécie. Uma espécie pode ser considerada ameaçada se enfrentar ameaças imediatas que provavelmente levarão à sua extinção em um futuro próximo.

Categorias da IUCN

Atualmente a classificação realizada pelos IUCN e pelos Países que adotam esse sistema (Brasil inclusive) a estrutura em 7 classes (figura 1):

1. Extinta (EX):

A categoria "Extinta" é atribuída a espécies que não são mais encontradas na natureza. Essas espécies foram eliminadas completamente, geralmente como resultado da atividade humana, como caça excessiva, destruição do habitat ou introdução de espécies invasoras. Exemplo de espécie extinta inclui o rato de Noronha (*Noronhomys vespucii*).

2. Extinta na Natureza (EW):

Espécies classificadas como "Extintas na Natureza" não são mais encontradas em seu habitat natural, mas podem sobreviver em cativeiro ou por meio de programas de reintrodução em seu ambiente natural. Embora ainda existam indivíduos em cativeiro, a extinção na natureza é um indicador alarmante do declínio das populações selvagens. A única espécie brasileira nesta categoria é o mutum-do-nordeste (*Pauxi mitu*).

3. Criticamente Ameaçada (CR):

Espécies classificadas como "Criticamente Ameaçadas" enfrentam um risco extremamente elevado de extinção na natureza. Essas espécies estão sujeitas a uma combinação de ameaças graves, como perda de habitat, caça furtiva e mudanças climáticas. A situação crítica dessas espécies requer ação imediata para evitar sua extinção. A beleia azul (*Balaenoptera musculus*) é um exemplo de espécie classificada como "Criticamente Ameaçada".

4. Em Perigo (EN):

Espécies classificadas como "Em Perigo" enfrentam um alto risco de extinção em estado selvagem no futuro próximo. Essas espécies estão sujeitas a ameaças significativas que levaram a uma redução acentuada em suas populações e habitats. Ações urgentes são necessárias para reverter sua trajetória de declínio. O albatroz-real-do-norte (*Diomedea sanfordi*) é um exemplo de espécie classificada como "Em Perigo".

5. Vulnerável (VU):

Espécies classificadas como "Vulneráveis" enfrentam um risco elevado de extinção em estado selvagem no médio prazo. Embora não enfrentem um risco imediato de extinção, essas espécies estão sujeitas a ameaças que podem levar a uma redução significativa de suas populações no futuro. A proteção e a gestão eficaz de seus habitats são essenciais para garantir sua sobrevivência. O tubarão galha-preta (*Carcharhinus brevipinna*) é um exemplo de espécie classificada como "Vulnerável".

6. Quase Ameaçada (NT):

Espécies classificadas como "Quase Ameaçadas" não atendem aos critérios para serem classificadas em uma categoria de maior risco, mas enfrentam ameaças que podem levar à sua classificação como ameaçadas no futuro. A conservação preventiva é importante para evitar que essas espécies alcancem um estado de ameaça mais grave. O caranguejo-uça (*Ucides cordatus*) é um exemplo de espécie classificada como "Quase Ameaçada".

7. Menos Preocupante (LC):

Espécies classificadas como "Menos Preocupantes" têm uma baixa probabilidade de extinção em estado selvagem. Essas espécies podem ser abundantes e/ou ter uma ampla distribuição geográfica, e não enfrentam ameaças significativas que coloquem sua sobrevivência em risco no momento.

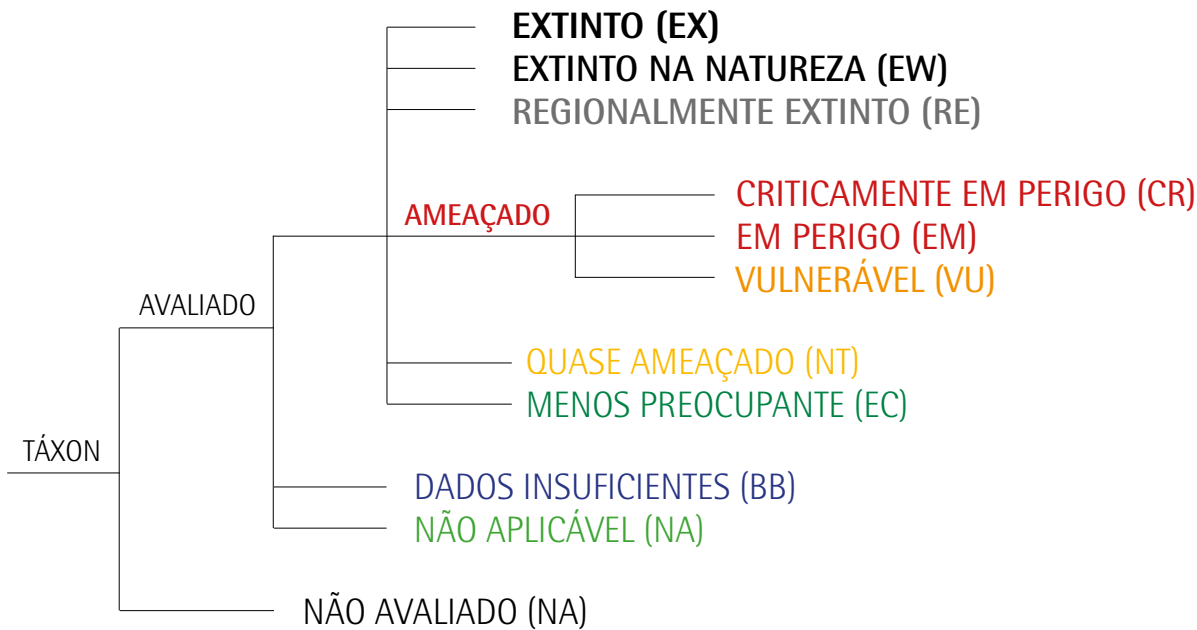


Figura 1. Diagrama esquemático do modelo da IUCN para o processo de avaliação de ameaça de um táxon.

As classes da IUCN para espécies ameaçadas de extinção fornecem uma estrutura abrangente e padronizada para avaliar o risco de extinção das espécies em todo o mundo. No entanto, também existem algumas limitações e desafios associados à sua aplicação, incluindo a falta de dados e informações para muitas espécies, a variabilidade na interpretação dos critérios e a necessidade de atualizações regulares para refletir novas descobertas científicas e mudanças no status de conservação das espécies.

Em 31 de janeiro de 2014, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) promulgou a Portaria MMA nº 43/2014, estabelecendo o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas (Pró-Espécies). Este programa visa implementar ações de prevenção, conservação, manejo e gestão para mitigar as ameaças e reduzir o risco de extinção das espécies. As Listas Nacionais Oficiais de Espécies Ameaçadas de Extinção constituem instrumentos essenciais desse programa. As categorias aplicadas no método de avaliação de risco de extinção de espécies foram determinadas em conformidade com as definições e critérios da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), respeitando a legislação nacional e os termos da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), conforme estipulado na Portaria MMA nº 43/2014, art. 2º, inciso II.

Em 18 de dezembro de 2014, o MMA emitiu a Portaria nº 445/2014, que reconhece como ameaçadas de extinção as espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira listadas na 'Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos', conforme especificado no Anexo I da referida portaria.

No caso para o ambiente marinho um dos desafios são as espécies alvo da pesca que se enquadram nos critérios da IUCN e assim são classificadas com algum grau de ameaça (tabela 1). Especificamente, a Portaria 445/2014 regula a captura, uso e comercialização de 409 espécies de peixes e 66 invertebrados aquáticos. Nessa lista, os elasmobrânquios marinhos representam 56,1% de todos os peixes ameaçados de extinção no Brasil, e constituem 82,4% das espécies categorizadas como Criticamente em Perigo (CR), refletindo a situação alarmante desse grupo em escala global.

Grupo Biológico	Nº TOTAL Espécies	% VULNERÁVEL	% EM PERIGO	% CRITICAMENTE EM PERIGO
Invertebrados	18	33,33	33,33	33,33
Tubarões e Raias	59	33,89	15,25	50,84
Peixes ósseos	31	70,96	16,12	12,9
Repteis	5	40	20	40
Aves	15	40	33,33	26,66
Mamíferos	9	22,22	55,55	22,22

Tabela 1. Número total de espécies por grupo biológico e percentual nos graus de ameaça da Fauna Marinha brasileira avaliada. (Fonte de Dados: Plataforma SALVE ICMBio, acesso em maio de 2024)

Devido ao número de espécies e o impacto econômico é que a Portaria MMA 445 tem sido um ponto de destaque e discussão no contexto da pesca no Brasil. Promulgada com o intuito de regular a pesca de espécies nativas em águas continentais, essa legislação acarreta mudanças e impactos significativos na atividade pesqueira e na conservação dos recursos naturais.

Uma das principais mudanças trazidas pela Portaria 445 foi a imposição de restrições mais rigorosas à pesca de determinadas espécies. Espécies alvo da pesca comercial e recreativa foram incluídas, visando a preservação de seus estoques e a sustentabilidade da atividade pesqueira. A limitação da captura de espécies alvo teve um impacto direto nas atividades econômicas relacionadas à pesca. Pescadores comerciais e artesanais que dependiam dessas espécies para seu sustento viram-se afetados pela redução das oportunidades de pesca e pela diminuição dos rendimentos. Assim preocupações quanto ao impacto socioeconômico nas comunidades pesqueiras foram identificados em vários pontos da costa brasileira.

Apesar dos possíveis benefícios da Portaria 445, também surgiram desafios para sua implementação eficaz. Questões como fiscalização, controle e monitoramento da pesca, bem como a participação e o envolvimento das comunidades pesqueiras, são fundamentais para garantir o cumprimento da legislação e a promoção da pesca sustentável.

Como estratégia de redução dos impactos sobre as espécies ameaçadas e consequente melhoria dos status de conservação das espécies ameaçadas o Brasil, bem como outros Países, elaboram os chamados Planos de Ação Nacional (PAN) para a conservação de espécies.

Estes planos podem ser para uma única espécie, um gênero, uma guilda, um grupo biológico, uma comunidade biológica ou para todo uma bacia hidrográfica (Baptista, Guiné e Schiavetti, 2018). Embora os PANs-espécie ofereçam a vantagem potencial de aprofundar o conhecimento biológico e atender aos requisitos específicos de cada espécie (CLARK; HARVEY, 2002; LUNDQUIST *et al*, 2002), os PANs-multi-taxa têm a vantagem de abordar as necessidades gerais de um maior número de espécies, combatendo fatores de ameaça comuns a elas (Boersma *et al.*, 2001), além de exigirem menor gasto com organização e monitoramento das equipes assessoras e executoras (La roe, 1993), bem como, atingir mais rapidamente a meta do governo brasileiro de incluir 100% das espécies em planos de ação (Duarte *et al.*, 2012).

Embora haja vantagens em incluir um maior número de espécies em um planejamento de conservação, lidar com essa diversidade pode tornar a organização, coordenação, aprofundamento, motivação e execução do plano de ação mais desafiadores para o grupo assessor e organizadores (Beger *et al.*, 2015). Além disso, pode ocorrer uma tendência de dar maior ênfase na proposição de ações para a conservação de espécies bem conhecidas, como as espécies-bandeiras, em detrimento daquelas menos conhecidas, como as espécies raras ou pouco carismáticas/atrativas, que podem estar em risco e acabar não recebendo a proteção necessária (La roe, 1993; Boersma *et al.*, 2001).

Os Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (PANs) foram desenvolvidos após a assinatura da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) em 1992 (Groves *et al.*, 2002) e são utilizados pelo ICMBio

para estabelecer medidas destinadas a melhorar o estado de conservação das espécies (ICMBio, 2009b). Essa ferramenta é empregada para cumprir o objetivo estratégico C das metas de Aichi, que visa “melhorar a situação da biodiversidade protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética” (WEIGAND JR; SILVA; OLIVEIRA e SILVA, 2011), com foco particular na meta 12, que propõe que “até 2020, a extinção de espécies ameaçadas conhecidas terá sido evitada e sua situação de conservação, especialmente daquelas enfrentando um declínio mais acentuado, terá sido melhorada e mantida” (WEIGAND JR; SILVA; OLIVEIRA e SILVA, 2011). O indicador adotado pelo Brasil para alcançar a Meta 12 é ter “100% das espécies reconhecidas oficialmente como ameaçadas de extinção contempladas em Planos de Ação” (WEIGAND JR; SILVA; OLIVEIRA e SILVA, 2011).

Os Planos de Ação Nacional (PANs) são elaborados com base nos Planos de Ação da IUCN (FILETO-DIAS; LUGARINI; SERAFINI, 2014) e foram normatizados por meio da Instrução Normativa Instituto Chico Mendes nº 25/2012 (ICMBio, 2012^a). Esses planos abordaram uma ampla gama de grupos taxonômicos, incluindo mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e plantas, e foram elaborados com base em informações científicas sobre a distribuição, status de conservação e principais ameaças enfrentadas por cada espécie. Após a identificação das ameaças, dos atores envolvidos, dos objetivos gerais e das ações estratégicas do PAN, este é aprovado por meio de portarias do Instituto Chico Mendes, e são publicados um livro e um sumário executivo contendo informações sobre a biologia e o estado de conservação da(s) espécie(s), o mapa de abrangência do PAN, as principais ameaças à(s) espécie(s), as unidades de conservação de ocorrência da(s) espécie(s), os objetivos, as ações e as metas a serem alcançadas (ICMBio, 2012^a). Também é apresentada uma matriz de planejamento contendo os objetivos específicos e suas respectivas ações, o nome do articulador de cada ação e dos respectivos colaboradores, bem como o prazo de execução das ações e os custos estimados (ICMBio, 2012a).

Até o momento o Brasil desenvolveu mais de 40 PANs, englobando 1054, das 1254, espécies da fauna categorizadas com algum grau de ameaça. Esses planos abrangem uma ampla variedade de grupos taxonômicos, incluindo mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e invertebrados. Cada PAN é elaborado com base em estudos científicos e avaliações de especialistas e visa proteger e promover a sustentabilidade das espécies e dos ecossistemas brasileiros.

Ao longo dos anos, os Planos de Ação Nacional passaram por atualizações e revisões periódicas (chamados ciclos) para incorporar novas informações científicas, mudanças no status de conservação das espécies e avanços na compreensão das ameaças ambientais. Esses processos de revisão são fundamentais para garantir a eficácia dos planos e adaptá-los às mudanças nas condições ambientais e socioeconômicas.

Apesar dos avanços alcançados, os Planos de Ação Nacional ainda enfrentam desafios significativos, como a falta de recursos financeiros, capacidade técnica e coordenação entre diferentes setores e instituições. Além disso, a crescente pressão sobre os ecossistemas brasileiros, decorrente do desmatamento, da urbanização e das mudanças climáticas, requer uma abordagem integrada e colaborativa para garantir a eficácia da conservação da biodiversidade.

O Brasil possui diversos Planos de Ação Nacional (PAN) para a conservação de espécies marinhas (tabela 2), desenvolvidos com o objetivo de proteger e promover a sustentabilidade dos ecossistemas marinhos e costeiros. Alguns dos principais PANs para espécies marinhas no Brasil incluem:

- **PAN Tartarugas Marinhas:** Este plano visa proteger as cinco espécies de tartarugas marinhas encontradas nas águas brasileiras: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). As ações incluem a proteção de áreas de desova, redução da captura incidental, educação ambiental e pesquisa científica.
- **PAN Albatrozes e Petréis:** Este plano é voltado para a conservação das aves marinhas conhecidas como albatrozes e petréis, que enfrentam ameaças significativas devido à pesca incidental, poluição marinha e perda de habitat. As ações incluem o desenvolvimento de medidas de mitigação da captura incidental, proteção de áreas de reprodução e sensibilização das comunidades pesqueiras.

- **PAN Toninhas:** Voltado para a conservação da toninha (*Pontoporia blainvillei*), um pequeno cetáceo das águas costeiras do Brasil, este plano visa reduzir as ameaças à espécie, como a captura acidental em redes de pesca, poluição e degradação do habitat. As ações incluem o desenvolvimento de dispositivos de exclusão de captura, proteção de áreas de reprodução e sensibilização das comunidades pesqueiras.
- **PAN Corais:** Este plano é voltado para a conservação dos ecossistemas recifais e seus organismos associados, incluindo corais, esponjas, algas e peixes recifais. As ações incluem o estabelecimento de áreas marinhas protegidas, controle da pesca predatória, monitoramento da saúde dos recifes e educação ambiental.

PAN	Nº de Espécies com ações no PAN/Ano Início – Fim		Nº de Ciclos
Albatrozes e Petréis	16	2006 – 2011, 2012 – 2017 e 2018 – 2023	Terceiro Ciclo
Tartarugas marinhas	5	2010 – 2014 e 2017 – 2023	Segundo Ciclo
Tubarões e Raias	55	2014 – 2019	Primeiro Ciclo
Aves marinhas	16	2018 – 2023 e 2019 – 2024*	Segundo Ciclo
Toninha	1	2010 – 2015 e 2019 – 2024*	Segundo Ciclo
Peixe-boi marinho	1	2018 – 2023	Primeiro Ciclo
Sirênios	2	2010 – 2015	Primeiro Ciclo
Pequenos cetáceos	34	2010 – 2014	Primeiro Ciclo
Corais	64	2016 – 2021	Primeiro Ciclo
Cetáceos marinhos	8	2019 – 2024*	Primeiro Ciclo
Grandes cetáceos e Pinípedes	16	2010 – 2020	Primeiro Ciclo
Herpetofauna insular	11	2010 – 2015	Primeiro Ciclo
Manguezal	74	2015 – 2020	Primeiro Ciclo

* PANs em vigência no ano de elaboração deste material

Tabela 2. Planos de Ação Nacional (PAN) para a conservação de espécies marinhas.

No caso para espécies marinhas já há casos de mudança de status de ameaça após a implementação de um Plano de Ação Nacional (PAN) no Brasil. Essas mudanças de status podem ocorrer devido à eficácia das medidas de conservação implementadas pelo PAN, que ajudam a reduzir as principais ameaças enfrentadas pela espécie e a promover sua recuperação populacional. Um exemplo disso é a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*).

A tartaruga-de-pente é uma espécie listada como “Criticamente Ameaçada” na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e agora classificada como “Em Perigo” na Lista de Espécies Ameaçadas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Já a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) saiu da lista de espécies ameaçadas e passou para a categoria “quase ameaçada”, mas ambas ainda dependem de ações de conservação para poder permanecer nestas categorizações.

