

PAN TUBARÕES

Primeiro Ciclo do
Plano de Ação
Nacional
para a Conservação
dos Tubarões e Raias
Marinhos Ameaçados
de Extinção



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA





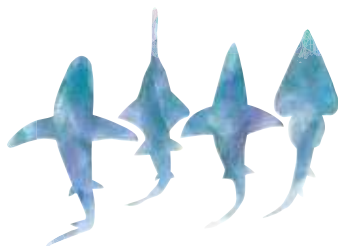
PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção / organizadores: Jorge Eduardo Kotas, Eloisa Pinto Vizuite, Roberta Aguiar dos Santos, Maya Ribeiro Baggio, Paula Guimarães Salge e Rodrigo Barreto. Brasília (DF): ICMBio/CEPSUL, 2023.
384p. : il., color.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5693-064-0

1. Espécies ameaçadas de extinção. 2. Conservação. 3. Planos de ação. I. Kotas, Jorge Eduardo. II. Vizuite, Eloisa Pinto. III. Santos, Roberta Aguiar dos. IV. Baggio, Maya Ribeiro. V. Salge, Paula Guimarães. VI. Barreto, Rodrigo. VII. ICMBio. VIII. CEPSUL.

CDU 639.231



Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção

Brasília, abril de 2023



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA



Ficha Técnica

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA

Ministra Marina Silva

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Presidente Subst. Marcelo Marcelino de Oliveira

DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

Diretor Subst. Marcelo Marcelino de Oliveira

COORDENAÇÃO GERAL DE ESTRATÉGIAS PARA CONSERVAÇÃO

Coordenador Geral Subst. Thomas Alexander Seabra Sales Christensen

COORDENAÇÃO DE PLANEJAMENTO DE AÇÕES PARA CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Coordenador Danilo do Prado Perina

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE MARINHA DO SUDESTE E SUL

Coordenador Walter Steenbock

COORDENADOR GERAL DO PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS TUBARÕES E RAIAS MARINHOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO

Jorge Eduardo Kotas

COORDENADOR EXECUTIVO DO PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS TUBARÕES E RAIAS MARINHOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO

Rodrigo Barreto

APOIO

Instituto Linha D'Água

EQUIPE ORGANIZADORA DESTA PUBLICAÇÃO

Jorge Eduardo Kotas
Eloisa Pinto Vizuite
Roberta Aguiar dos Santos
Maya Baggio Ribeiro
Paula Guimarães Salge
Rodrigo Barreto

PROJETO GRÁFICO, ILUSTRAÇÕES E INFOGRÁFICOS

Paulo Ricardo S. Ferrer
(com recursos de www.vecteezy.com e www.freepik.com)

ILUSTRAÇÕES DA CAPA E DA ABERTURA DOS CAPÍTULOS

Otto Bismarck Fazzano Gadig

REVISÃO DE TEXTO

Beatriz Troncone

AUTORES

Alex Ribeiro – Aquário de Santos (AQ5)

Andrielli Medeiros – Instituto de Pesquisas Cananéia (IPEC)

Carlos Henrique Targino Silva – Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Cláudio Luís Santos Sampaio – Laboratório de Ictiologia e Conservação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Dérien Lucie Verneti Duarte – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Eloisa Pinto Vizuite – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Fabio dos Santos Motta – Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

Fabiola Schneider – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Fabício Escarlata Tavares – Coordenação de Identificação e Planejamento de Ações para Conservação (ICMBio/COPAN)

Fernanda Andreoli Rolim – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)

Fernanda de Oliveira Lana – Universidade Federal Fluminense (UFF)

Fernando Niemeyer Fiedler – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Francisco Marcante Santana da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Gilberto Sales – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade Marinha do Leste (ICMBio/TAMAR)

Henrique Callori Kefalás – Instituto Linha D'Água (LDA)

Hugo Bornatowski – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Jonas Eugênio Rodrigues da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Jones Santander-Neto – Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

Jorge Eduardo Kotas – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Jorge Luiz Silva Nunes – Laboratório de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Leandro Aranha – Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)

Luana Arruda Sêga – Coletivo Nacional de Pesca e Aquicultura (CONEPE)

Marcelo Merten Cruz – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Marcelo Szpilman – Aquário Marinho do Rio de Janeiro (AquaRio)

Marcelo Vianna – Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira da UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Maria Lúcia Góes de Araújo – Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Maya Ribeiro Baggio – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Natascha Wosnick – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Nilamon de Oliveira Leite Junior – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade Marinha do Leste (ICMBio/TAMAR)

Otto Bismarck Fazzano Gadig – Laboratório de Pesquisa de Elasmobrânquios, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)

Patricia Pereira Serafini – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (ICMBio/CEMAVE)

Paula Guimarães Salge – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Priscila Marchetti Dolphine – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Renato Hajenius Ache de Freitas – Laboratório de Biologia de Teleosteos e Elasmobrânquios da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Ricardo Clapis Garla – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Ricardo de Souza Rosa – Laboratório de Ictiologia do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Roberta Aguiar dos Santos – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Rodrigo Barreto – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL)

Rodrigo Maia-Nogueira – Centro de Pesquisa e Conservação dos Ecossistemas Aquáticos (Biota Aquática) e EcoBioGeo Meio Ambiente e Mergulho Científico

Rosângela Paula Teixeira Lessa – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Santiago Montealegre-Quijano – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)

Venâncio Guedes de Azevedo – Instituto de Pesca (IP)

Vivia Merelles Cancio – EcoBioGeo Meio Ambiente e Mergulho Científico



Dedicatória

Este livro é uma homenagem singela a duas pessoas muito especiais, que dedicaram boa parte de suas vidas aos estudos sobre a biologia, ecologia, pesca e conservação das raias e tubarões marinhos em águas brasileiras. Por seu pioneirismo, dinamismo e sacrifício pessoal para que essas pesquisas fossem realizadas a contento, ampliando as fronteiras do conhecimento e servindo de exemplo para as atuais e futuras gerações de pesquisadores e conservacionistas ao redor do mundo. Assim, dedicamos este livro aos Professores Dr. Carolus Maria Vooren, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), e Dr. Fabio Hissa Vieira Hazin, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Agradecemos e dedicamos este livro também às pessoas ligadas ao mar e à sociedade em geral. Com esta obra buscamos demonstrar a importância desse grupo tão peculiar de animais e da atuação coletiva para a manutenção da saúde do nosso ambiente marinho.

Agradecimentos

Inicialmente gostaríamos de agradecer ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), em especial à Coordenação de Planejamento de Ações para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção, à Coordenação Geral de Estratégias para Conservação e à Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade (COPAN/CGCON/DIBIO), pelo apoio institucional e supervisão na organização, planejamento e execução do I Ciclo do PAN Tubarões, bem como na elaboração do presente livro.

Ao Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL), pela oportunidade em coordenar e compor a secretaria executiva deste PAN, que tanto nos auxiliou para que a elaboração deste livro chegasse ao fim, mesmo em tempos difíceis de pandemia.

Estamos gratos, também, ao Instituto Linha D'Água pelo apoio financeiro, técnico e administrativo na elaboração deste livro, bem como aos projetos que envolveram a educação ambiental e a sensibilização da sociedade sobre o tema.

Também destacaram-se os projetos “Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas” (GEF-MAR), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), com a disponibilização de recursos humanos e financeiros para a implementação deste plano.

Agradecimentos especiais aos membros que participaram do Grupo de Assessoramento Técnico (GAT) do PAN Tubarões, às pesquisadoras e pesquisadores de todas as áreas e instituições, às colaboradoras e colaboradores do IBAMA, ICMBio, Ministério do Meio Ambiente, aos representantes do Ministério Público, em suas esferas governamentais, às várias Organizações Não Governamentais, Órgãos Ambientais Estaduais e Municipais, Associações e Sindicatos relacionados à pesca, Instituições e Empresas que têm suas atividades no mar, e aos tantos outros atores e parceiros que dispuseram do seu tempo precioso na construção deste ciclo do PAN Tubarões, assim como na elaboração do presente livro.