As duas estratégias de conservação apresentadas neste texto – a categorização de espécies em graus de ameaça e os planos de ação para reduzir as ameaças a estas espécies – fazem parte de uma política de sucesso implantada no Brasil, com claros reflexos para a conservação. Necessita-se agora refinar as informações necessárias para a categorização das espécies, como por exemplo dados de monitoramento pesqueiros e de abundância das espécies, visando um enquadramento mais acurado. Da mesma forma, falta ainda uma fonte de recursos para a implantação das ações propostas nos planos de recuperação, bem como uma análise socioeconômica para permitir que populações humanas que utilizem os recursos manejados tenham garantia de renda e segurança alimentar e nutricional durante o período de implantação das estratégias.



AÇÕES E ATIVIDADES DA SOCIEDADE CIVIL



Espectáculo Cultural "Jardineiros do Mar"



Capítulo 9

Ações de Educação Ambiental

LARISSA GOUVEA PAIVA;
RAFAELA SÁ COELHO; JOÃO
PEDRO PINTO; ÉRIKA BENÍCIO DE
OLIVEIRA; JANAÍNA OLIVEIRA DOS
SANTOS; JORA OLIVEIRA BATISTA

Para que ações de Educação Ambiental

A Educação Ambiental (EA) desempenha um papel crucial na conscientização e sensibilização das pessoas sobre questões ambientais, promovendo a compreensão da interdependência entre os seres humanos e o meio ambiente (Silva, 2023; Da Silva Junior; Silva, 2015). É através da EA que obtemos informações sobre questões ambientais, tais como poluição marinha, degradação do solo, desmatamento, mudanças climáticas, entre outras, e isso ajuda as pessoas a entenderem as causas e os efeitos desses problemas.

Através da EA pode acontecer a promoção de valores como responsabilidade, respeito pela natureza e sustentabilidade, o que pode contribuir para o desenvolvimento de atitudes positivas em relação ao meio ambiente (Marques *et al.*, 2014; Da Silva Junior; Silva, 2015). Quando as pessoas são educadas sobre as consequências das suas ações no meio ambiente, os indivíduos assim como suas comunidades, são estimulados a tomar decisões mais sustentáveis nas suas rotinas diárias, o que pode promover a colaboração e uma ação coletiva para enfrentar desafios ambientais locais e até mesmo globais (Mendonça *et al.*, 2015; Da Silva Junior; Silva, 2015).

Ao promover o entendimento de práticas sustentáveis, a EA contribui significativamente para que haja a construção de uma sociedade mais equitativa e ambientalmente sustentável (Jacobi, 2006). Vale lembrar, que é através da EA que as pessoas são informadas sobre leis e políticas ambientais e são incentivadas a participar de forma ativa nos processos de tomada de decisões e nas promoções da implementação de leis e medidas de proteção ambiental (Chaves *et al.*, 2022). Sendo assim, a EA é essencial para promover uma consciência crítica em relação às questões ambientais, capacitando pessoas a desempenharem um papel ativo na promoção da sustentabilidade, conservação e preservação do meio ambiente para as gerações futuras (Silva, 2023; Da Silva Junior; Silva, 2015; Freitas; Marques, 2019;).

Educação Ambiental não somente pode, mas deve ser direcionada para se trabalhar com ecossistemas específicos, como os marinhos. Esse direcionamento é fundamental por diversas razões, uma vez que estes ecossistemas desempenham um papel vital na saúde do planeta, além de terem características únicas e que necessitam de uma maior atenção.

Quando se pensa na EA voltada para a conservação marinha, a sua importância é ampla e impactante, pois é necessário aumentar a conscientização sobre a fragilidade dos ecossistemas marinhos, os desafios que enfrentam e a necessidade de conservação. E o papel da EA é ajudar a desenvolver uma compreensão mais profunda (Da Silva Junior; Silva, 2015), além de ajudar a criar uma conexão emocional com os ambientes marinhos, destacando a importância da biodiversidade marinha e os impactos negativos das atividades humanas sobre ela; promovendo assim uma maior valorização dos diferentes organismos e ecossistemas marinhos, incentivando a proteção de espécies ameaçadas e a preservação da diversidade biológica.

O conhecimento sobre práticas sustentáveis adquiridos através da EA, pode influenciar positivamente o comportamento das pessoas em relação ao ambiente marinho e isso inclui a promoção da pesca sustentável, o combate à poluição, além de envolver as comunidades locais nas questões relacionadas à conservação marinha. Isso é crucial, pois muitas vezes são as comunidades costeiras que dependem diretamente dos recursos marinhos para subsistência, pesca e turismo e o engajamento desses comunitários favorece ao fortalecimento dos esforços coletivos para proteger e conservar os ecossistemas marinhos.

Quando se tem uma compreensão dos efeitos da poluição e das práticas destrutivas nos habitats marinhos, as pessoas podem se tornar mais propensas a adotar comportamentos que previnem a poluição e contribuem para a conservação dos ecossistemas costeiros, como recifes de corais e manguezais e indivíduos educados ambientalmente estão mais capacitados a participar na tomada de decisões relacionadas à conservação marinha. Isso inclui pressionar por políticas ambientais eficazes, participar de iniciativas de monitoramento e desempenhar um papel ativo em programas de gestão sustentável. Sendo assim, a educação ambiental na conservação marinha desempenha um papel extremamente importante na formação de uma sociedade mais consciente e comprometida com a sustentabilidade dos ambientes marinhos, contribuindo para a preservação a longo prazo desses ecossistemas vitais.

Resultados das ações realizadas

PROJETO UÇA

As iniciativas de Educação e Sensibilização Ambiental do Projeto UÇA constituem a principal ferramenta de mobilização e alcance social, comprovada com o sucesso no atendimento ao público. Desde a criação do projeto, pesquisas e testes vêm sendo realizados a fim de aprimorar as técnicas e abordagens para formação de atitudes sustentáveis.

O Projeto UÇA foi pioneiro na sua Instituição realizadora, a ONG Guardiões do Mar ao realizar uma educação ambiental com uma vertente inclusiva. Utilizando uma metodologia baseada na inclusão, o projeto realiza ações que possam atender a maior diversidade possível de público, de maneira responsável e equitativa. Na sua fase atual o projeto conta com a utilização de modelos táteis, materiais com acessibilidade em libras e audiodescrição, além de ter lançado a primeira publicação em Braille sobre a Baía de Guanabara, nomeado Baía Viva. O Projeto UÇA integra o Grupo de Acessibilidade da Guardiões do Mar e tem um núcleo de Acessibilidade Comunicacional em parceria com o Coletivo Criativo Acessível Ateliê do Encontro.

Ainda, através da Exposição Itinerante "Andada do UÇA", apenas na atual fase do projeto (2021-2024), cerca de 175 mil pessoas conheceram elementos da biodiversidade da Baía de Guanabara, seus manguezais e de outros ecossistemas costeiros.

A Ciência Cidadã, como um movimento global que incentiva a participação de cidadãos não cientistas em projetos e pesquisas científicas, envolve coleta, categorização e análise de dados e destaca-se como uma ferramenta importante para a educação ambiental e disseminação de conhecimento. O Projeto UÇA formou mais de 50 voluntários por meio de ações de incentivo à Ciência Cidadã, contribuindo com pesquisas na região de Maricá e no Recôncavo da Baía de Guanabara. Além disso, com o Coletivo Jovem UÇA, o ambiente de engajamento e mobilização, incentiva o protagonismo de jovens de 18 a 29 anos residentes nos municípios de São Gonçalo, Niterói, Rio de Janeiro, Itaboraí, Guapimirim e Maricá. Além de participarem ativamente de formações, eventos acadêmicos e culturais, os 42 membros também se dedicam à elaboração de pesquisas e produção de materiais de comunicação sobre temáticas socioambientais, como por exemplo o combate ao lixo no mar e conservação da biodiversidade.

A ação denominada 'Formação de Multiplicadores' destaca-se por sua abordagem participativa e dialogada, utilizando atividades e metodologias interativas, vivenciais e lúdicas. Categoricamente, trata-se de cursos alinhados com a Década do Oceano 2021-2030 e com o Plano de Ação Nacional de Conservação de Manguezais (PAN-Manguezal), cujo caráter livre amplia o alcance, permitindo a participação de qualquer pessoa interessada nas temáticas propostas. Nos últimos 3 anos, foram oferecidas 20 formações, impactando mais de 2.700 pessoas, o que reflete a abrangência e a relevância da iniciativa no fortalecimento do conhecimento e no engajamento com questões ambientais.

Já a Mundo Mangue, ação continuada de Educação Ambiental, é realizada em escolas públicas voluntárias a realização de oficinas pautadas na "Cultura Oceânica", tanto para alunos quanto para os professores, gestores e funcionários da

instituição. As temáticas abordadas incluem a Baía de Guanabara e seus manguezais, Poluição Costeira e Aproveitamento Criativo de Resíduos, desempenhados de maneira lúdica e por meio de jogos interativos, além de saída de campo. A ação já foi realizada nos municípios de São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim, Niterói e Rio de Janeiro, alcançando 88 professores e educadores, e 228 educandos de escolas públicas.

PROJETO BUDIÕES

O Projeto Budiões entende que a parceria entre agentes de turismo náutico e projetos socioambientais voltados para a conservação marinha é de suma importância, uma vez que os agentes de turismo possuem conhecimento prático sobre as atividades turísticas realizadas em áreas marinhas, enquanto os projetos socioambientais geralmente têm conhecimento científico e técnico sobre os ecossistemas marinhos e as melhores práticas de conservação. Ao unir essas *expertises*, o projeto acredita que é possível desenvolver abordagens mais eficazes e bem fundamentadas para a conservação marinha.

Tendo os agentes de turismo um papel essencial na sensibilização dos turistas sobre a importância da conservação marinha e práticas de turismo sustentável, o Projeto Budiões tem em seu rol de atividades a capacitação de agentes de turismo náutico como multiplicadores ambientais, para que estes possam transmitir mensagens mais embasadas e impactantes, favorecendo ao aumento da sensibilização e incentivando a adoção de comportamentos responsáveis pelos visitantes.

Os resultados do curso de capacitação que teve como objetivo torná-los multiplicadores ambientais de conhecimento e de uma conduta responsável nos ambientes recifais, vem favorecendo desde o ano de 2021 aos 136 agentes capacitados nos estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas, Rio Grande do Norte, Espírito Santo e Rio de Janeiro uma vez que estes estão mais conscientes dos desafios enfrentados pelos ambientes marinhos, o que ressaltou o protagonismo dos agentes de turismo como multiplicadores de conhecimento adquirido sobre os recifes de corais e os peixes budiões, com foco na valorização do recurso ambiental e na importância da conservação marinha.

O curso também estimulou os agentes de turismo a adotarem práticas mais responsáveis em suas operações, como evitar os danos aos recifes de corais durante atividades de mergulho e *snorkel*, minimizar o uso de âncoras em áreas sensíveis e promover a não alimentação de peixes para evitar distúrbios nos ecossistemas; bem como sobre práticas sustentáveis durante as atividades aquáticas, promovendo uma consciência ambiental entre os visitantes.

Ter professores que atuem como multiplicadores ambientais de uma educação voltada para os ambientes costeiros-marinhos, é fundamental para promoção da conservação desses ecossistemas, além de ajudar a desenvolver uma cultura de sustentabilidade e formar cidadãos conscientes e responsáveis, preparados para enfrentar os desafios ambientais do presente e do futuro. Professores multiplicadores de EA têm o potencial de envolver não apenas os alunos, mas também suas famílias e comunidades locais nas questões relacionadas aos ambientes costeiros-marinhos, promovendo a conscientização e ações coletivas para sua proteção e conservação.

Com base nisso, o Projeto Budiões tem como uma de suas ações voltadas para a Educação Ambiental, a capacitação de professores como multiplicadores da Educação Ambiental (Figura 1), onde professores da rede pública fizeram uma formação que retratou os ambientes costeiros-marinhos, além dos peixes budiões e sua importância para os ambientes recifais.

Materiais didáticos de qualidade facilitam o trabalho dos professores, oferecendo conteúdos estruturados, atividades práticas, e orientações pedagógicas, permitindo que abordem temas complexos de maneira acessível (Gerling *et al.*, 2016; Pinheiro *et al.*, 2018) e interessante para os alunos, mesmo não sendo especialistas em ecologia marinha. Quando elaborados especificamente para abordar temas sobre os ambientes costeiros-marinhos, materiais didáticos são importantes ferramentas para ajudar os professores a sensibilizar e conscientizar alunos sobre a importância desses ecossistemas.

Pensando nisso, o Projeto Budiões criou a Cartilha Didática Projeto Budiões, para que os professores capacitados para serem multiplicadores ambientais tenham um material que lhes forneçam informações mais específicas sobre os budiões, seus habitats e a fauna recifal que lá habitam, além de abordar temáticas relacionadas aos impactos da atividade humana

como a poluição e como é possível atuar na promoção de mudanças em prol da conservação marinha. A cartilha foi elaborada de forma a integrar a educação ambiental com enfoque em ambientes costeiros-marinhos a várias disciplinas como Ciências, Geografia, Língua Portuguesa, Artes e Matemática, proporcionando assim aos professores a possibilidade de se trabalhar de uma forma interdisciplinar, enriquecendo o currículo escolar e tornando o aprendizado dos seus alunos mais relevante e contextualizado (Brito *et al.*, 2020).

Os 97 professores de disciplinas como Ciências, Biologia, História, Geografia, Matemática, Língua Portuguesa e Artes, que estavam distribuídos em 70 escolas da rede pública de ensino dos estados da Bahia, Pernambuco, Maranhão, Rio Grande do Norte e Espírito Santo e foram capacitados pelo projeto, receberam a Cartilha Didática Projeto Budiões, que foi produzida com o propósito de servir como ferramenta fundamental do curso, sendo utilizado pelos professores como um material que integra teorias e práticas de apoio educativo.

Cerca de 1660 alunos estiveram envolvidos diretamente com a multiplicação da EA realizada pelos professores capacitados pelo projeto. Estes alunos podem ter sido sensibilizados sobre a importância dos ambientes costeiros-marinhos e os desafios de conservação que estes ecossistemas enfrentam, além de influenciados positivamente a terem atitudes e comportamentos em relação ao meio ambiente, promovendo práticas sustentáveis de conservação e uso responsável dos recursos naturais. Quando os professores atuam como multiplicadores da EA, os alunos começam a compreender e valorizar os ambientes costeiros-marinhos, e assim, estes professores estão contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis, preparados para enfrentar os desafios ambientais do presente e do futuro.



Figura 1. Professores da rede municipal de ensino de Tamandaré - PE sendo capacitados como Professores Multiplicadores da Educação Ambiental, pelo Projeto Budiões.

Capítulo 10

Ações Comunitárias

IARA DOS SANTOS MEDEIROS; ANDRÉ LUIZ RODRIGUES DE LIMA; ANGÉLICA LÚCIA FIGUEIREDO RODRIGUES; DANIELA ARAÚJO DE OLIVEIRA; DANIELLE DOS SANTOS LIMA; GABRIEL MELO-ALVES SANTOS; JANAINA OLIVEIRA DOS SANTOS; JOÃO CARLOS GOMES BORGES

Para que Ações Comunitárias

Iniciativas voltadas para a conservação marinha vêm sendo desenvolvidas em comunidades costeiras utilizando a ótica socioambiental para buscar alternativas frente ao atual cenário de exploração e, assim, fornecer novos métodos para o uso indireto dos recursos naturais de maneira sustentável. Isso se dá, principalmente, por meio de formação continuada com intuito de fomentar e desenvolver uma visão crítica quanto às questões de conservação, levando em consideração a perspectiva das comunidades sobre ecossistemas marinhos e, dessa forma, trazer solidez às organizações socioculturais da comunidade para o desenvolvimento socioeconômico de modo participativo e sustentável. As comunidades devem participar ativamente no planejamento, implementação e manutenção das ações coletivas que explorem de modo sustentável as suas características culturais e socioambientais.

É importantíssimo ter em mente que as cidades, principalmente as costeiras, por maior que sejam, tem parte de suas economias pautadas por comunidades tradicionais (socioeconomia) das mais diversas origens e etnias: pescadores artesanais, caiçaras, catadores de caranguejo, quilombolas, indígenas, quebradeiras de coco, entre tantas outras, e garantir o sustento das comunidades tradicionais, oferecendo alternativas como turismo sustentável, é um tema global e pertinente não só na costa brasileira. Com relação à conservação de ambientes marinhos é também uma das ações previstas nos Objetivos Sustentáveis da Agenda 2030 (ODS 14 – ONUBR, 2017), junto ao Objetivo 14 que se refere ao gerenciamento sustentável e a proteção dos ecossistemas marinhos e costeiros (PNUD, 2015). Além disso, a legislação brasileira prevê ações em comunidades costeiras, dentro do Plano Nacional de Educação Ambiental, da Política Nacional do Turismo e do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

Dessa maneira, diversas instituições tem atuado ao longo de toda costa brasileira com foco na conservação marinha por meio de ações que envolvem as comunidades locais, a exemplo das Organizações Não Governamentais (ONGs); Fundação Mamíferos Aquáticos, Instituto Nautilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade (INPCB) e Guardiões do Mar, além de outras instituições como o Grupo de Pesquisa Biologia e Conservação dos Mamíferos Aquáticos da Amazônia, Rede de Pesquisa e Conservação de Sirênios no Estuário Amazônico e Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

Turismo de Base Comunitária

O Turismo de Base Comunitária (TBC) é um modelo de gestão em que a visitação é protagonizada pela comunidade local, gerando benefícios coletivos e promovendo a vivência intercultural, a qualidade de vida, valorização da história e da cultura dessas populações, e utilização sustentável dos recursos naturais (Goodwin e Santilli, 2009; MMA, 2018). Dessa forma os comunitários se tornam gestores e protagonistas de experiências autênticas e sustentáveis para os visitantes, preservando e compartilhando sua cultura, tradições e modos de vida. Ao mesmo tempo, busca minimizar os impactos negativos do turismo em termos de exploração excessiva dos recursos naturais, descaracterização cultural e desigualdade na distribuição dos lucros (Gómez *et al.*, 2015).

Dessa forma, o TBC pode ser um grande aliado para a conservação marinha, visto que as comunidades costeiras estão sujeitas a diversos tipos de ameaças relacionadas às atividades turísticas intensas e desordenadas que causam impactos prejudiciais à qualidade de vida local, ao desenvolvimento econômico e aos ambientes explorados (The Coral Reef Alliance, 2008; Ruschmann, 2015). Os impactos referentes à prática do turismo nos ambientes marinhos já foram descritos em várias partes do mundo, sendo consenso que o turismo desordenado causa danos aos ecossistemas (Tratalos e Austin, 2001; Zakai e Chadwick-Furman, 2002). Com isso, o interesse na minimização dos efeitos nocivos do turismo convencional sobre comunidades costeiras potencializa novas ações, que colocam a população como atores principais no planejamento das práticas sustentáveis mais justas e, que mantêm as características tradicionais dos locais.