Finalmente, cabe agradecer às mulheres e homens do mar, às pescadoras e pescadores, às armadoras e armadores, às gestoras e gestores de instituições ambientais e unidades de conservação costeiro-marinhas e às comunidades tradicionais, que também fizeram parte, direta ou indiretamente, deste ciclo do PAN Tubarões.



Prefácio

Escrever o prefácio deste livro foi um enorme privilégio e sou profundamente grata pela honrosa oportunidade. Da mesma forma, participar das etapas do PAN Tubarões desde o início, visando à construção de soluções que permitiriam a manutenção em longo prazo de populações sustentáveis das espécies ameaçadas de extinção, foi tarefa entusiasticamente apreciada. Este livro é o resultado da dedicação de dezenas de técnicos, especialistas e conservacionistas de diversas instituições brasileiras: muitos dedicaram-se ao estudo desses seres da nossa biodiversidade em todas as regiões do Brasil e durante toda sua vida profissional.

Ao longo do texto, destaca-se que globalmente os elasmobrânquios constituem o grupo com o maior número de espécies ameaçadas de extinção entre os vertebrados marinhos! Corroborando esse contexto, no Brasil as 54 espécies em ameaça de extinção, no ciclo de 2014 a 2019 deste PAN Tubarões, perfizeram acima de 30% do total de espécies do táxon elasmobrânquios, o que superou a taxa global. Está claro que as reduções nas populações de elasmobrânquios submetidos à exploração são magnificadas, pela baixa produtividade do grupo, o que faz com que, uma vez colapsadas, os longos tempos geracionais dificultem a recuperação das populações aos níveis anteriores aos declínios. Esse padrão está em conformidade com o decréscimo na abundância das espécies, observado desde a década de 1980 em distintas áreas da costa brasileira.

O alto número de espécies ameaçadas, objeto deste ciclo do PAN Tubarões, inspirou a recomendação de ações robustas, visando neutralizar os mais importantes vetores de ameaça à conservação, entre eles aqueles causados pela exploração pesqueira excessiva e a degradação dos *habitats* causada por intervenções antrópicas, sobretudo na zona costeira, onde estão localizadas áreas críticas para diversas espécies.

Conforme explicitado ao longo do texto, entre os objetivos alcançados neste ciclo do PAN Tubarões aponta-se, sobretudo, a ampliação das áreas oceânicas protegidas, onde há sinais positivos para a restrição de pesca e adaptações dos aparelhos de pesca, o que, se estima, beneficiará a conservação dos elasmobrânquios em médio e longo prazos.

Esse contexto geral deixa claro que, para neutralizar os principais vetores de ameaça, as ações precisam ser ampliadas nos ecossistemas costeiro e oceânico, permitindo populações duradouras das espécies ameaçadas de elasmobrânquios do Brasil, em linha com a Política Nacional do Meio Ambiente e as Convenções Internacionais das quais o país é signatário, como a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB).

Como se comprova fartamente nos 11 capítulos, com os quais o leitor é agraciado, a excelência científica da equipe está em sintonia com o nível desta produção – que é, certamente, uma das mais completas já publicadas no Brasil sobre tubarões e raias marinhos. Destaca-se, entre inúmeros outros méritos, a preocupação ao longo do texto com o público leigo, visando preencher com linguagem simples as lacunas no conhecimento sobre os elasmobrânquios que, em geral, chega ao leitor por informações distorcidas ou completamente irreais.

Para o futuro breve, que será objeto da próxima etapa do PAN Tubarões, é crucial promover pesquisas baseadas em estatísticas de desembarques oficiais e confiáveis – inexistentes desde 2008 – e desenvolver levantamentos pesqueiros de qualidade, para se conhecer e reduzir o esforço de pesca, principal fator de mortalidade para o grupo em pescarias multiespecíficas, nas quais os elasmobrânquios aparecem como alvos e capturas alternativas.