Atualmente, diferentes iniciativas buscam a inserção da temática TBC nas políticas públicas, seja por meio de planos, programas e projetos. No Brasil, os estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e Rio de Janeiro são os únicos que possuem uma Política Estadual de TBC. Segundo Barreto e Silva (2023), existem nove redes de TBC atuando em diferentes escalas territoriais e dentre elas destacamos as seguintes pelo trabalho com comunidades costeiras: REDE TUCUM (Rede Cearense de Turismo Comunitário) que atua no litoral do estado do Ceará, REDE BATUC (Rede de Turismo Comunitário da Bahia em Movimento) que atua no estado da Bahia e REDE CAIÇARA (Rede Caiçara de Turismo de Base Comunitária) que atua com comunidades situadas no litoral do Paraná. Além disso, projetos de cunho socioambiental como o Projetos Budiões (via INPCB) também buscam no TBC uma forma de mitigar os impactos gerados pelo turismo convencional nos ambientes marinhos e realizam ações visando a mobilização de comunidades costeiras conectadas a ambientes recifais e sua biodiversidade para que os atores locais possam se organizar, planejar e gerir as iniciativas turísticas sustentáveis (Figura 1).

Outro exemplo de TBC que tem colaborado para a conservação marinha é o turismo de observação do peixe-boi-marinho, realizado na Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra do Rio Mamanguape, estado da Paraíba, região nordeste do Brasil. A ocorrência do peixe-boi-marinho na região constituiu um dos principais motivos para criação da Unidade de Conservação Federal, a qual tem como objetivos convergentes ao tema: assegurar a proteção do peixe-boi marinho, melhorar a qualidade de vida das populações residentes e fomentar o turismo ecológico e a educação ambiental (Brasil, 1993; ICMBio, 2014).

Em face a isto, a Fundação Mamíferos Aquáticos vem colaborando com o desenvolvimento do turismo de base comunitária na APA da Barra de Mamanguape, sendo o peixe-boi-marinho um dos elementos propulsor dos atrativos locais e potencializando a estruturação de diversos serviços comunitários relacionados a natureza das atividades desenvolvidas, promovendo assim a geração de emprego e renda.



Figura 1. Oficina de Turismo de Base Comunitária ofertada pelo Projeto Budiões no Município de Rio do Fogo – RN.

Atividades Socioculturais

O Forró do Peixe-Boi, coordenado pela Fundação Mamíferos Aquáticos, é considerada outra estratégia de sensibilização e envolvimento comunitário que visa colaborar para a conservação dos peixes-bois-marinhos. As primeiras edições ocorreram na década de 90, buscando o resgate e valorização das tradições culturais, de modo que no transcorrer dos últimos anos o evento continua assegurando os seus propósitos iniciais e tornou-se ainda, oportunidade para geração de renda e desenvolvimento local, englobando populações tradicionais da pesca artesanal e povos originários das Terras Indígenas Potiguar, banhadas pelo rio Mamanguape, no estado da Paraíba.

O festejo é um evento construído com a participação dos moradores, desde o planejamento à execução, sendo uma grande confraternização onde se espelha as tradições culturais e sociais das comunidades envolvidas, promovendo a continuidade e a valorização de seus costumes e tradições. O Forró do Peixe-Boi é realizado na comunidade da Barra de Mamanguape, situada no município de Rio Tinto, estado da Paraíba.

De modo geral, a programação do Forró do Peixe-Boi abrange Torneios de futebol; Torneio de Vôlei; Campeonatos náuticos, como regata de vela; Apresentação da Lapinha (dança de tradição local, que remete ao ciclo das festas natalinas); Toré (ritual sagrado para os Potiguaras, é dançado em momentos especiais, sendo esta expressão, um símbolo da luta e resistência); e para animar a festa, o Show Cultural que conta com a apresentação de grupos regionais.

Outro exemplo de iniciativas socioculturais é “O Ginga do Peixe-Boi”, sendo este uma iniciativa delineada pela Rede de Pesquisa e Conservação de Sirênios no Estuário Amazônico e a Fundação Mamíferos Aquáticos, com apoio do Grupo Malta Capoeira e do Instituto Mamirauá. A iniciativa acontece no estado do Amapá, região norte do Brasil, buscando agregar elementos da capoeira, como movimentos e cantos, como forma de engajamento em ações que estimulem e fortaleçam o desenvolvimento da consciência acerca da necessidade da conservação do peixe-boi e ambientes aquáticos, despertando o sentido de pertencimento e responsabilidade para com o processo.

Campanha de sensibilização e mitigação dos impactos da poluição marinha

Detrito marinho ou lixo marinho é a nomenclatura atribuída aos distintos resíduos sólidos de origem humana que, de forma deliberada ou involuntária, alcança o mar, bem como os ambientes costeiros e atualmente representa uma crescente e abrangente ameaça não apenas à biodiversidade, como também em termos sociais, econômicos e de saúde (UNEP, 2021).

O combate à poluição marinha é uma problemática mundial, tendo o plástico como principal vilão. Dados recentes, indicam que, anualmente, são jogados oito milhões de resíduos de plásticos nos mares (ONU News, 2022), o equivalente a um caminhão de lixo por minuto (OCEANA, 2020). Se mantido o ritmo de carregamento de resíduos plásticos no oceano, até 2050 este aporte deverá superar, em peso, o equivalente a peixes (UNEP, 2021). Apenas o Brasil, com sua vasta costa, contribui com cerca de 2 milhões de toneladas de resíduos sólidos que vazam para o mar todos os anos (ABRELPE, 2022). Sendo assim, é necessária uma mudança drástica no atual padrão de poluição marinha, especialmente a partir da redução da produção global de plástico e fluxos de resíduos para o meio ambiente (UNEP, 2021).

Com o intuito de sensibilizar a sociedade em geral quanto aos impactos pelo descarte inadequado de resíduos e, assim, contribuir para o fortalecimento de estratégias de conservação, distintas abordagens têm sido conduzidas, como mutirões de limpeza de rios e praias. O aporte desse tipo de ação é fundamental quando se remete à minimização dos impactos ocasionados pelo lixo, independentemente da proporção de envolvimento e do contexto geográfico (Grechinski e Grechinski, 2020).

Neste sentido, a Fundação Mamíferos Aquáticos realiza, desde 2015, junto a parceiros, internacionais e locais, ações direcionadas à conscientização em relação ao lixo lançado nos ambientes aquáticos, remoção, destinação adequada e relatoria dos resultados ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) como forma de subsidiar políticas públicas. Dentre as estratégias de atuação destaca-se o Dia Mundial de Limpeza de Rios e Praias (*Internacional Coast Clean Up Day*). Essa ação, específica e simbólica, que ocorre em mais de 100 países, visa ampliar a conscientização em relação ao lixo lançado nos ambientes aquáticos, removê-los e destiná-los adequadamente.

Com a utilização da metodologia delineada pela Ocean Conservancy as equipes e voluntários tem por objetivo realizar um levantamento quali-quantitativo dos resíduos encontrados nesses ambientes, com o fim de gerar subsídios para políticas públicas, evidenciando a importância da reciclagem, mudança de comportamento e compromisso com a saúde dos oceanos. Desde 2015, a FMA já realizou 52 ações de mobilização e limpeza, nos estados da Paraíba, Sergipe e Bahia, envolvendo cerca de 3.000 voluntários, sendo contabilizado a retirada de mais de nove toneladas de resíduos.

Já na região sudeste do Brasil, a Guardiões do Mar, por meio, de um experiente catador de caranguejo, o senhor Adílio Campos, que observou que os manguezais onde trabalhava possuíam mais lixo do que pescado. Desde 2014, o Projeto UÇÁ realiza a Operação LimpaOca, que consiste na retirada de resíduos sólidos dos manguezais do recôncavo da Baía de Guanabara e dentro dos limites da área de proteção ambiental (APA) de Guapi-mirim, por catadores de caranguejo e pescadores da região. Essa atividade é realizada entre os meses de outubro a dezembro, quando ocorre o período de defeso do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), no Estado do Rio de Janeiro, onde está localizado o Projeto UÇÁ. Neste período, onde é proibida a captura, armazenamento e comercialização deste animal, que movimenta milhões de reais ao longo da costa brasileira, os catadores da região necessitam buscar outras atividades para complementar sua renda.

A Operação LimpaOca além de vislumbrar melhorias nas condições laborais destes profissionais, pela diminuição de acidentes com material perfurocortante, também atua na transferência de renda, por meio de uma bolsa paga aos participantes, durante os três meses da atividade. Esta atividade já atendeu cerca de 190 catadores e pescadores da região e limpou aproximadamente 47 hectares de manguezais com a retirada de mais de 52 toneladas de resíduos sólidos. Cabe informar que ao retirar o resíduo sólido do manguezal, além da melhora das condições de trabalho, também contribui para o incremento da densidade populacional e tamanho dos caranguejos coletados, já que há maior disponibilidade de espaço para escavação de novas tocas (fomento a socioeconomia) e ainda para a instalação de propágulos, potencializando o aumento da cobertura vegetal (fomento a sociobiodiversidade). A Operação LimpaOca considerada hoje é um caso de sucesso, sendo replicado por outros projetos dentro do território da Baía de Guanabara e integra o calendário do Núcleo de Gestão Integrada APA/Estação Ecológica (ESEC) – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Restauração de manguezais

A área costeira brasileira vem sofrendo desde o século XV com a destruição de boa parte dos recursos naturais, dentre eles, os manguezais. Nesta época, por exemplo, a Baía de Guanabara obtinha uma área de aproximadamente 258 km desse ecossistema. No final do século XIX, a madeira das árvores de manguezal era utilizada como lenha nas olarias que produziam tijolos e telhas, o que acarretou o aumento do desmatamento dos manguezais da região (Amador, 2013).

A retirada da vegetação nativa de áreas de manguezal tem graves consequências como por exemplo, desequilíbrio metabólico devido a impactos no balanço térmico da floresta, mudanças físicas e químicas no substrato, além do escoamento superficial durante as chuvas, o que causa perda das camadas superiores do solo acarretando lixiviação dos nutrientes e do sal marinho. Porém, em períodos de estiagem há uma grande concentração de sal no solo (Rodrigues *et al.*, 2022).

Devido ao desequilíbrio ambiental causado pela retirada da vegetação arbórea nativa, espécies que não são características de manguezal podem se aproveitar e crescer descontroladamente, devido à alta tolerância a condições adversas como alta exposição à radiação solar e altas temperaturas, como é o caso do *Acrostichum aureum*, popularmente conhecida como

samambaia-do-mangue. Por tanto, solos de áreas desmatadas tendem a ser compactados, pobres em nutrientes e com concentrações de sais desequilibradas (Sparemberger e Colaço, 2011).

A Guardiões do Mar, instituição executora do Projeto UÇÁ, acredita que a tecnologia pode e deve ser uma importante parceira no tocante à restauração e conservação de manguezais. Porém, não basta somente mapear e comparar dados (imagens), sem um diagnóstico da realidade socioambiental, *in loco*. A instituição acredita ainda que uma ação de restauração passa por quatro fases distintas e indissociáveis, em se tratando de uma região onde não há atuação local. Cumpre informar que as fases abaixo podem ocorrer em paralelo, sem uma priorização de ordem, a partir da primeira; Uso da tecnologia, seguindo pelo Planejamento a partir dos dados obtidos, Levantamento bibliográfico e Diagnóstico local com identificação dos *Stakeholders*. E esta última pode e deve acompanhar todas as demais, durante e após a intervenção pretendida.

Após todas as fases acima (ou em paralelo a uma ou mais delas), é de extrema importância, reconhecer os atores locais, no âmbito do primeiro, segundo e terceiro setores. Importante destacar que, por mais que haja interesse do governo (municipal, estadual ou federal) e ainda, se possa contar com investimentos do segundo setor, a participação das comunidades locais é fator imprescindível para o sucesso ou fracasso de qualquer intervenção. Para o caso de intervenções que visem a restauração para o mercado de carbono, a identificação e "negociação" com lideranças locais, se faz tão importante quanto o conhecimento das áreas de atuação (públicas ou privadas). É a partir dessa identificação que todo o trabalho será norteado.

Desde 2012, ano da criação do Projeto UÇÁ a Guardiões do Mar, já restaurou mais de 40,4 hectares de manguezais e plantou mais de 120.000 mudas de mangue-preto (*Avicennia schaueriana*), mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) e mangue branco (*Laguncularia racemosa*), em parceria com a Cooperativa Manguezal Fluminense, composta por pescadores e catadores de caranguejo da região. A contratação de mão de obra local, com profundo conhecimento (laboral e ancestral) do ecossistema trabalhado, foi o diferencial para as ações propostas. Associações de pescadores, de caranguejeiros, quilombolas e grupos, oriundos da agricultura familiar, passaram a compor a equipe para prestação de serviços de restauração e conservação de ambientes costeiros.

O conhecimento ecológico local e a conservação dos mamíferos aquáticos amazônicos

Os mamíferos aquáticos são elementos funcionais importantes dos ecossistemas dos quais fazem parte (Estes *et al.*, 2016; Rupil, 2021). Ações que promovam a conservação das espécies não seriam eficientes sem informações acerca da ecologia e biologia, bem como os saberes e práticas que as comunidades locais possuem sobre essas espécies (Rodrigues *et al.*, 2022). As interações com as populações humanas ocorrem principalmente por meio de emalhes acidentais durante a pesca (Reeves *et al.*, 2013), eventos de encalhes ou pelo valor simbólico e mágico-religioso que estes animais representam, e desta forma estas interações podem resultar em percepções positivas ou negativas. Muitos estudos sobre a percepção dos cetáceos (botos, golfinhos e baleias) e sirênios (peixes-bois) foram conduzidos utilizando-se como principais interlocutores os pescadores, mas poucos relatam o que as crianças e jovens em idade escolar conhecem sobre estes animais e como se relacionam com estes.

Pesquisas sobre o conhecimento ecológico local foram conduzidas em várias comunidades ao longo da costa do Pará a fim de demonstrar a importância dos saberes dos moradores em locais de possíveis ocorrências de mamíferos aquáticos. Levou-se em consideração uma abordagem interdisciplinar, baseada nos princípios da ecologia humana onde os próprios moradores agem como elementos chaves durante os eventos de encalhes. Esses procedimentos foram utilizados como ferramentas durante a coleta de dados anteriores ou mesmo durante os eventos de encalhes (Barboza *et al.*, 2007; Siciliano *et al.*, 2008).

Rodrigues e Silva (2012) investigaram as percepções de alunos ribeirinhos, filhos de pescadores, sobre os botos em duas instituições públicas de ensino no Estado do Pará. Os resultados obtidos demonstraram que, nas duas instituições a maior parte dos alunos, classificou os botos como peixe, assim como na categoria etnogênero/etnoespécie, eles demonstraram conhecer mais de uma espécie de boto pelo padrão de cor. A maioria dos alunos, de ambas as escolas, citou o comportamento de pesca manifestado pelos botos. Evidenciaram-se, ainda diferenças entre essas duas populações quanto às características adjetivas atribuídas ao boto: adjetivos positivos apareceram mais vezes nas verbalizações dos alunos da Prainha (Marapanim, PA), enquanto adjetivos negativos foram citados mais vezes nas redações de alunos do rio Sapucajuba (Abaetetuba, PA). Essa diferença pode ter se dado em função das peculiaridades da pesca realizada nas duas regiões de estudo, além da presença do boto-vermelho (*Inia araguaiaensis*) no rio Sapucajuba, espécie que apresenta comportamento de rasgar as malhas das redes, segundo relato dos pescadores, causando prejuízos aos mesmos.

Resultados de pesquisas sugerem que crianças ao verem animais na natureza irão deter-se em características marcantes como forma, cor, dimensão do indivíduo, extremidades ou algum órgão ou parte anatômica que não guarde semelhanças com os seus (Tunncliffe, 1995). As características aqui elencadas podem se fazer presentes nos modelos mentais através de desenhos, oralidades, escrita ou modelos tridimensionais (Tunncliffe e Reis, 1999). Pelas lentes da etnozoologia buscamos dar um enfoque utilizando a classificação folk, via pela qual os indivíduos de uma determinada população linguística nomeiam a fauna e flora circundantes (Berlin, 1973; Lopez *et al.*, 1997; Brown, 2000).

A forma como os alunos classificam os animais pode contribuir para a aproximação dos conhecimentos prévio e científico a fim de compreendermos de forma mais eficaz as relações desse público com seu meio circundante (Mourão e Montenegro, 2006). É interessante perceber por quais vias de transmissão ocorrem a aquisição dos conhecimentos sobre a mastofauna aquática, ou seja, se pela via escolar, familiar ou outros caminhos para que, após identificadas, possam funcionar como alicerces norteadores e para corroborar com o ensino contemplado nos conteúdos das escolas do ensino básico.



a.



b.



c.



d.



e.

Ações comunitárias



Seção III
AMARRANDO OS PONTOS



Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha
Parque Nacional Marinho dos Abrolhos



Impacto ambiental



Capítulo 11

Perspectivas futuras da conservação marinha no Brasil

FABIANA CÉZAR FÉLIX-HACKRADT;
CARLOS WERNER HACKRADT

Ao chegar até aqui, o leitor deve estar se perguntando se, com todas as ameaças que os oceanos enfrentam – poluição, pesca, bioinvasão, perda de habitat, mudanças climáticas, etc. – haverá salvação? Será que somos capazes de reverter os impactos sobre os nossos oceanos e restaurar sua saúde? A resposta que temos para você é: Precisamos!

Os oceanos são responsáveis por produzir cerca de 50% de todo o O² atmosférico. Isso ocorre por meio da atividade fotossintética de plantas, algas e bactérias (NOAA, 2024). No entanto, todo esse O² produzido é consumido ou fica armazenado pelo próprio ecossistema marinho, sendo que quase nada é trocado com a atmosfera (Grégoire *et al.*, 2019). Entretanto, quando observamos todo o tempo geológico decorrido desde o início da formação do O² como uma das substâncias mais abundantes da atmosfera, descobrimos que 86% do O² livre da atmosfera foi produzido nos mares (Grégoire *et al.*, 2023).

Assim, além de ser uma importante fonte de ar, os oceanos constituem o maior reservatório de carbono fora da atmosfera. A “bomba biológica” do inglês, “*biological pump*” é responsável pelo sequestro de carbono atmosférico (CO²), que, junto com nutrientes dissolvidos, é convertido em matéria orgânica pelo fitoplâncton e transportado a grandes profundidades. Quando os organismos marinhos morrem, esse carbono é aprisionado no leito dos oceanos. Sem a produtividade biológica marinha (conversão de carbono inorgânico em orgânico, e sua disponibilização à cadeia alimentar), os níveis de CO² seriam ainda maiores do que os atuais (Sigman & Hain, 2012).

Como se isso não bastasse, os oceanos contribuem de forma significativa para o equilíbrio térmico do planeta, absorvendo radiação e distribuindo o calor do equador para os polos e vice-versa por meio da interação entre a atmosfera e as correntes oceânicas e pela inércia térmica dos oceanos, o que retarda seu aquecimento (Levitus *et al.*, 2012). Além disso, os nutrientes provenientes de massas de água circumpolares são transportados pelas correntes oceânicas e contribuem para a fertilização dos mares rasos, sustentando a produtividade marinha global. Dado que 40% da população mundial vive na faixa dos 100 km da costa (Kummu *et al.*, 2016), podemos estimar a importância que a produtividade marinha supõe diretamente como fonte de alimento para a população mundial, apesar dos demais serviços ecossistêmicos citados, essenciais para a sobrevivência dos seres humanos no planeta.

No entanto, todos os benefícios oferecidos pelos oceanos, que garantem nossa segurança climática, ambiental e alimentar, estão ameaçados pela nossa incapacidade de gerir adequadamente nossa relação com bens e serviços ambientais. À medida que a população cresce e a demanda por extração de produtos naturais aumenta, a produção de resíduos (por exemplo, roupas, plástico, eletrônicos, etc.) se intensifica e, consequentemente, os riscos ao meio ambiente se agravam. Em resumo, nosso modo de vida atual está ameaçando a existência não apenas da nossa espécie, mas também de milhares de outras espécies de animais e plantas, e é por esse simples motivo que necessitamos urgentemente de ações que garantam a coexistência do ser humano e das outras formas de vida deste planeta. Uma vez que os oceanos cobrem 71% da superfície do planeta Terra e contêm 97% de toda a água existente, as mudanças de atitude que tivermos daqui em diante em relação a esse importante e necessário bioma transformarão o nosso mundo. Resta saber em que direção.

Quais medidas podem mitigar as atuais ameaças globais à biodiversidade marinha?

A atividade pesqueira é uma das mais antigas atividades humanas registradas e garante trabalho e sustento para 38 milhões de pescadores no mundo. No entanto, ela é a principal fonte de ameaça à biodiversidade marinha no Atlântico Sul (ver Capítulo I). Seguindo a tendência global, dados recentes mostram que, dos 135 estoques pesqueiros avaliados, apenas metade está sujeita a alguma medida de ordenamento, com 67% em situação de sobrepesca e 27% em sobrepesca (Zamboni *et al.*, 2023). É importante destacar que os dados avaliados por Zamboni *et al.* (2023) são exclusivamente das frotas das regiões Sul e Sudeste, indicando um desconhecimento generalizado sobre a pesca nas regiões Norte e Nordeste, onde os pescadores tradicionais representam 45% do total de pescadores do país e fornecem 51% do pescado nacionalmente (Lucena-Fredou *et al.*, 2021).

Para superar as disparidades regionais no conhecimento pesqueiro, é fundamental que instituições de fomento busquem viabilizar pesquisas e monitoramento pesqueiro em todas as regiões do Brasil, especialmente no Norte e Nordeste, a fim de preencher lacunas de conhecimento e favorecer o ordenamento pesqueiro. Como exemplo, a chamada conjunta MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015 aumentou consideravelmente nosso entendimento não apenas do número de estoques comercialmente explorados pela frota pesqueira nacional (13% a mais), mas também sobre a situação desses estoques (8 vezes maior) em comparação com a avaliação anterior de 2021 (Zamboni *et al.*, 2023). No entanto, o conhecimento sobre a extensão de nosso litoral não pode depender apenas de iniciativas isoladas e de editais de fomento nacionais. É necessário criar uma política pública robusta e contínua para o monitoramento e a avaliação estatística da pesca em escala nacional, a fim de obter informações sistematizadas e contínuas sobre nossos estoques pesqueiros, contribuindo assim para sua melhor gestão.

Quanto à gestão dos estoques, a situação é ainda mais crítica, sendo praticamente inexistente. Salvo a presença de alguns planos de gestão e recuperação de espécies, pouco foi feito para garantir o ordenamento da atividade pesqueira e a sustentabilidade dos estoques. A gestão baseada na ciência e na precaução já se mostrou eficaz no manejo e regulamentação da pesca (Garcia *et al.*, 2001). O estabelecimento de comitês de assessoramento técnico-científico para monitoramento, discussão e suporte à tomada de decisões é fundamental para o bom relacionamento a longo prazo entre as demandas do setor pesqueiro e a conservação do meio ambiente. A elaboração de um Planejamento Espacial Marinho (PEM) se torna imprescindível neste contexto, visando oferecer soluções para conflitos, combinando usos múltiplos em uma única área marinha. A Lei da Pesca brasileira (Lei nº 11.959/2009), embora represente um avanço na regulamentação nacional da atividade pesqueira, ainda carece de muitos aprimoramentos para melhorar sua efetividade. Falta clareza nas definições de conceitos e responsabilidades atribuídas. Por exemplo, não há menção à gestão baseada no ecossistema na Lei de Pesca, seja como definição, objetivo ou obrigação.

O manejo ecossistêmico é nossa principal arma contra a perda da biodiversidade marinha, cuja ferramenta central é a Área Marinha Protegida (AMP). A eficácia da AMP está fundamentada em uma perspectiva ecossistêmica que beneficia não apenas espécies-alvo, mas todas as espécies que se relacionam direta e indiretamente com ela, assim como o habitat em que estão inseridas.

Desde a popularização das AMPs, houve um aumento considerável de reservas marinhas criadas em todo o mundo, com estudos demonstrando sua eficácia na gestão dos recursos marinhos. Esses estudos mostram que, dentro de AMPs com altos níveis de proteção, a densidade de espécies de interesse pesqueiro pode ser 1,5 vezes maior (Lester *et al.*, 2009), podendo chegar a ser até 5 vezes maior nos casos em que a espécie-alvo seja de baixa mobilidade (Hackrad *et al.*, 2014), e até 42 vezes maior em AMPs mais antigas (em média > 10 anos) (Buxton & Smale, 1989). Além do aumento populacional promovido pela proteção à pesca, sabe-se que os peixes dentro das fronteiras da área protegida são em média 28% maiores que fora delas (Marshall *et al.*, 2019). Esses dois fatos somados – maior número e tamanho – implicam em um aumento da biomassa em até 129% no interior da AMP (Hackrad *et al.*, 2014; Marshall *et al.*, 2019). Como principal resultado, tem-se o “*spillover*” ou transbordamento de biomassa, o principal benefício das AMPs à atividade pesqueira (Hackrad *et al.*, 2014). Esse processo ocorre porque, ao aumentar a densidade de indivíduos dentro da AMP, os recursos necessários para

a sobrevivência das populações (ex. alimento, abrigo, par reprodutivo, etc.) começam a escassear, e, portanto, os animais se deslocam para as regiões de entorno menos populosas, onde estarão mais suscetíveis a serem capturados por barcos de pesca, fornecendo alimento e renda para as comunidades pesqueiras de seu entorno. Contudo, estudos indicam que, para que o transbordamento ocorra, o tamanho da AMP deve ser minimamente 2 vezes maior que a área de vida da espécie-alvo da pesca (Di Franco *et al.*, 2018).

Por outro lado, sabe-se que fêmeas maiores (BOFFF, “*big old fat fecund females*”) têm maior potencial reprodutivo, produzindo maior quantidade de óvulos e de melhor qualidade (Barneche *et al.*, 2018). Assim, dentro das AMPs pode haver uma produção de até 175% mais ovos que uma população similar fora de uma AMP (Marshall *et al.*, 2019). Esse incremento reprodutivo representa o segundo grande benefício à pesca e à conservação da biodiversidade, o qual é a exportação de ovos e larvas para as áreas adjacentes (Félix-Hackrad *et al.*, 2018). Desta forma, as AMPs atuam como fontes de abastecimento de novos indivíduos às populações em suas adjacências, sustentando assim as comunidades biológicas e a pesca em seu entorno. Este processo é basilar para a manutenção de populações adultas viáveis, visto que durante as fases iniciais do ciclo de vida dos peixes marinhos as taxas de mortalidade podem alcançar a ordem de 90% (Félix-Hackrad *et al.*, 2013a), onde até mesmo as AMPs podem afetar positivamente incrementando a sobrevivência de juvenis em alguns casos (Lima *et al.*, 2023).

A localização das AMPs também importa! Garantir a conexão entre as populações é um dos principais objetivos para a conservação da biodiversidade. As AMPs funcionam como pontes seguras para manter a estrutura das populações de espécies marinhas e atuam diretamente (através da exportação de adultos, ovos e larvas) no processo de conectividade destas populações (Calò *et al.*, 2013; Félix-Hackrad *et al.*, 2013b; Lima *et al.*, 2023). Estudos recentes têm demonstrado que mesmo em casos de estoque de peixes sobrepescados, o uso de redes de AMPs com alto nível de proteção (muito restritivas) ajuda na recuperação dos estoques pesqueiros e contribui para a manutenção da pescaria local (Sève *et al.*, 2023).

Embora do ponto de vista do pescador a criação de uma AMP possa parecer desvantajosa, pois irá reduzir sua área de pesca, as vantagens a longo prazo superam os sacrifícios iniciais. Um estudo na Califórnia mostra que a criação de uma AMP implicou na redução de 35% da área utilizada pelos pescadores da região, mas após 6 anos da sua criação, a captura total de lagosta havia crescido 225% (Lenihan *et al.*, 2021), indicando um rápido retorno econômico. A eficácia de uma AMP está diretamente associada à sua governança, entre outras coisas (design, tipo, tamanho, local, tempo de instalação, etc.). AMPs com planos de manejo, vigilância, e cujos pescadores participem dos conselhos, estejam engajados em seu manejo e pratiquem condutas de pesca sustentáveis, recebem em troca estoques pesqueiros mais saudáveis e de alta rentabilidade, gerando maior renda per capita e melhora na aceitação social das práticas de gestão (Di Franco *et al.*, 2016).

O nível de restrição de uma AMP influencia diretamente no seu sucesso do ponto de vista da conservação da biodiversidade. Áreas marinhas totalmente protegidas (*no-take*) apresentam até 45% mais espécies que as áreas não protegidas, e até 22% mais espécies quando comparadas com áreas parcialmente protegidas; em comparação com o incremento de apenas 0,6% do número de espécies entre áreas não protegidas e parcialmente protegidas (Ferreira *et al.*, 2022). Portanto, incrementar a área de zonas de uso múltiplo de unidades de conservação pouco contribui para a conservação da biodiversidade. Além disso, AMPs contribuem para a restauração da estrutura trófica da comunidade, equilibrando os níveis de predadores de topo nos locais sem pressão pesqueira (Rolim *et al.*, 2022). Ademais, estudos recentes envolvendo padrões de diversidade funcional em AMPs identificaram que devido ao maior número de espécies que agregam, maiores valores de riqueza e redundância funcional são encontrados dentro de suas fronteiras (Hernandez-Andreu, 2021, 2024), ou seja, AMPs garantem o funcionamento equilibrado do ecossistema, tornando-o mais estável e mais resiliente aos efeitos do aquecimento global (Benedetti-Cechi *et al.*, 2024).

Essa estabilidade ambiental, a redução da presença humana, e a regulação *top-down* conferida pelos predadores de topo confeririam às AMPs uma maior capacidade de reduzir os impactos das espécies invasoras dentro dos seus limites (Giakoumi & Pey, 2017). Alguns estudos já observaram que mesmo pequenas AMPs de alto nível de proteção podem atuar como barreiras ao assentamento de espécies invasoras (Ardura *et al.*, 2016), embora outros autores indiquem não haver resposta da espécie invasora à proteção (Guidetti *et al.*, 2014) ou que a resposta é espaço-dependente (Giakoumi *et al.*, 2016). De todas as formas, os principais vetores da bioinvasão marinha são a água de lastro transportada por navios cargueiros e/ou

comerciais ao longo de todos os oceanos do mundo, espalhando propágulos em águas desprovidas de predadores naturais para estas espécies recém-chegadas (Bax *et al.*, 2008). Contudo, devido ao aquecimento global, há uma crescente expansão natural do intervalo de distribuição das espécies com afinidades térmicas, processo conhecido como “tropicalização” (Brito *et al.*, 2017). Um caso icônico é o peixe-leão, *Pterois volitans*, que está rapidamente colonizando a costa brasileira através da movimentação de adultos originários do Caribe, usando os recifes mesofóticos da foz do rio Amazonas como um trampolim para sua expansão (Maggioni *et al.*, 2023). Entre os possíveis impactos à fauna está a competição por alimento com as espécies nativas ou a predação de espécies-chave, levando a efeitos do tipo cascata trófica (Bumbeer *et al.*, 2017). Independente se, por meio de barcos ou naturalmente, não há muito como prevenir a dispersão (artificial ou natural) dessas espécies em um contexto globalizado. As estratégias internacionais de controle das espécies invasoras se baseiam, segundo Bax e colaboradores (2001); (i) na determinação da natureza e magnitude do problema, (ii) identificação dos objetivos, (iii) delimitação dos riscos e sua redução, e (iv) o monitoramento da situação.

Entretanto, por melhor que sejam as Áreas Marinhas Protegidas em lidar com a crise da biodiversidade promovida pela pesca, para as demais fontes de ameaças como as mudanças climáticas (Coll *et al.*, 2020; Lotze *et al.*, 2019; Halpern *et al.*, 2015), que atingem escalas globais, as AMPs não serão suficientes para proteger os ecossistemas marinhos de seus efeitos. Ao aquecer o planeta, contribuimos para o degelo de calotas, fato que consequentemente promove: a alteração do nível do mar; a mudança no padrão de circulação de correntes oceânicas; alteração do clima da Terra; redução dos níveis de pH da água; entre outras consequências. Sabemos pouco sobre a capacidade das AMPs em lidar com essas alterações. A única maneira de revertermos esse cenário é através da redução global da emissão de gases do efeito estufa (GEE). Essa necessidade foi reconhecida durante a Eco-92, que culminou na assinatura da Convenção Marco sobre as Mudanças Climáticas, mas foi somente 5 anos depois, no Japão, onde 84 países firmaram seu compromisso com as reduções das emissões de CO² em 1997.

Mais recentemente, a meta internacional em manter o aumento médio da temperatura global abaixo dos 2°C acima dos níveis pré-industriais até 2050, foi ratificada por 126 países em 2015 e ficou conhecida como Acordo de Paris. E o Brasil, como se posicionou? Nesse acordo, a nossa nação se comprometeu em reduzir em 37% as emissões de GEE até 2025 em comparação com os níveis de 2005, e 43% até 2040. Diferentemente dos EUA e China, aonde grande parte das emissões de GEE provém da queima de combustíveis fósseis (60% - eletricidade e transporte) e processos industriais (22%), no cenário brasileiro o maior vilão é o setor agropecuário (37%), seguido pelos setores de energia e transporte (37%) (Vital, 2018). Embora 50% da matriz energética brasileira seja produzida a partir de fontes renováveis, a sua grande maioria (77% do total) contribui na geração de GEE (MME, 2021). Importante ressaltar que o metano (CH⁴) é o segundo GEE mais abundante produzido pelo homem e tem efeito 84 vezes mais potente que o CO² no aquecimento global, responsável por cerca de 30% do mesmo, sendo a agropecuária e agricultura suas principais fontes produtoras (UNEP-CCAC, 2021).

Para alcançar a meta do Acordo de Paris, o estado brasileiro se instrumentaliza a partir de um conjunto de políticas públicas como o Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012), Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985, de 18 de julho de 2000), Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010) e também instituiu especificamente para esse fim a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009) e seu Fundo, para subvencionar as ações, além de criar o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) (Decreto 7.390, de 9 de dezembro de 2010). Mais recentemente, criou a Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento que visa executar o Plano de Ação de Desmatamento Zero para todos os biomas, em especial na Amazônia (Decreto 11.367, de 1º de janeiro de 2023), sendo ambos de fundamental importância para o cumprimento da meta até 2050, visto que em 2005 aproximadamente 80% das emissões de CO² eram originárias do uso do solo e florestas (60%) e da agropecuária (20%) (MCTI, 2024).

Associado ao manejo do uso do solo, o setor agropecuário também é alvo de políticas específicas - o plano ABC - uma vez que é fonte direta de GEE e indiretamente através do desmatamento. A opção brasileira para o cumprimento das metas é a restauração de pastagens degradadas, o estímulo à adoção de sistemas agrosilvopastoris e um aumento da produção

agropecuária intensiva até 2030, visando maior produtividade com uma baixa emissão de carbono (BRASIL, 2016, p. 4). Contudo, a implementação dessas iniciativas vem enfrentando algumas barreiras como a falta de expertise técnica por parte dos financiadores em avaliar iniciativas que de fato contribuam com a redução das emissões, falta de iniciativas de transferência de tecnologia para produtores, baixa divulgação do Plano ABC e melhor direcionamento de suas políticas para as mudanças necessárias no modo produtivo nacional (Stabile *et al.*, 2012).

O Brasil também se compromete em migrar para uma matriz energética mais sustentável, aumentando para 45% a participação da energia hídrica, eólica, solar e biomassa na produção nacional de energia elétrica até 2030 (BRASIL, 2016, p. 3-4). Finalmente, prevê ampliação da rede de saneamento básico, melhorias na infraestrutura e no transporte público em áreas urbanas, assim como adoção de tecnologias limpas e mais eficientes (BRASIL, 2016, p. 4). No entanto, ações recentes como retomada de investimento em refinarias (Sabóia *et al.*, 2024), leilões de novos blocos de exploração de óleo e gás (Carregosa, 2023), redução de tributos em carros bicombustíveis, deixando de lado os híbridos e os elétricos (Garcia, 2023), são algumas ações governamentais que mostram que os combustíveis fósseis ainda serão parte do nosso cotidiano nas próximas décadas.

Outros países têm conseguido desacoplar o crescimento econômico (PIB) do aumento da produção de GEE através de investimentos em fontes de energia limpa ou renováveis (eólica, solar, hídrica, biocombustíveis, etc.), como a Dinamarca e Suíça, ou através da taxação pela geração de Carbono, onde a Suécia e Noruega lideram o mercado de carbono, com valores de €122 e 76 por tonelada, respectivamente (Aden, 2016). Embora haja um grande apelo midiático de que nossas ações cotidianas podem contribuir para salvar o planeta, sabemos que estas têm impacto e escala limitados, e que somente esforços globais podem conter o avanço das mudanças climáticas. Nesse contexto, as armas do cidadão comum são a opinião pública e a pressão popular. Dado os compromissos firmados e os instrumentos de leis instituídos, devemos exigir que os mesmos sejam seguidos para que as metas sejam alcançadas. Assim, através do exercício da cidadania, podemos contribuir para um futuro mais equilibrado.