Apesar do número significativo de estudos científicos realizados ao longo do presente ciclo, está evidente que a melhor compreensão da dinâmica das pescarias, da biologia, da dinâmica das populações e do uso dos *habitats*, bem como o melhor entendimento dos efeitos das mudanças climáticas nas populações dos elasmobrânquios é urgente. Faltam estudos para as espécies brasileiras que indiquem quais são as espécies mais ameaçadas pelo vetor climático, permitindo, dessa forma, eleger ações práticas de preservação das populações e de seus *habitats*.

O PAN Tubarões, apesar de incorporar espécies já consideradas ameaçadas desde a década de 1980-1990 (IN MMA nº 05/2004), é relativamente recente, e os esforços empreendidos neste primeiro ciclo ainda não foram suficientes para, com as ações, reverter a condição de ameaça das espécies, como se espera em prazo compatível com a gestão das ameaças e as características intrínsecas ao grupo. Esperamos que essa obra contribua para que o leitor objetivamente valorize a conservação das espécies ameaçadas, pois só conservamos o que compreendemos. Assim, temos a expectativa de que o PAN Tubarões seja uma ferramenta eficaz para a conservação dos elasmobrânquios, que constituem patrimônio da nação e elementos da biodiversidade marinha do país.

Dra. Rosângela Paula Teixeira Lessa

Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco

Membra do Grupo de Assessoramento Técnico do PAN Tubarões 2014-2019





Apresentação

*“O mar são os sonhos de um menino
e a história da humanidade.”*

Jorge E. Kotas

PAN Tubarões: uma “receita” pública, coletiva e dinâmica para cuidar de animais que causam controvérsia e paixão!

Cuidar e conservar tubarões, raias e seus ambientes... Tem gente que é fascinada pelos elasmobrânquios (categoria taxonômica que engloba os tubarões e as raias), dedica sua vida a estes animais. Outros alimentam-se deles, outros, ainda, se perguntam qual a necessidade de cuidá-los e alguns se amedrontam com a ideia, pois os consideram perigosos. Afinal, os tubarões estão entre os maiores predadores dos oceanos. Sim, e, além disso, eles dominam os mares há cerca de 420 milhões de anos, seus ciclos de vida estão adaptados a diferentes ecossistemas aquáticos, seus corpos são ágeis e fortes, nem precisam sair da água para respirar! Os tubarões e as raias possuem todo tipo de estratégia para nascer e se alimentar! No entanto, será que isso basta para garantir sua sobrevivência? Pois saibam que, mesmo após muita evolução, para seguirem vivendo com tranquilidade debaixo d'água, tubarões e raias sofrem a constante ameaça de serem extintos do planeta.

A intenção desta obra é oferecer um conteúdo diversificado sobre os elasmobrânquios, em especial as espécies contempladas no Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção – PAN Tubarões –, seus ambientes e ameaças, bem como discorrer sobre os objetivos, as dificuldades encontradas e os resultados obtidos na implementação das ações planejadas para o I Ciclo do PAN Tubarões. O livro está organizado em 11 capítulos, escritos por pessoas envolvidas na Coordenação Geral e no Grupo de Assessoramento Técnico do PAN, articuladores e colaboradores das ações. No primeiro e segundo capítulos, você vai conhecer quem são os elasmobrânquios, sua importância ecológica, seu modo de vida e o que ameaça tanto essas espécies, mergulhando na diversidade de espécies existentes no Brasil! O terceiro capítulo narra o processo de elaboração desta política pública e apresenta a linha do tempo do PAN Tubarões. Do quarto ao décimo capítulo, abordamos o desenvolvimento dos objetivos específicos, contextualizando o processo de execução das suas ações, atores envolvidos, desafios, produtos e resultados. Já o 11º capítulo apresenta um resumo sobre o final desse ciclo, enfoca sua efetividade, os aprendizados sobre sua governança, as reflexões e as estratégias para planejar o próximo ciclo.