Por outro lado, se nosso comportamento tem impacto limitado nas mudanças climáticas, enquanto consumidor temos poder em controlar e minimizar os impactos de outro vilão dos oceanos, o plástico. Recentemente, estudos registraram uma enorme quantidade de lixo entre 200 e 1.500 metros de profundidade, ou seja, a mais de 200 km da costa (Masumoto *et al.*, 2023). Esta outra mazela do advento dos combustíveis fósseis já se tornou uma “praga” de escala mundial, compondo 85% dos detritos encontrados nos oceanos (UNEP, 2021), mas que devido às correntes marinhas acabam se concentrando nas zonas dos giros oceânicos, especialmente no Pacífico, mas que vem se espalhando por outras regiões do planeta.

As “ilhas de plástico” são formadas majoritariamente por microplástico (“MP”; < 5mm) tanto de origem terrestre (garrafas pet, sacolas plásticas, produtos de higiene e beleza, etc.) como oriundos de embarcações comerciais e de pesca. O relatório produzido pela ONU destaca que a produção de lixo plástico irá triplicar ainda até 2040, o que significa 50kg de plástico para cada metro de costa em todo o mundo! Todas as espécies marinhas enfrentarão riscos de contaminação, distúrbios comportamentais, fome e asfixia, como já se observa principalmente em aves e mamíferos marinhos que acabam morrendo pela ingestão acessória de plástico (Colabuono *et al.*, 2009).

Seu efeito na saúde humana ainda é pouco conhecido, no entanto, estudos estimam que aqueles seres humanos que consomem a recomendação diária de consumo de água através de água engarrafada podem estar consumindo cerca de 90.000 partículas de MP anualmente, somente através da água (Cox *et al.*, 2019). Recentemente, estudos revelam que o MP pode afetar a saúde humana através de diferentes mecanismos incluindo a presença física (causando oclusão, abrasão e dano celular), composição química (aditivos químicos de produção ou agentes ambientais adsorvidos), via de agentes infecciosos, favorecendo o desenvolvimento de resistência a antibióticos e alternando a resposta imune do hospedeiro (Beans, 2023). Atualmente, já foi possível registrar MP em vários tecidos humanos, como pulmões, rins, incluindo cérebro e placenta (Prata, 2018; Cox *et al.*, 2019; Landrigan *et al.*, 2020; Vethaak and Legler, 2021).

Na opinião de especialistas, a reciclagem não é uma solução (UNEP, 2021). A redução imediata no uso de plásticos em geral e a eliminação dos plásticos de uso único (PUU) são atitudes individuais que beneficiariam, de forma significativa, o coletivo. Outra solução é o desenvolvimento de matérias-primas alternativas em substituição ao plástico e que sejam biodegradáveis.

Para empresas, a adoção de abordagens circulares na cadeia produtiva, como a logística reversa de eletrodomésticos, assim como sistemas de monitoramento capazes de identificar a origem, escala e destino do plástico produzido também são soluções viáveis. Tais mudanças requerem conscientização do consumidor que ao requisitar produtos que adotem práticas de produção mais sustentáveis, estimulam a criação de políticas públicas que aceleram as transformações necessárias. No contexto brasileiro, essas práticas alinhadas ao cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, poderiam contribuir para a redução e destinação correta dos produtos plásticos produzidos em território nacional.

Exemplos efetivos de ações diretas no combate ao lixo marinho já são encontrados. A Indonésia, por exemplo, investiu em pesquisas que determinaram as principais fontes de lixo marinho e suas vias de acesso ao mar (NPAP Indonésia, 2020; Van Den Berg *et al.*, 2023; World Bank, 2021, 2023). Eles perceberam que (i) petrechos de pesca e aquicultura são parte significativa do lixo marinho e ainda contribuem para a pesca fantasma; (ii) que os rios são importantes vias para o lixo, e portanto seu controle é fundamental para evitar que o mesmo chegue nos oceanos; e (iii) plásticos de uso único representam em média 50% do lixo flutuante. Guiado pelos resultados, o governo indonésio conseguiu reduzir o lixo marinho em 35% após 5 anos da promulgação de seu Plano de Ação (2017-2025), criado através de políticas que restringiram ou taxaram o uso de PUU, diminuindo o consumo de plástico sem efeitos econômicos diretos.

Assim, como as AMPs que abordam os problemas da exploração pesqueira de forma ecossistêmica, devemos encarar a problemática do lixo marinho do mesmo ponto de vista, abrangendo os ambientes terrestre e marinho, abordando a origem do problema através de políticas e ações que visem o ordenamento costeiro integrado. No entanto, é necessário modernizar o arcabouço legislativo para a tomada de decisões, incluindo o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei 7661, 16 de maio de 1988) que contemple o monitoramento, fiscalização e manejo das zonas costeiras de forma a adaptar o território para as ameaças vigentes.

Nesse mesmo contexto, podemos incluir as pressões urbanas, onde a busca por moradias perto da praia tem em muito contribuído para o aumento da vulnerabilidade de ecossistemas costeiros como os manguezais, marismas e recifes de corais (Mumby *et al.*, 2004), que sofrem constantemente com a perda de habitat, agentes poluidores, espécies alóctones, entre outros. A supressão da vegetação, sobretudo de ecossistemas litorâneos como restingas, manguezais, marismas e Mata Atlântica, em virtude da expansão imobiliária (resorts, fazendas, casas, etc.) e empresarial (carcinicultura, portos, rodovias, etc.), juntamente com o aumento da eutrofização costeira (agricultura e turismo) tem transformado os ecossistemas coralíneos da nossa costa. Mais de 50% dos 121 recifes investigados por Cruz e colaboradores (2018) já mudaram de fase, onde os corais deixaram de ser o organismo bentônico dominante e foram substituídos por algas (47%) ou zoantídeos (46%). Esses recifes alterados são menos capazes de lidar com as mudanças ambientais, principalmente em um contexto de alta carga de nutrientes costeiros e baixa densidade de herbívoros devido à sobrepesca (Graham *et al.*, 2015). Deste modo, iniciativas que envolvam a restauração ecossistêmica têm ganhado força e financiamento, principalmente com foco nos recifes de corais, os ecossistemas marinhos mais ameaçados do planeta. Não obstante, os principais projetos em execução nos EUA (*Florida keys coral restoration project*) e Austrália (*Reef Restoration and Adaptation Program*) estão baseados no cultivo de corais da família Acroporidae (McLeod *et al.*, 2022), que embora tenham a maior taxa de crescimento entre as espécies de corais, estão entre as espécies mais susceptíveis ao branqueamento, colocando em risco os esforços de restauração em larga escala. Avaliando o desempenho das fazendas de cultivo nos últimos eventos de branqueamento em massa, uma série de pesquisas foram iniciadas para o desenvolvimento de novas metodologias e tecnologias que facilitem a identificação e monitoramento de colônias naturalmente mais resistentes aos eventos de anomalia térmica, para o isolamento, multiplicação e posterior implantação das colônias fortalecendo os recifes naturais (Van Oppen *et al.*, 2015). No Brasil, existem ao menos duas iniciativas neste sentido, o Projeto Coralizar/Biofábrica de Corais (Porto de Galinhas, PE) e o Projeto MARES (Salvador, BA). Ambos alinham o resgate de colônias tombadas, sua reabilitação e crescimento, para posteriormente serem implantadas e ajudarem no processo de restauração recifal.

Fortemente ameaçados pela expansão das criações de camarão ao longo do litoral brasileiro, além da especulação imobiliária, os manguezais são ecossistemas de transição entre o ambiente terrestre e marinho, altamente produtivos, e locais de berçário para milhares de espécies marinhas, incluindo peixes de importância econômica (Barbier *et al.*, 2011). A restauração desses ecossistemas tem provado que é possível recuperar a biomassa de plantas nativas equiparando-as a de

localidades intactas (Ram *et al.*, 2021), como também garantir serviços ecossistêmicos importantes como a proteção contra a erosão costeira (Zamboni *et al.*, 2022) e o aprisionamento de carbono, que vem se mostrando como um relevante aliado no enfrentamento ao aquecimento global (*“Blue carbon”*). Adicionalmente, a limitação espacial dos habitats de manguezais minimizam a sua relevância global no sequestro de carbono que pode chegar a até 14% do total absorvido pelos oceanos (Alongi *et al.*, 2012).

Há esperança?

O futuro da conservação marinha exigirá uma abordagem multifacetada que combine pesquisa científica, desenvolvimento de políticas públicas, engajamento social e colaboração internacional para enfrentar os desafios complexos que afetam nosso oceano. Para cada um desses problemas, uma série de ações deve ser tomada para, pelo menos, reduzir os impactos sobre a biodiversidade marinha. Contudo, conter e reverter esses efeitos são perspectivas de longo prazo que exigem uma profunda mudança comportamental da sociedade. Além dos impactos individuais da pesca, perda de habitat, bioinvasão, poluição e mudanças climáticas, a combinação desses efeitos de forma sinérgica está erodindo a biodiversidade marinha a taxas sem precedentes.

Não é agindo de forma isolada que alcançaremos grandes mudanças de paradigma. A história do beija-flor, que ao ser questionado pelo leão sobre por que voava entre o lago e o incêndio e deliberadamente despejava ali uma gota d'água, não é apenas uma história. Uma mudança de consciência coletiva que exige que empresas atuem de forma mais responsável e que governos enfrentem duramente a crise ambiental que estamos enfrentando é urgente. Precisamos urgentemente de estratégias de ação do tipo *“bottom-up”*, onde o coletivo organizado gere a força necessária para quebrar a inércia e promover mudanças. Assim como ações *“top-down”*, onde os tomadores de decisão implementam planos de ação que geram impactos sociais, econômicos e ambientais em escala global.

Nessa perspectiva, como uma ação baseada no engajamento, as Nações Unidas decretaram a Década dos Oceanos, entre 2021 e 2030 (na verdade, a Década das Nações Unidas para a Ciência Oceânica e o Desenvolvimento Sustentável). Seu objetivo é buscar o engajamento social de figuras públicas e privadas em ações que promovam a sustentabilidade dos mares e a saúde do oceano. Portanto, se você chegou até aqui e ainda está se perguntando se há algo a ser feito, a resposta é sim. Hoje, como sociedade, temos conhecimento, tecnologia, informação e ideias que podem ajudar a reverter esse cenário. Então, o que falta para colocar a mão na massa e resolver o problema? Romper com antigos paradigmas e, em muitos casos, vontade política. Ainda há um forte *lobby* dominando os mercados, a opinião pública e os espaços de tomada de decisões, e para reverter esse quadro, a opinião pública é uma força premente que pode pressionar para que políticas públicas sejam implementadas de forma mais rápida e, assim, ajudar a quebrar a inércia que ainda hoje impede a atuação assertiva frente às questões ambientais.

Vamos lá?



Budião bandeira (*Sparisoma amplum*)

Referências Bibliográficas

A CONSERVAÇÃO MARINHA NO BRASIL E NO MUNDO

ALBINS, M., HIXON, M. Invasive Indo-Pacific lionfish Pterois volitans reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. Marine Ecology Progress Series, v. 367, p. 233-238, 2008. <https://doi.org/10.3354/MEPS07620>

ARANDA, M. Evolution and state of the art of fishing capacity management in Peru: The case of the anchoveta fishery. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 4, n. 2, p. 146-153. 2009.

AVISE, J.C. *et al*., In the light of evolution II: Biodiversity and extinction. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 105. p. 11453 -11457, 2008. <https://doi.org/10.1073/pnas.0802504105>

BARNOSKY, A.D. *et al*., Has the Earth’s sixth mass extinction already arrived? Nature, v. 471, p. 51–57. 2011

BOURNE, W.R.P. The story of the Great Auk Pinguines impennis. Archives of Natural History, v. 20, n. 2, p. 257-278, 1993.

MAES, F. The international legal framework for marine spatial planning. Marine Policy, v. 32, p. 797-810. 2008. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2008.03.013>

BLASIAK, R. Balloon effects reshaping global fisheries. Marine Policy, v. 57, p. 18-20. 2015. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2015.03.013>

CHEN, I. *et al*., Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming. Science. v. 333, p. 1024-1026, 2011. <https://doi.org/10.1126/science.1206432>

CASTRO, B.M., BRANDINI F. P. , Dottori M, Fortes M. 2017. A Amazônia Azul: recursos e preservação. Revista USP, n. 113, p. 7-26, 2017.

CONDINI, M.V. *et al*., Marine fish assemblages of Eastern Brazil: An update after the world's largest mining disaster and suggestions of functional groups for biomonitoring long-lasting effects. Science of The Total Environment, v. 807, p. 150987, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150987>

COSTA, P. G. *et al*., Temporal and spatial variations in metals and arsenic contamination in water, sediment and biota of freshwater, marine and coastal environments after the Fundão dam failure, Science of The Total Environment. v. 806, p. 151340, 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151340>

CRAIN, C.M. *et al*., Understanding and managing human threats to the coastal marine environment. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1162, n. 1, p. 39-62, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04496.x>

D’AMICO, A.R. *et al*., Environmental diagnoses and effective planning of Protected Areas in Brazil: Is there any connection? PLoS ONE v. 15, n. 12, p. e0242687, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242687>

DERRAIK, J.G.B. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. Marine Pollution Bulletin, v. 44, p. 842–852, 2002.

DIAZ, S. *et al*., Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. Science , v. 366, n. 6471, p. eaax3100, 2019. <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>

DONEY, S.C. *et al*., Climate change impacts on marine ecosystems. Annual review of marine science, v. 4, p. 11-37, 2012. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-041911-111611>

DONEY, S.C. *et al*., The impacts of ocean acidification on marine ecosystems and reliant human communities. Annual review of environment and resources, v. 45, p. 83-112, 2020. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-083019>

DRONOVA, N. A., SPIRIDONOV V. A. Illegal, Unreported, and Unregulated Pacific Salmon Fishing in Kamchatka. – WWF Russia / TRAFFIC Europe – 52 pages. 2008. ISBN 978 5 87317 522 2

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Sustainability in action. Rome. 2020. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

FERGUSON-CRADLER, G. Fisheries' collapse and the making of a global event, 1950s–1970s. Journal of Global History, v. 13, p. 399–424, 2018, <https://doi.org/10.1017/S1740022818000219>

GROTIUS, H. 1609. Mare libervm : sive, De ivre quod Batavis competit ad Indicana commercia dissertatio. Ex officina Ludovici Elzevirij, Lugduni Batauorvm, 1609

HAMILTON L.C. *et al*., Outport Adaptations: Social Indicators through Newfoundland’s Cod Crisis. Human Ecology Review. v. 8, n. 2, p. 1–11, 2001.

HANNESSON, R. Stock crash and recovery: The Norwegian spring spawning herring. Economic Analysis and Policy. v. 74, p. 45-58, 2022. <https://doi.org/10.1016/J.EAP.2022.01.007>

HARDIN, G. The tragedy of the commons: the population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. Science, v. 162, n. 3859, p. 1243-1248, 1968.

HUGHES, T.P. *et al*., Global warming transforms coral reef assemblages. Nature. v.556, p. 492–496, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0041-2>

IRISH, K.E., NORSE, E.A., 1996. Scant emphasis on marine biodiversity. Conservation Biology. v. 10, n. 2, p. 680-681, 1996.

KROVING, A.S. *et al*., The Ups and Downs of Far East Salmon Stocks During Recent Decades: Some Considerations and Possible Causes. North Pacific Anadromous Fish Commission. Technical Report n. 17, p. 83–87, 2021.

LESCRAUWAET, A. *et al*., Invisible catch: A century of bycatch and unreported removals in sea fisheries, Belgium 1929-2010. Fisheries Research, v. 147, p. 161-174, 2013. <https://doi.org/10.1016/J.FISHRES.2013.05.007>

LAMBERT, Y. Environmental and fishing limitations to the rebuilding of the northern Gulf of St. Lawrence cod stock (Gadus morhua). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. v. 68, n. 4, p. 618-631, 2011. <https://doi.org/10.1139/f2011-007>

LORENTZEN, T., HANNESSON R. The Collapse of the Norwegian Herring Fisheries in the Late 1950s and 60s Crisis, Adaptation, and Recovery. SNF-project No. 5015 "Economic Impact of Climate Change on Norway's Fisheries". Working Paper No. 12/04. Institute for research in economics and business administration, Bergen, March 2004. ISSN 1503-2140. 30p. 2006.

LUYPAERT, T. *et al*., Status of Marine Biodiversity in the Anthropocene. In: Jungblut, S., Liebich, V., Bode-Dalby, M. (eds) YOUMARES 9-The oceans: Our research, Our future: proceedings of the 2018 conference for YOUNg MArine REsearcher in oldenburg, Germany. Springer International Publishing, 2020. p. 57-82. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20389-4_4

PAULY, D. *et al*., Fishing Down Marine Food Webs. Science, v. 279, p. 860-863, 1998. <https://doi.org/10.1126/science.279.5352.860>

PARMESAN, C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 37, p. 637–69, 2006. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>

PINHEIRO, H. T. Peixes recifais da Ilha dos Franceses: composição, distribuição espacial e conservação. Dissertação de Mestrado. UFES. 73 paginas. 2010.

ROUSSEAU, Y. *et al*., Evolution of global marine fishing fleets and the response of fished resources. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 116, p. 12238 - 12243, 2019. <https://doi.org/10.1073/pnas.1820344116>.

RUDORFF, N. *et al*., Remote sensing monitoring of the impact of a major mining wastewater disaster on the turbidity of the Doce River plume off the eastern Brazilian coast. ISPRS J. Photogramm. v. 145, p. 349–361, 2018.

RYLANDS, A.B., BRANDON K. Brazilian Protected Areas. Conservation Biology, v. 19, n. 3, p. 612–618, 2005.

SOARES, M.O. *et al*., Lessons from the invasion front: Integration of research and management of the lionfish invasion in Brazil, Journal of Environmental Management, 340, 2023, 117954. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117954>.

SWARTZ, W. *et al*., The Spatial Expansion and Ecological Footprint of Fisheries (1950 to Present). PLoS ONE, v. 5, n. 12, p. e15143, 2010. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015143>

TEIXEIRA, L.M.P., CREED J.C. A decade on: an updated assessment of the status of marine non-indigenous species in Brazil. Aquatic Invasions, v.15, n. 1, p. 30–43, 2020. <https://doi.org/10.3391/ai.2020.15.1.03>

TEMPLE, A.J. *et al*., Illegal, unregulated and unreported fishing impacts: A systematic review of evidence and proposed future agenda. Marine Policy, v. 139, p. 105033, 2022.

TODD, P., ONG, X., CHOU, L. Impacts of pollution on marine life in Southeast Asia. Biodiversity and Conservation, v. 19, p. 1063-1082, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9778-0>

TURVEY, S. T. & RISLEY C. L. Modelling the extinction of Steller's sea cow. Biology letters, v. 2, p. 94–97, 2006. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0415>

VALIENTE-BANUET, A. *et al*., Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. Functional Ecology, v. 29, p. 299-307, 2015. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12356>

WATSON, R. A database of global marine commercial, small-scale, illegal and unreported fisheries catch 1950–2014. Scientific Data, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.39>

WILKINSON, C. & SALVAT B. Coastal resource degradation in the tropics: Does the tragedy of the commons apply for coral reefs, mangrove forests and seagrass beds. Marine Pollution Bulletin v. 64, n. 6, p. 1096-1105, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.01.041>

INVERTEBRADOS

CA, R.C., BRUSCA, G.J. Invertebrados. 2a. ed., Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 968 p., 2007.

FRIELER, K. *et al*., Limiting global warming to 2 °C is unlikely to save most coral reefs. Nature Climate Change, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 165–170, 2013.

HERON, S. F. *et al*., Warming Trends and Bleaching Stress of the World’s Coral Reefs 1985-2012. Scientific Reports, [S. l.], v. 6, n. December, p. 1–14, 2016.

HOEGH-GULDBERG, O. *et al*., Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. Science. v. 318, Issue 5857, p. 1737-1742, 2007. <https://doi.org/10.1126/science.1152509>

LUTER, H. M. *et al*., Microbiome analysis of a disease affecting the deep-sea sponge Geodia barretti. FEMS Microbiology Ecology, v. 93, p. 6, 2017.

NEDELJKA, R.; RÉMOND, C.; MELLO-ATHAYDE, M. A. Differential impact of heat stress on reef-building corals under different light conditions. Marine Environmental Research, [S. l.], v. 158, p. 104947, 2020.

NEEMAN, N., SERVIS, J. A., & NARO-MACIEL, E. Conservation Issues: Oceanic Ecosystems. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2015.

PECK, L. S. *et al*., Acidification effects on biofouling communities: winners and losers. Global Change Biology, v. 21, n. 5, p. 1907–1913, 2015.

PEREIRA, R.C., SOARES-GOMES, A. Biologia Marinha. 2ª edição. Editora interciência.631p. 2009.

SANG, V. T., *et al*., Coral and Coral-Associated Microorganisms: A Prolific Source of Potential Bioactive Natural Products. Marine drugs, v. 17, n. 8, p. 468, 2019.

SEDRÉZ *et al*., Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal do camarão sete-barbas (Xiphopenaeus kroyeri) no litoral sul do Brasil. Biota Neotropica, v. 13, n.1, p. 165-175, 2013.

VAN OPPEN, M. J. H. *et al*., Building coral reef resilience through assisted evolution. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, [S. l.], v. 112, n. 8, p. 2307–2313, 2015.

WEBSTER, N. S. Sponge disease: a global threat? Environmental Microbiology, v. 9, n. 6, p. 1363–1375, 2007.

ZIEGLER, M. *et al*., Coral microbial community dynamics in response to anthropogenic impacts near a major city in the central Red Sea. Marine Pollution Bulletin, [S. l.], v. 105, n. 2, p. 629–640, 2016.

CONSERVAÇÃO DE PEIXES MARINHOS NO BRASIL

ALMEIDA, L.L. *et al*., Mislabeling, illegal capture, and commercialization of Atlantic goliath grouper (Epinephelus itajara) on the Brazilian coast using DNA barcoding. Neotropical Ichthyology, v. 23, n.22 p. e230099, 2024. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-0099>

BEZERRA, I.M. *et al*., Genetic diversity and gene flow of the threatened Brazilian endemic parrotfish Scarus trispinosus (Valenciennes, 1840). Marine Environmental Research, v.142, p. 155–162, 2018.

BUENO, L.S. *et al*., Evidence for spawning aggregations of the endangered Atlantic goliath grouper Epinephelus itajara in southern Brazil. Journal of Fish Biology. v. 89, n.1. p. 876-89, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfb.13028>

BULLOCK, L. H. *et al*., Age, growth, and reproduction of jewfish, Epinephelus itajara, in the Eastern Gulf of Mexico. Fishery Bulletin, v. 90, p. 243–249, 1992.

CARVALHO FILHO, A. Fishes Of The Brazilian Coast. Litare Books, 2023.

CASTRO, J. I. Observations on the reproductive cycles of some viviparous North American sharks. Aqua, v. 15 n.4, 205-222. 2009.

CORTÉS, E. Life history patterns and correlations in sharks. Reviews in Fisheries Science, v. 8, n. 4, p. 299-344, 2000.

FREIRE, K.M.F, PAULY D. Fishing down Brazilian marine food webs, with emphasis on the east Brazil large marine ecosystem. Fisheries Research, v. 105, p. 57–62, 2010.

KOENIG, C.C. *et al*., Mangroves as essential nursery habitat for goliath grouper (Epinephelus itajara). Bulletin of Marine Science v. 80, p. 567–585, 2007.

MONTES, M. A. *et al*., Genetic diversity and populational structure of the seahorse Hippocampus reidi (Syngnathidae) in north-eastern Brazil: A conservationist approach. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. v. 28, n.5, p.1114-22, 2018.

RANGEL, B.S. *et al*., Evidence of mating scars in female tiger sharks (Galeocerdo cuvier) at the Fernando de Noronha Archipelago, Brazilian Equatorial Atlantic. Environmental Biology of Fishes. v. 106, n.1, p. 107-15, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10641-022-01380-z>

RANGEL, B.S., AFONSO A.S., GARLA R. Female wound records suggest mating periods for the Caribbean reef shark at an insular marine protected area from the Equatorial Atlantic Ocean. Journal of Fish Biology. v. 101, n. 6, p. 1591-4, 2022. <https://doi.org/10.1111/jfb.15212>

PEREIRA, L.F., SILVEIRA R.B., ABILHOA V. Feeding habits of the seahorse Hippocampus patagonicus (Actinopterygii: Syngnathiformes: Syngnathidae) on the southern coast of Brazil. Acta Ichthyologica et Piscatoria. v. 48, n. 3, p. 267-71, 2018. <https://doi.org/10.3750/AIEP/02379>

QUEIROZ-VÉRAS, L.V.M.V. Avaliação espaço-temporal dos estoques das espécies de budião ameaçadas no Nordeste do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 127p., 2023.

QUEIROZ-VÉRAS, L.V.M.V. *et al*., A critical review and knowledge gaps to assess and manage threatened parrotfishes' stocks in Brazil. Aquatic Sciences, v.85 p. 44, 2023. <https://doi.org/10.1007/s00027-023-00939-x>

SADOVY, Y., EKLUND A. Synopsis of Biological Data on the Nassau Grouper, Ephinephelus striatus, and the Jewfish, E. itajara. NOAA Tech Rep. NMFS, 65 p. 1999.

SILVEIRA, R. B., SILVA J. R. S. . Growing the threatened seahorse Hippocampus erectus Perry 1810 in the laboratory. International Journal of Oceanography and Marine Biology, v. 3, n.1, p. 93-101, 2016.

SILVEIRA, R.B. *et al*., Morphological and molecular evidence for the occurrence of three Hippocampus species (Teleostei: Syngnathidae) in Brazil. Zootaxa. v. 3861, n. 4, p. 317-332, 2014. <https://doi.org/11646/zootaxa.3861.4.2>

SILVEIRA, R.B. *et al*., Biology of Hippocampus patagonicus (Syngnathidae) in Brazilian waters. A species threatened with extinction, with suggestions for the conservation of seahorses in Brazil. Latin american journal of aquatic research. v. 48 n.1, p. 47-57, 2020. <https://doi.org/10.3856/vol48-issue1-fulltext-2307>

SILVEIRA, R.B. *et al.*, Avaliação dos Parâmetros Populacionais de Cavalos-marinhos em Áreas com e sem Turismo em Áreas Marinhas Protegidas Federais no Nordeste do Brasil. Biodiversidade Brasileira. v. 12, n. 4, 2022. <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v12i4.2278>

SILVEIRA, R.B, VIDAL, M.D., SILVA, JR. Magnitude of bycatch of Hippocampus patagonicus, an endangered species, in trawl fisheries in Southeast and South Brazil. Frontiers in Marine Science, v. 10, p. 1116459, 2023. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1116459>

SIQUEIRA, A.C., *et al.*, Estimating population parameters of longsnout seahorses, Hippocampus reidi (Teleostei: Syngnathidae) through mark-recapture. Neotropical Ichthyology. v. 15, p. e170067, 2017. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170067>

ZUCCOLO, V. *et al.*, Endangered shark species traded as “cação” in São Paulo during the COVID-19 lockdown: DNA-barcoding a snapshot of products. Molecular Biology Reports. v. 50, n.12, p. 9985-92, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11033-023-08876-6>

MAMÍFEROS MARINHOS

ALBUQUERQUE, C.; MARCOVALDI, G. M. Ocorrência e distribuição do peixe-boi marinho no litoral brasileiro (SIRENIA, Trichechidae, Trichechus manatus, Linnaeus, 1758). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ECOSISTEMAS COSTEIROS: Planejamento, Poluição e Produtividade. Resumos. Rio Grande, p. 2.1982.

ALVES, M. D. O. *et al.*, First abundance estimates of the Antillean manatee (Trichechus manatus manatus) in Brazil by aerial survey. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 96, n. 4, p. 955-966, 2016.

ALVES, M. D. O. *et al.*, Aerial survey of manatees, dolphins and sea turtles off northeastern Brazil: Correlations with coastal features and human activities. Biological Conservation. v. 161, p. 91-100, 2013.

AQUASIS. Peixe- boi - marinho Biologia e Conservação. 1.ed. São Paulo, SP: Bambu Editora e Artes Gráficas. 2016. 176 p.

BALENSIEFER, D.C. *et al.*, Three Decades of Antillean Manatee (Trichechus manatus manatus) Stranding Along the Brazilian Coast. Tropical Conservation Science, v.10, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.1177/1940082917728375>

BEST, R.C.; TEIXEIRA, D.M. Notas sobre a distribuição e “status” aparente dos peixes-bois (Mammalia: Sirênia) nas costas amapenses brasileiras. Boletim Informativo da Fundação Brasileira para Conservação da Natureza, Rio de Janeiro, v. 17, p. 41-47. 1982.

BORGES, J.C.G. *et al.*, Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (Trichechus manatus) no Brasil. Biota Neotropica, v. 7, n. 3, p. 199-204. 2007.

CLAPHAM, P.J. Managing leviathan: Conservation challenges for the great whales in a post-whaling world. Oceanography v. 29, n.3, 2016. <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2016.70>

MONTEIRO-FILHO, E.L.A. *et al.*, ilustração Edson Menezes. Guia ilustrado de mamíferos marinhos do Brasil. 2.ed. Cananéia, SP: Instituto de Pesquisas Cananéia (IPec), 2021. 108 p.

ENGEL, MÁRCIA H. & MARCONDES, MILTON C.C. Salvas da Extinção – A História do Projeto Baleia Jubarte. 1.ed. São Paulo, SP: Bambu Editora e Artes Gráficas Ltda., 2021. v. 1. 112 p.

FRAINER, G., HEISSLER, V. L., MORENO, I. B. A wandering Weddell seal (Leptonychotes weddellii) at Trindade Island, Brazil: the extreme sighting of a circumpolar species. Polar Biology, v. 41, p. 579-582, 2018.

LIMA, R.P. *et al.*, Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do Peixe-Boi Marinho (Trichechus manatus, Linnaeus, 1758) no litoral nordeste do Brasil. Natural Resources, Aquidabã, v. 1, n. 2, 41–57, 2011. <https://doi.org/10.6008/ESS2237-9290.2011.002.0006>

LUNA, F.O. *et al.*, Status de conservação do peixe-boi marinho (Trichechus manatus manatus Linnaeus, 1758) no Brasil. Revista Brasileira de Zoociências, v. 10, n. 2, p. 145–153, 2008.

MEIRELLES, A.C.O. Mortality of the Antillean manatee, Trichechus manatus manatus, in Ceará State, north-eastern Brazil, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 88, n. 6, p. 1133–1137, 2008.

ROCHA-CAMPOS, C.C, CÂMARA, I.G. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Mamíferos Aquáticos: Grandes Cetáceos e Pinípedes. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO, 2011. 156 p.

RODRÍGUEZ, D., SECCHI, E., & SILVA, V. M. F.D. Mamíferos Aquaticos da America do Sul e Antartica. 2018.

SANTOS, S.S. *et al.*, Home ranges of released West Indian manatees Trichechus manatus in Brazil. Oryx v. 56, p. 1-8. 2022.

SILVA, K. B. *et al.*, Os mamíferos marinhos no litoral do Rio Grande do Sul. Rio Grande: NEMA, 2014. Disponível em: <https://www.calameo.com/read/003487610f33bde852aef>

ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS COMO FERRAMENTA PARA CONSERVAÇÃO MARINHA

ANDERSON, A. B. *et al.*, (2014). Recovery of grouper assemblages indicates effectiveness of a marine protected area in Southern Brazil. Marine Ecology Progress Series, v. 514, p. 207-215. <https://doi.org/10.3354/meps11032>

ANGULO-VALDÉS, J., HATCHER, B. A new typology of benefits derived from marine protected areas. Marine Policy, v. 34, p. 635-644, 2010. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2009.12.002>

BADALAMENTI, F. *et al.*, Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas. Environmental conservation, v. 27, n. 2, p. 110-125, 2000.

BARNECHE, D. R. *et al.*, Fish reproductive-energy output increases disproportionately with body size. Science, v. 360, n. 6389, p. 642-645, 2018.

BARRETT, N. *et al.*, Changes in fish assemblages following 10 years of protection in Tasmanian marine protected areas. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 345, 141-157, 2007. <https://doi.org/10.1016/J.JEMBE.2007.02.007>

BENEDETTI-CECCHI, L. *et al.*, Marine protected areas promote stability of reef fish communities under climate warming. Nature Communications, v. 15, n. 1822, 2024. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-44976-y>

BLAMPIED, S. R. *et al.*, Removal of bottom-towed fishing from whole-site Marine Protected Areas promotes mobile species biodiversity. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 276, p. 108033, 2022.

CABRAL, R. B. *et al.*, Drivers of redistribution of fishing and non-fishing effort after the implementation of a marine protected area network. Ecological Applications, v. 27, n. 2, p. 416-428, 2017.

CASTELLO, L. *et al.*, Lessons from integrating fishers of arapaima in small-scale fisheries management at the Mamirauá Reserve, Amazon. Environmental management, v. 43, p. 197-209, 2009.

CAVEEN, A. et al . The controversy over marine protected areas: science meets policy. Springer, 2014. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10957-2_1

DI FRANCO, A. *et al.*, Assessing dispersal patterns of fish propagules from an effective Mediterranean marine protected area. Plos one, v. 7 n.12, p. e52108, 2012.

DI FRANCO, A. *et al.*, Linking home ranges to protected area size: The case study of the Mediterranean Sea. Biological Conservation, v. 221,p. 175-181, 2018.

FEITOSA, C. V. *et al.*, Recreational fish feeding inside Brazilian MPAs: impacts on reef fish community structure. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 92, n.7, p. 1525-1533, 2012.

FÉLIX-HACKRADT, F. C. *et al.*, Effect of marine protected areas on distinct fish life-history stages. Marine environmental research, v. 140, p. 200-209, 2018a.

FÉLIX-HACKRADT, F. C. *et al.*, Distribution and ecological relations among the alien crab, Percnon gibbesi (H. Milne-Edwards 1853) and autochthonous species, in and out of an SW Mediterranean MPA. Hydrobiologia, v. 806, p.187-201, 2018b.

FERREIRA, H.M. *et al.*, Drivers of ecological effectiveness of marine protected areas: A meta-analytic approach from the Southwestern Atlantic Ocean (Brazil), Journal of Environmental Management, v. 301, p. 113889, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113889>

GOÑI, R., BADALAMENTI, F., TUPPER, M. H. Fisheries–Effects of marine protected areas on local fisheries: evidence from empirical studies. In: Claudet, J (Ed). Marine protected areas: A multidisciplinary approach. p. 72-98, 2011.

GUIDETTI, P., SALA, E. Community-wide effects of marine reserves in the Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series, v. 335, p. 43–56, 2007.

GRORUD-COLVERT, K. *et al.*, The MPA Guide: A framework to achieve global goals for the ocean. Science, v. 373, n. 6560, p. eabf0861, 2021. <https://doi.org/10.1126/science.abf0861>

HACKRADT C. W. Population ecology and mobility patterns of groupers (Serranidae: Epinephelinae) on temperate rocky reefs on south-western Mediterranean Sea: Implications for their conservation. PhD. Thesis. Department of Ecology and Hidrology. University of Murcia. Spain. 148p, 2012.

HACKRADT CW, *et al.*, Response of Rocky Reef Top Predators (Serranidae: Epinephelinae) in and Around Marine Protected Areas in the Western Mediterranean Sea. PLoS ONE, v. 9, n. 6, p. e98206, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098206>

HARMELIN-VIVIEN, M. *et al.*, Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas: Evidence of fish spillover? Biological Conservation, v. 141, n. 7, p. 1829-1839, 2008.

HARRISON, H. B. *et al.*, Larval export from marine reserves and the recruitment benefit for fish and fisheries. Current Biology, v. 22 n.11, p. 1023-1028, 2012.

HERNÁNDEZ-ANDREU, R. *et al.*, Marine protected areas are a useful tool to protect coral reef fishes but not representative to conserve their functional role. Journal of Environmental Management, v. 351, p. 119656, 2024.

HIXON, M. A., JOHNSON, D. W., SOGARD, S. M. BOFFFFs: on the importance of conserving old-growth age structure in fishery populations. ICES Journal of Marine Science, v. 71, n. 8, p. 2171-2185, 2014.

HOPKINS, C., BAILEY, D., POTTS, T. Perceptions of practitioners: Managing marine protected areas for climate change resilience. Ocean & Coastal Management, v. 128, p. 18-28, 2016. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2016.04.014>.

KENCHINGTON, R. A., WARD, T. J., & HEGERL, E. J. The benefits of marine protected areas. Department of the Environment and Heritage. Commonwealth of Australia. 20p, 2003.

LIMA, A.L.R. *et al.*, The influence of marine protected areas on the patterns and processes in the life cycle of reef fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries, v. 33, p. 893–913, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11160-023-09761-y>

LING, S. D. *et al.*, Overfishing reduces resilience of kelp beds to climate-driven catastrophic phase shift. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 106 n.52, p. 22341-22345, 2009.

MALCOLM, H. *et al.*, Targeted fishes are larger and more abundant in 'no-take' areas in a subtropical marine park. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 212, p. 118-127, 2018. <https://doi.org/10.1016/J.ECSS.2018.07.003>.

MARINE PROTECTION ATLAS (MPAtlas) acessível em <https://mpatlas.org/>. Acessado em 07 de maio de 2024.

MARSHALL, D.J. *et al.*, Underestimating the benefits of marine protected areas for the replenishment of fished populations. Frontiers in Ecology and the Environment, v. 17, n. 7, p. 407-413, 2019.

MASCIA, M. B., CLAUS, C. A., NAIDOO, R. Impacts of marine protected areas on fishing communities. Conservation Biology, v. 24, n.5, p. 1424-1429, 2010.

MELLIN, C. *et al.*, Marine protected areas increase resilience among coral reef communities. Ecology letters, v. 19, n. 6, p. 629-637, 2016.

MILLER T.R., MINTEER B.A., MALAN L-C. The new conservation debate: the view from practical ethics. Biological Conservation, v. 144, n. 3. p. 948–957, 2011.

MURAWSKI, S. A. *Et al.*, Effort distribution and catch patterns adjacent to temperate MPAs. ICES Journal of Marine Science, v. 62, n.6, p. 1150-1167, 2005.

OUTEIRO, L. *et al.*, Is it just about the money? A spatial-economic approach to assess ecosystem service tradeoffs in a marine protected area in Brazil. Ecosystem Services, v. 38, p. 100959, 2019. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2019.100959>.

PAULA, Y. C. D. *et al.*, The effects of fish feeding by visitors on reef fish in a Marine Protected Area open to tourism. Biota Neotropica, v.18, p. e20170339, 2018.

PAULY, D. Putting fisheries management back in places. Reviews in Fish Biology and Fisheries,v. 7, p. 125-127, 1997. <https://doi.org/10.1023/A:1018423408402>.

PEREÑÍGUEZ, J. M. *et al.*, Intense scuba diving does not alter activity patterns of predatory reef fish: Evidence from a protected tourism hotspot. Journal of Environmental Management, v. 344, p. 118491, 2023.

PINHEIRO, R. O., TRIEST, L., LOPES, P. F. Cultural ecosystem services: Linking landscape and social attributes to ecotourism in protected areas. Ecosystem Services, v. 50, p. 101340, 2021.

PIRES, N. M., GARLA, R. C., CARVALHO, A. R. The economic role of sharks in a major ecotourism archipelago in the western South Atlantic. Marine Policy, v. 72, p. 31-39, 2016.

PREVIERO, M., GASALLA, M. A. Mapping fishing grounds, resource and fleet patterns to enhance management units in data-poor fisheries: The case of snappers and groupers in the Abrolhos Bank coral reefs (South Atlantic). Ocean & Coastal Management, v. 154, p. 83-95, 2018.

PRINZ, N. *et al.*, To Feed or Not to Feed? Coral Reef Fish Responses to Artificial Feeding and Stakeholder Perceptions in the Aitutaki Lagoon, Cook Islands. Frontiers in Marine Science, v. 7, p. 145, 2020. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00145>.

REES, S. E. *et al.*, An evaluation of the social and economic impact of a Marine Protected Area on commercial fisheries. Fisheries Research, v. 235, p. 105819, 2021.

SANTOS, C. Z., SCHIAVETTI, A. Reservas extrativistas marinhas do Brasil: contradições de ordem legal, sustentabilidade e aspecto ecológico. Boletim do Instituto de Pesca, v. 39, n. 4, p. 479-494, 2013.

SEYTRE, C., FRANCOUR, P. The Cap Roux MPA (Saint-Raphaël, French Mediterranean): changes in fish assemblages within four years of protection. ICES Journal of Marine Science, v. 66, p. 180-187, 2009. <https://doi.org/10.1093/ICESJMS/FSN196>.

SOUSA, V. Maretório: o giro ecoterritorial dos povos extrativistas costeiro-marinhos do litoral da Amazônia paraense? Dissertação (Mestrado em Sociologia e Antropologia). Universidade Federal do Pará. 2022.

STACHOWICZ, J. J., BYRNES, J.E. Species diversity, invasion success, and ecosystem functioning: disentangling the influence of resource competition, facilitation, and extrinsic factors. Marine Ecology Progress Series v. 311, p. 251–262, 2006.

STACHOWICZ, J. J., WHITLATCH, R. B., OSMAN, R.W. Species diversity and invasion resistance in a marine ecosystem. Science, v. 286, p. 1577–1579, 1999.

STACHOWICZ, J. J. *et al.*, Biodiversity, invasion resistance and marine ecosystem function: reconciling pattern and process. Ecology, v. 83, p. 2575–2590, 2002.

VANDEPERRE, F. *et al.*, Effects of no-take area size and age of marine protected areas on fisheries yields: a meta-analytical approach. Fish and Fisheries, v.12, n. 4 p. 412-426, 2011.

VIANNA, G. M. S. *et al.*, The socioeconomic value of the shark-diving industry in Fiji. Perth: University of Western Australia. 26p, 2011.

VIANNA, G. *et al.*, Shark-diving tourism as a financing mechanism for shark conservation strategies in Malaysia. Marine Policy, v.94, p. 220-226, 2018. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2018.05.008>.

WEINERT, M. *et al.*, Climate change effects on marine protected areas: Projected decline of benthic species in the North Sea. Marine environmental research, v. 163, p. 105230, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105230>.

WILSON, K. *et al.*, Incorporating climate change adaptation into marine protected area planning. Global Change Biology, v. 26, p. 3251 - 3267, 2020. <https://doi.org/10.1111/gcb.15094>.

TITTENSOR, D. *et al.*, Integrating climate adaptation and biodiversity conservation in the global ocean. Science Advances, v. 5, n. 11, p. eaay9969, 2019. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aay9969>.

WORLD DATABASE OF PROTECTED AREAS (WDPA) acessível em <https://www.protectedplanet.net/>. Acessado em 07 de maio de 2024

GERENCIAMENTO COSTEIRO, PLANEJAMENTO ESPACIAL MARINHO E A AMAZÔNIA AZUL

AGUIAR, P. A. S. SisGAAz – Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul: apresentação na Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional (CREDN). Brasília: Câmara dos Deputados, 3 maio 2017.

ANDRADE, J. SCHERER, M. E. G. Decálogo da gestão costeira para Santa Catarina: avaliando a estrutura estadual para o desenvolvimento do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 29, p.139-154, abr.2014.

ANDRADE, I. O.; FRANCO, L. G. A. A Amazônia Azul como fronteira marítima do Brasil: importância

estratégica e imperativos para a defesa nacional. In: PÊGO, B.; MOURA, R. (Coord.). Fronteiras do Brasil: uma avaliação de política pública – v. 1. Rio de Janeiro: Ipea; MI, 2018. p. 151-180.

ANDRADE, I. O.; ROCHA, A. J. R.; FRANCO, L. G. Sistema De Gerenciamento Da Amazônia Azul: Soberania, Vigilância E Defesa Das Águas Jurisdicionais Brasileiras. Texto para discussão 2452 / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro : Ipea. P.9 – 18.

ANDRADE, I. O.; FRANCO, L. G. A. A Amazônia Azul Como Fronteira Marítima Do Brasil: Importância Estratégica E Imperativos Para A defesa nacional.In: PÊGO, B.; MOURA, R. (Coord.). Fronteiras do Brasil: uma avaliação de política pública: v.1 – Rio de Janeiro: Ipea, MI, 2018.

BRASIL. Lei 7.661/88. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=451913 Acesso em: 12 abr. 2024.

BRASIL. Decreto 5.300/04. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. 2004

CARNEIRO, M. L. S. Planejamento Espacial Marinho: O Caminho Para O Crescimento Econômico Do Brasil. Revista de Direito e Negócios Internacionais da Maritime Law Academy-International Law and Business Review, v. 2, n. 1, p. 196-214, 2022.

CIRM. SECIRM debate Planejamento Espacial Marinho em Seminário no Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/psrm/noticias/debate-pem. Acesso em: 22 abr. 2024.

COSTA, M. G. Desafios estratégicos na projeção do Brasil no Atlântico Sul. Tensões Mundiais, Fortaleza, v. 21, n. 22, p. 323-346, 2016.

EHLER, C., DOUVERE, F. Marine Spatial Planning: a step-by-step approach toward ecosystem-based management. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. IOC Manual and Guides n. 53, ICAM Dossier n.6. Paris: UNESCO. 2009.

GANDRA, T. B. R., BONETTI, J., E SCHERER, M. E. G. Onde estão os dados para o Planejamento Espacial Marinho (PEM)? Análise de repositórios de dados marinhos e das lacunas de dados geoespaciais para a geração de descritores para o PEM no Sul do Brasil. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 44, p. 405-421. 2018. https://doi.org/10.5380/dma.v44i0.54987

GERHARDINGER, L. C. *et al*, Unveiling the genesis of a marine spatial planning arena in Brazil. Ocean & Coastal Management, v. 179, p. 104825, 2019.

https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104825

GERHARDINGER, L. C.; BOSSOLANI, A. Ampliando o Horizonte da Governança Inclusiva para o Desenvolvimento Sustentável do Oceano Brasileiro. In: Gerhardinger, L. C.; Bossolani (orgs.). v.1. Horizonte Oceânico Brasileiro: Ampliando o Horizonte da Governança Inclusiva para o Desenvolvimento Sustentável do Oceano Brasileiro, 2020. ISBN: 978-65-992751-0-4

HAZIN, F. H. A Amazônia Azul e a sua herança para o futuro do Brasil. Disponível em: Htps://www.marinha.mil.br/economia-azul/noticias/amazonia-azul-e-sua-heranca-para-o-futuro-do-brasil. Acesso em: 21 abr. 2024.

MANUAL PROJETO ORLA. Ministério da Economia. Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União – Brasília: Ministério da Economia. 324p. 2022.

MIGUEL, S. L. C. Amazônia Azul: novas fronteiras. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2013.

MMA. Planejamento Integrado do Espaço Marinho. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/informma/item/10419-planejamento-espacial-marinho.html. Acesso em: 21 mar. 2024.

MORAES, S. R. O. *et al*, Amazônia Azul: Sua Utilidade E Seus Limites. Condomínio Atlântico: Estudos E Debates. p. 277–297, 2023.

NICOLODI, J. L. *et al*, Avaliação dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos Costeiros (ZEEC) do Brasil: proposta metodológica. Edição especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, v. 44, 2018. https://doi.org/10.5380/dma.v44i0.54865. e-ISSN 2176-9109

PL LEI DO MAR. Institui a Política Nacional para a Conservação e o Uso Sustentável do Bioma Marinho Brasileiro (PNCMar) e dá outras providências. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_

O ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO PARA A PROTEÇÃO DAS ESPÉCIES E AMBIENTES MARINHOS

ANDRADE, J., M. E. G. SCHERER. Decálogo da gestão costeira para Santa Catarina: avaliando a estrutura estadual para o desenvolvimento do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 29, p. 139-154, 2014.

BRASIL – Decreto Legislativo nº 3 de 13 de fevereiro de 1948. Aprova a Convenção para a proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América assinada pelo Brasil a 27 de dezembro de 1940.

BRASIL – Decreto nº 58.054 de 23 de março de 1966. Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas dos países da América.

BRASIL – Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

BRASIL – Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.

BRASIL – Decreto Legislativo nº 2 de 8 de fevereiro de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992.

BRASIL – Decreto 5.300 de 07 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências

BRASIL – Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências.

BRASIL – Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 43, de 31 de janeiro de 2014.

BRASIL – Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 444, de 17 de dezembro de 2014.

BRASIL – Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 445, de 17 de dezembro de 2014.

BRASIL – Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 76, de 26 de março de 2018.

BRASIL – Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 300, de 13 de dezembro de 2022.

CAVALCANTE, J. D. S. I., M. A. I. ALOUFA. Gerenciamento costeiro integrado no Brasil: uma análise qualitativa do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Desenvolvimento Regional em debate, v. 8, p. 89-107, 2018.

CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR, assinada em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, assinada no Rio de Janeiro, Brasil, em 14 de junho de 1992.

CONVENÇÃO PARA A PROTEÇÃO DA FLORA, FAUNA E DAS BELEZAS CÊNICAS DOS PAÍSES DA AMÉRICA, assinada em Washington, Estados Unidos da América, em 12 de outubro de 1940.

CONVENÇÃO SOBRE COMÉRCIO INTERNACIONAL DAS ESPÉCIES DA FLORA E FAUNA SELVAGENS EM PERIGO DE EXTINÇÃO, em Washington, Estados Unidos da América, 3 de março de 1973.

IBAMA – Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (Cites). Disponível online https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/cites-e-comercio-exterior/convencao-sobre-comercio-internacional-das-especies-da-flora-e-fauna-selvagens-em-perigo-de-extincao-cites. Acesso 15 de maio 2024

ICMBIO – Lista de espécies ameaçadas. Disponível online https://assiste.icmbio.gov.br/cepsul/destaques-e-eventos/492-lista-de-especies-ameacadas-saiba-mais.html. Acesso 15 de maio 2024.

NICOLODI, J. L., M. ASMUS, A. TURRA, M. POLETTE. Avaliação dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos Costeiros (ZEEC) do Brasil: proposta metodológica. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 44, p. 378-404, 2018

RIBEIRO, R. S., H. A. CAITANO. Listas Vermelhas e os Métodos da IUCN: história, conceito, síntese atual e aplicações regionais. In: Botânica no inverno 2023. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2023.

SARLET, I. W., T. FENSTERSEIFER. Curso de Direito Ambiental, v. 2. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

SCHIAVETTI, M. B. M. P. Direito, cartografia e planejamento espacial marinho à luz das competências em matéria do mar. Dissertação – Faculdade de direito da Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2020.

TABARELLI, M., PINTO, L. P., SILVA, J. M. C., COSTA, R. C. Espécies ameaçadas e planejamento da conservação. In: Galindo-Leal, C., Câmara, I. G. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Carlos Ibsen de Gusmão. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2005.

AS LISTAS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO E OS PLANOS DE AÇÃO NACIONAL

BAPTISTA, J. ; GINE, G. A. F. ; SCHIAVETTI, A. . Performance of Single- versus Multi-Species Recovery Plans in Brazil. Environmental Conservation, p. 1-8, 2019.

BEGER, M. *et al*, Integrating regional conservation priorities for multiple objectives into national policy. Nature Communications, p. 6-8, 2015.

BOERSMA, P. D. *et al*, How good are endangered species recovery plans? Bioscience, v. 51, p. 643–649, 2001.

CLARK, J. A., HARVEY, E. Assessing multi-species recovery plans under the Endangered Species Act. Ecological Applications, v. 12, p. 655–662, 2002.

DUARTE, J. M. B., REIS, M. L. Plano de ação para a conservação dos Cervídeos Ameaçados de Extinção. Série Espécies Ameaçadas n° 22. Brasília: Ibama, 2012.

FILETO-DIAS, F., LUGARINI, C., SERAFINI, P.P.. Avaliação do "Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Papagaios da Mata Atlântica" na conservação dessas espécies. Atualidades Ornitológicas, v. 181, p. 33-45, 2014.

GROVES, C. R. *et al*, Planning for Biodiversity Conservation: Putting Conservation Science into Practice. BioScience, v. 52, n. 6, p. 499-512, 2002.

ICMBIO. Portaria nº 316, de 09 de setembro de 2009. Estabelece os Planos de Ação Nacionais para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção 52 como um dos instrumentos de implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília, 2009b, 3p.

ICMBIO. Instrução Normativa nº 25, de 12 de Abril de 2012. Procedimentos para a elaboração, aprovação, publicação, implementação, monitoria, avaliação e revisão de planos de ação nacionais para conservação de espécies ameaçadas de extinção ou do patrimônio espeleológico. Brasília, 2012.

LAROE, E. T. Implementation of an ecosystem approach to endangered species conservation. Endangered Species UPDATE, v. 10, p. 3–6, 1993.

LUNDQUIST, C. J. *et al*, Factors affecting implementation of recovery plans. Ecological Applications, v. 12, p. 713–718, 2002.

WEIGAND JR, R., SILVA, D.C., OLIVEIRA E SILVA, D. Metas de Aichi: Situação atual no Brasil. Distrito Federal: UICN, WWF-Brasil e IPÉ, 2011.

AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

BRITO, D. M. C. *et al*, Educação Ambiental no cotidiano: ações de proteção ambiental. Macapá : UNIFAP , 2020.

CHAVES, D. C. C. O Projeto Pila Verde na ótica da comunidade do município de Santiago/RS. 2022. 141 p. Dissertação (Mestrado Profissional de Políticas Públicas) – Universidade Federal do Pampa, Campus São Borja, São Borja, 2022.

DA SILVA JÚNIOR, J. B.; DA SILVA, M. T. Educação e Percepção ambiental no ensino fundamental (anos finais): Possibilidades, abordagens e reflexões acerca da exploração da problemática socioambiental contemporânea. In: IX Congresso Nacional de Educação. João Pessoa. 2023.

FREITAS, N. M. S., MARQUES, C. A. Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo na/para a Educação em Ciência em tempos de crise ambiental. Educar em Revista, v. 35, p. 265-282, 2019.

GERLING, C. *et al*, Manual de ecossistemas marinhos e costeiros para educadores. Santos: Comunicar, 2016.

JACOBI, P. Educação ambiental e o desafio da sustentabilidade socioambiental. O mundo da saúde, v. 30, n. 4, p. 524-531, 2006.

MARQUES, M. *et al*, A concepção ambiental dos alunos do 7º e 8º anos do centro educacional de jovens e adultos (ceja) da escola estadual ariosto da riva de alta floresta–mt. Rev Eletrônica da Faculdade de Alta Floresta, v. 3, n. 1, 2014.

MENDONÇA, M. G. Educação ambiental no município de Uberlândia(MG): reflexões sobre a práxis e sua relação com o processo de planejamento e gestão ambiental. 2015. 217 p. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

PINHEIRO, M. A. A.; TALAMONI, A. C. B. Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, 2018.

SILVA, C. A. P da. Educação ambiental no ensino médio em escolas públicas: revisão de literatura sobre as realidades e perspectivas. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Princesa Isabel, 2023.

SILVA, M. L. A educação ambiental mediada por ferramentas didáticas no município de Macaé, Rio de Janeiro: um levantamento bibliográfico. 2023. 38p. Monografia (Especialização em Práticas Pedagógicas para Educação Profissional e Tecnológica.) – Instituto Federal do Espírito Santo, Viana, 2023.

AÇÕES COMUNITÁRIAS

ABRELPE, 2022. Guia Lixo Fora D’água, disponível em: https://abrelpe.org.br/wp-content/uploads/2022/03/Guia-Lixo-Fora-Dagua-ABRELPE.pdf. Acesso em: nov. 2024

AMADOR, E. Baía de Guanabara: Ocupação Histórica e Avaliação Ambiental. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

BRASIL. Decreto Federal n.º 924, de 10 de setembro de 1993. Cria a Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Maman guape no Estado da Paraíba e dá outras providências. Brasília, 10 de setembro de 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0924.htm. Acesso em: dez. 2023.

ICMBio, 2014. Plano de Manejo da APA e ARIE do Mamanguape. DOU/Seção 1/Portaria 57, de 22/05/2014. Brasília/ DF.

BARRETO, L. M. T. D. S.; SILVA, R. L. G. Turismo Responsável-dimensão Turismo Sustentável: levantamento e sistematização das políticas, programas e projetos desenvolvidos em âmbito nacional e estadual. Livro virtual, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/55427 Acesso em: jan. 2024.

BARBOZA, R. S. L. *et al*, “The tucuxi (riverdolphin) helps the fishermen when he falls into the w. ater, the pink dolphin mistreats us, perturbs the fisher”: study of the perception on cetacean by Amazon fisherman. The XVth International Conference of the Society for Human Ecology. Rio de Janeiro. 2007.

BERLIN, B. Folk Systematics in Relation to Biological Classification and Nomenclature. Annual Review in Ecological Systems, v. 4, p. 259-271, 1973.

BROWN, C. H. 2000. Folk classification: an introduction. In. Paul E. Minis (Ed.): Ethnobotany, a reader. University of Oklahoma Press, Norman, p. 65-68. Disponível em: http://books.google.com.br/

PERSPECTIVAS FUTURAS DA CONSERVAÇÃO MARINHA NO BRASIL

ADEN, N. (2016). The Roads to Decoupling: 21 Countries Are Reducing Carbon Emissions While Growing GDP. World Resources Institute. Disponível em: https://www.wri.org/insights/roads-decoupling-21-countries-are-reducing-carbon-emissions-while-growing-gdp. Acesso em 31 de janeiro de 2024.

ALONGI, D. M. Carbon sequestration in mangrove forests. Carbon management, v. 3, n. 3, p. 313-322, 2012.

ARDURA, A., *et al*, . Rate of biological invasions is lower in coastal marine protected areas. Sci Rep, v. 6, p. 33013, 2016

BARBIER, E. B. *et al*, The value of estuarine and coastal ecosystem services. Ecological monographs, v. 81, n. 2, p. 169-193, 2011.

BARNECHE, D. R. *et al*, Fish reproductive-energy output increases disproportionately with body size. Science, v. 360, n. 6389, p. 642-645, 2018.

BAX, N. C. J. T. *et al*, The control of biological invasions in the world's oceans. Conservation Biology, v. 15, n. 5, p. 1234-1246, 2001.

BEANS, C. Are microplastics spreading infectious disease?. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 120, n. 31, p. e2311253120, 2023.

BENEDETTI-CECCHI, L. *et al.*, Marine protected areas promote stability of reef fish communities under climate warming. *Nature Communications*, v. 15, p. 1822, 2024.

BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. CND (Contribuição Nacionalmente Determinada). 2016. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-INDC-portugues.pdf. Acesso em jan. 2024.

BRASIL. Decreto Nº 11.367, de 1º de Janeiro de 2023. Institui a Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento, restabelece o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAm e dispõe sobre os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado, na Mata Atlântica, na Caatinga, no Pampa e no Pantanal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 de janeiro de 2023.

BRASIL. Decreto Nº 7.390, de 9 de Dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6o, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMCM, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 de dezembro de 2010.

BRASIL. Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de junho de 2009.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMCM e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de dezembro de 2009.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010.

BRASIL. Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de maio de 2009. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de maio de 2012.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de maio de 1998.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de julho de 2001.

BRITO, A. *et al.*, New records of Actinopterygian fishes from the Canary Islands: tropicalization as the most important driving force increasing fish diversity. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, v. 29, n. 1, p. 31-44, 2017.

BUMBEER, J. *et al.*, Predicting impacts of lionfish (Pterois volitans) invasion in a coastal ecosystem of southern Brazil. *Biological Invasions*, v. 20, p. 1257-1274, 2018.

BUXTON, C.D. AND SMALE, M.J. Abundance and Distribution Patterns of Three Temperate Marine Reef Fish (Teleostei: Sparidae) in Exploited and Unexploited Areas Off the Southern Cape Coast. *Journal of Applied Ecology*, v. 26, n. 2, p. 441–451, 1989.

CALÔ, A. *et al.*, A review of methods to assess connectivity and dispersal between fish populations in the Mediterranean Sea. *Advances in Oceanography and Limnology*, v. 4, n. 2, p. 150-175, 2013.

CARREGOSA, L. Governo arrecada R\$ 421,7 milhões em leilão de petróleo, com 192 áreas arrematadas. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2023/12/13/governo-arrecada-r-4217-milhoes-em-leilao-de-petroleo-com-192-areas-arrematadas.ghtml>. 2023. Acesso em: 31 de janeiro de 2024.

COLABUONO, F. I. *et al.*, Plastic ingestion by Procellariiformes in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 58, n. 1, p. 93-96, 2009.

COLL, M., *et al.*, Advancing global ecological modeling capabilities to simulate future trajectories of change in marine ecosystems. *Frontiers in Marine Science*, v. 7, p. 567877, 2020.

COX, K. *et al.*, Human consumption of microplastics. *Environmental Science and Technology*, v. 53, n. 12, p. 7068-7074, 2019. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>

CRUZ, I. C. *et al.*, Marginal coral reefs show high susceptibility to phase shift. *Marine pollution bulletin*, v. 135, p. 551-561, 2018.

DI FRANCO, A. *et al.*, Linking home ranges to protected area size: The case study of the Mediterranean Sea. *Biological Conservation*, v. 221, p. 175-181. 2018.

DI FRANCO, A. *et al.*, Five key attributes can increase marine protected areas performance for small-scale fisheries management. *Scientific Reports*, v. 6, p. 38135, 2016. <https://doi.org/10.1038/srep38135>

FÉLIX-HACKRADT, F. C. *et al.*, Temporal patterns of settlement, recruitment and post-settlement losses in a rocky reef fish assemblage in the South-Western Mediterranean Sea. *Marine Biology*, v. 160, p. 2337-2352, 2013a.

FÉLIX-HACKRADT, F. C. *et al.*, Discordant patterns of genetic connectivity between two sympatric species, *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) and *Mullus surmuletus* (Linnaeus, 1758), in south-western Mediterranean Sea. *Marine environmental research*, v. 92, p. 23-34, 2013b.

FÉLIX-HACKRADT, F. C. *et al.*, Effect of marine protected areas on distinct fish life-history stages. *Marine environmental research*, v. 140, p. 200-209, 2018.

FERREIRA, H. M. *et al.*, Drivers of ecological effectiveness of marine protected areas: A meta-analytic approach from the Southwestern Atlantic Ocean (Brazil). *Journal of Environmental Management*, v. 301, p. 113889, 2022.

GARCIA, S. M.; RICE, J. Precautionary approach to fisheries. Part 1: Guidelines on the precautionary

approach to capture fisheries and species introductions. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 350/1, Rev. 2. Rome, FAO, 2001

GARCIA, T. Governo perde a chance de fazer algo pela mobilidade elétrica. IG. 2023. Disponível em: <https://carros.ig.com.br/colunas/thiago-garcia/2023-05-31/governo-perde-chance-incentivo-eletricos.html>. Acessado em 31 janeiro de 2024.

GIAKOUMI, S., & PEY, A. Assessing the effects of marine protected areas on biological invasions: a global review. *Frontiers in Marine Science*, v. 4, p. 49, 2017.

GIAKOUMI, S. *et al.*, Space invaders; biological invasions in marine conservation planning. *Diversity and Distributions*, v. 22, p. 1220-1231, 2016. <https://doi.org/10.1111/ddi.12491>

GRAHAM, N. *et al.*, Predicting climate-driven regime shifts versus rebound potential in coral reefs. *Nature*, v. 518, p. 94–97, 2015. <https://doi.org/10.1038/nature14140>

GRÉGOIRE, M. *et al.*, Ocean Oxygen: the role of the Ocean in the oxygen we breathe and the threat of deoxygenation. Rodriguez Perez, A., Kellett, P., Alexander, B., Muñoz Piniella, Á., Van Elslander, J., Heymans, J. J., [Eds.] *Future Science Brief* Nº10 of the European Marine Board, Ostend, Belgium. ISSN: 2593-5232. ISBN: 9789464206180, 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7941157>

GREGOIRE, M. *et al.*, What is ocean deoxygenation?. Open Access In: Ocean deoxygenation: everyone's problem. Causes, impacts, consequences and solutions. , ed. by Laffoley, D. and Baxter, J. M.. IUCN, Gland, Switzerland, pp. 1-21. ISBN 978-2-8317-2013-5, 2019.

GUIDETTI, P. *et al.*, Large-scale assessment of mediterranean marine protected areas effects on fish assemblages. *PLoS ONE* v. 9, p. e91841, 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091841>

HACKRADT, C. W. *et al.*, Response of rocky reef top predators (Serranidae: Epinephelinae) in and around marine protected areas in the Western Mediterranean Sea. *PLoS One*, v. 9, n. 6, p. e98206, 2014.

HALPERN, B. S. *et al.*, Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature communications*, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2015.

HERNANDEZ-ANDREU, R. The role of functional ecology on Marine Protected Areas science: A global, regional and local overview. Tese (Doutoramento em Ecologia) – Faculdade de Biologia, Universidade Estadual de Santa Cruz, 145 p, 2021.

HERNÁNDEZ-ANDREU, R. *et al.*, Marine protected areas are a useful tool to protect coral reef fishes but not representative to conserve their functional role. *Journal of Environmental Management*, v. 351, p. 119656, 2024.

KUMMU, M. *et al.*, Over the hills and further away from coast: global geospatial patterns of human and environment over the 20th–21st centuries. *Environmental Research Letters*, v. 11, n. 3, p. 034010, 2016.

LANDRIGAN, P.J. *et al.*, Human health and ocean pollution. *Annals of Global Health* v. 86, n. 1, p. 151, 1-64, 2020. <https://doi.org/10.5334/aogh.2831>. Accessed 13 January 2021.

LENIHAN, H.S. *et al.*, Evidence that spillover from Marine Protected Areas benefits the spiny lobster (*Panulirus interruptus*) fishery in southern California. *Scientific Reports*, v. 11, p. 2663, 2021.

LESTER, S. E. *et al.*, Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Marine Ecology Progress Series*, v. 384, p. 33-46. 2009.

LEVITUS, S. *et al.*, World ocean heat content and thermosteric sea level change (0–2000 m), 1955–2010. *Geophysical Research Letters*, v. 39, n. 10, 2012.

LIMA, A. L. R. *et al.*, The influence of marine protected areas on the patterns and processes in the life cycle of reef fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 33, n.4, p. 893-913, 2023.

LOTZE, H. K., *et al.*, Global ensemble projections reveal trophic amplification of ocean biomass declines with climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 116, n. 26, p. 12907-12912, 2019.

LUCENA-FRÉDOU, F. *et al.*, Atividade pesqueira artesanal no nordeste do Brasil. In: Ciências do Mar: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil, pp. 374–405, 2021.

MAGGIONI, R. *et al.*, Genetic diversity patterns of lionfish in the Southwestern Atlantic Ocean reveal a rapidly expanding stepping-stone bioinvasion process. *Scientific Reports*, v. 13, p. 13469, 2023.

MARSHALL, D. J. *et al.*, Underestimating the benefits of marine protected areas for the replenishment of fished populations. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 17, n. 7, p. 407-413, 2019.

MASUMOTO, F. T. *et al.*, First report of deep-sea litter on the Brazilian continental slope, Southwestern Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, v. 197, p. 115717, 2023.

MCLEOD, I. M. *et al.*, Coral restoration and adaptation in Australia: The first five years. *Plos one*, v. 17, n. 11, p. e0273325, 2022.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA & INOVAÇÕES (MCTI). SIRENE - Sistema de Registro Nacional de Emissões. 2024. Disponível em: <http://sirene.mctic.gov.br>. Acesso em 20 de março de 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Resenha Energética Brasileira. Brasília: MME. 2020.

MUMBY, P. J. *et al.*, Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, v. 427, n. 6974, p. 533–536, 2004.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. How much oxygen comes from the ocean? 2024. Disponível em: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/ocean-oxygen.html>. Acesso em: 20 de janeiro de 2024.

NATIONAL PLASTIC ACTION PARTNERSHIP. Radically Reducing Plastic Pollution in Indonesia: A Multistakeholder Action Plan. *World Economic Forum*, Switzerland, 44p, 2020.

PRATA, J.C. Airborne microplastics: Consequences to human health? *Environmental Pollution*, v. 234, p. 115-126, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.043>. Accessed 13 January 2021.

RAM, M. A., CAUGHLIN, T. T., ROOPSIND, A. Active restoration leads to rapid recovery of aboveground

biomass but limited recovery of fish diversity in planted mangrove forests of the North Brazil Shelf. *Restoration Ecology*, v. 29, n. 5, p. e13400, 2021.

ROLIM, F. A. *et al.*, Habitat and marine reserve status drive reef fish biomass and functional diversity in the largest south Atlantic coral reef system (Abrolhos, Brazil). *Frontiers in Marine Science*, v. 9, p. 701244, 2022.

SABOIA, G.; GOES, B.; ROSA, B. Obra da Refinaria Abreu e Lima, envolvida na Lava-Jato, vai custar até R\$ 8 bi, diz presidente da Petrobras. 2024. O Globo. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/negocios/noticia/2024/01/19/obra-da-refinaria-abreu-e-lima-envolvida-na-lava-jato-vai-custar-ate-r-8-bi-diz-jean-paul-prates.ghtml>. Acessado em 30 de janeiro de 2024.

SÈVE, C. *et al.*, Fisheries outcomes of marine protected area networks: Levels of protection, connectivity, and time matter. *Conservation Letters*, v. 16, n. 6, p. e12983, 2023.

SIGMAN, D. M., & HAIN, M. P. The biological productivity of the ocean. *Nature Education Knowledge*, v. 3, n. 10, p. 21, 2012.

STABILE, M.C.C.; AZEVEDO, A.; NEPSTAD, D. Brazil's "low-carbon agriculture" program: Barriers to implementation. *IPAM*, 6p, 2012.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME AND CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION. Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. Nairobi: United Nations Environment Programme. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi. 2021a.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Synthesis. Nairobi. 44p. 2021b.

VAN DEN BERG, K.; LIM, J.C.; MNZAVA, A.A. Management, Retrieval and Recycling of End-of-Life and Abandoned, Lost and Discarded Fishing Gear: The Evidence Base from Capture Fisheries (English). Washington, D.C.: World Bank Group. 2023, Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099050523011027673/P169132015dba006908c0305446d4885b7a>.

VAN OPPEN, M. J. *et al.*, Building coral reef resilience through assisted evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 112, n. 8, p. 2307-2313, 2015.

VETHAAK, A.D., & LEGLER, J. Microplastics and human health. *Science*, v. 371, p. 672-674. <https://doi.org/10.1126/science.abe5041>. Accessed 15 February 2021, 2021.

VITAL, M.H.F. Aquecimento global: acordos internacionais, emissões de CO2 e o surgimento dos mercados de carbono no mundo. *BNDES Setorial*, v. 24, n. 48, p. 167-244, 2018.

WORLD BANK. Plastic Waste Discharges from Rivers and Coastlines in Indonesia. *Marine Plastics Series*. World Bank, Washington, DC. <http://hdl.handle.net/10986/35607> License: CC BY 3.0 IGO, 2018.

WORLD BANK. Options for Reducing Plastic Leakage to the Marine Environment from Capture Fisheries

and Aquaculture (English). Washington, D.C.: World Bank Group. 2023. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099050523011019782/P16913208fda2f01f08bb40ef8ef2922aea>.

ZAMBONI, N. S. *et al.*, The protective role of mangroves in safeguarding coastal populations through hazard risk reduction: A case study in northeast Brazil. *Ocean & Coastal Management*, v.229, p. 106353, 2022.

Créditos

Editor da Obra
Osmar Marchetti Fernandes

Direção de Arte
Bambu Editora

Revisão de textos
Rosane Silveira
Bambu Editora

Fotografias:
Capa Caio Salles
Contra-capas Carlos Werner Hackradt
Página 2-3 Lawrence Whaba
Página 4 Carlos Werner Hackradt
Página 7 Giselle Kelly Costa dos Reis
Página 8 Caio Salles
Página 10-11 Caio Salles
Página 12 Pablo Pita Orduna
Página 20-21 Caio Salles
Página 22 Raquel de Araújo Nunes
Página 41 a. Projeto Baleia Jubarte
b. Projeto Franca Austral – Instituto Australis
c. Instituto Boto Cinza
d. Projeto Golfinho Rotador
e. Projeto Toninhas
f. Fundação Mamíferos Aquáticos

Página 49 S. Estima
R. Moreira
S. Estima
S. Estima
Arquivo NEMA
S. Estima
Catarina Z. Pinho
Renan Lima

Página 50 Carlos Werner Hackradt
Página 92-93 Diego Rinaldi / Caio Salles
Página 94 Douglas Moraes / Ary Amarante de Miranda Pereira
Página 102-103 Carlos Werner Hackradt

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

Conservação Marinha do Brasil na década do Oceano /
Carlos Werner Hackradt...[et al.]. --
São Paulo : Bambu Editora, 2025.

Outros autores: André Luiz Rodrigues de Lima,
Marina Consuli Tischer, João Lucas Leão Feitosa,
Fabiana César Félix-Hackradt, Alexandre Schiavetti.
Bibliografia.
ISBN 978-65-992209-3-7

1. Biodiversidade marinha - Conservação - Brasil
2. Biodiversidade marinha - Preservação 3. Biologia
marinha I. Hackradt, Carlos Werner. II. Lima, André
Luiz Rodrigues de. III. Tischer, Marina Consuli.
IV. Feitosa, João Lucas Leão. V. Félix-Hackradt,
Fabiana César. VI. Schiavetti, Alexandre.

25-271675 CDD-578.77

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Conservação da biodiversidade : Biologia
marinha 578.77

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



Bambu Editora e Artes Gráficas Ltda
Av. Prof. Alfonso Bovero, 1057 conj.129
cep. 05019-011 – São Paulo-SP-Brasil
Tel.: (55) 71– 993291177
info@bambueditora.com.br
www.bambueditora.com.br

A Conservação Marinha do Brasil na década do Oceano
Bambu Editora e Artes Gráficas – São Paulo 2025
ISBN 978-65-992209-3-7

Copyright© 2025 desta edição: Bambu Editora e Artes Gráficas.
Copyright© 2025 das fotografias e textos: Projeto Budiões - Instituto Nautilus de
Pesquisa e Conservação da Biodiversidade.

Reservados todos os direitos desta obra. Proibida toda e qualquer reprodução
desta edição por qualquer meio ou forma, seja ela eletrônica, mecânica, fotocópia,
gravação ou qualquer meio de reprodução sem permissão expressa do editor.