O PAN Tubarões é uma estratégia política que, para atingir seu objetivo, vai além da pactuação social, institucional e governamental. Este pacto tece uma rede de atores, sujeitos e instituições, com a intenção de interligar e fortalecer trabalhos, pesquisas, pedagogias, normativas, iniciativas e ações empenhadas em executar um plano que gere uma relação mais sustentável entre as demandas e realidades sociais, econômicas e ambientais! A criação deste livro parte de um desejo coletivo de ampliar e fortalecer essa rede, compartilhar saberes e possibilidades, gerar conhecimento e sensibilizar mentes e corações para que a política desenhada alcance territórios e culturas, conquistando espaços de diálogo e sendo uma fonte de transformação da realidade.

Secretaria Executiva do PAN Tubarões





Lista de Siglas

ABP – Aprendizagem Baseada em Problema;
ACADEBIO – Centro de Formação em Conservação da Biodiversidade;
APA – Área de Proteção Ambiental;
AQS – Aquário de Santos;
AquaRio – Aquário Marinho do Rio de Janeiro;
ASP – Aquário de São Paulo;
AZAB – Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil;
BRD – *Bycatch Reduction Device* (Dispositivo de Redução de *Bycatch*);
BRUV – *Baited Remote Underwater Video* (vídeo remoto subaquático com isca);
CAIPORA – Cooperativa para Proteção e Conservação dos Recursos Naturais;
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior;
CCB – Centro de Ciências Biológicas;
CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica;
CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica;
CEMAVE – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres;
CEMIT – Comitê Estadual de Monitoramento de Incidentes com Tubarões;
CEPENE – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste;
CEPNOR – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte;
CEPSUL – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul;
CGCON – Coordenação Geral de Estratégias para Conservação;
Ciclo PDCA – Ferramenta de gestão *Plan, Do, Check e Act* (Planejamento, Desenvolvimento, Checagem e Ação Corretiva);
CISEA – Comissão Intersectorial de Educação Ambiental;
CITES – *Convention on International Trade in Endangered Species* (Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção);
CMS – *Convention on Migratory Species* (Convenção de Espécies Migratórias);
CNPC – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação;
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
COABIO – Coordenação de Avaliação do Estado de Conservação da Biodiversidade;
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente;
COP – Conferência das Partes;
COPAN – Coordenação de Planejamento de Ações para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção;
CPG – Comitê Permanente de Gestão;

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente (Pernambuco);
CPUE – Captura Por Unidade de Esforço;
CR – *Critically Endangered* (Criticamente em Perigo);
CT – Comprimento total;
CTGP – Comissão Técnica de Gestão Compartilhada dos Recursos Pesqueiros;
CTMFM – *Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo*;
DD – *Data Deficient* (Dados Insuficientes);
DIBIO – Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento;
DITEC – Divisão Técnico-Ambiental;
EA – Educação Ambiental;
EAS – Estudos Ambientais Simplificados;
ECO-92 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento;
ECZ – Departamento de Ecologia e Zoologia;
EIA – Estudo de Impacto Ambiental;
EJA – Educação de Jovens e Adultos;
EN – *Endangered* (Em Perigo);
ENCEA – Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental em Unidades de Conservação;
EPA – *Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental);
ESEC – Estação Ecológica;
EW – *Extinct in the wild* (Extinta na Natureza);
FAMATH – Faculdade Maria Thereza;
FAO – *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura);
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos;
FIPERJ – Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro;
FUNDEPAG – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio;
GAT – Grupo de Assessoramento Técnico;
GEEM – Grupo de Estudos de Elasmobrânquios do Maranhão;
GEES – Grupo de Estudo de Elasmobrânquios de Sergipe;
GEF-Mar – Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas;
GERCO – Gerenciamento Costeiro do Ministério do Meio Ambiente;
GTPPTR – Grupo de Trabalho sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias;
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
ICCHC – *International Census of Chondrichthyans in Human Care* (Censo Internacional de Condrictes sob Cuidados Humanos);
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade;
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano;
IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina;
IMA – Instituto do Meio Ambiente;
IN – Instrução Normativa;



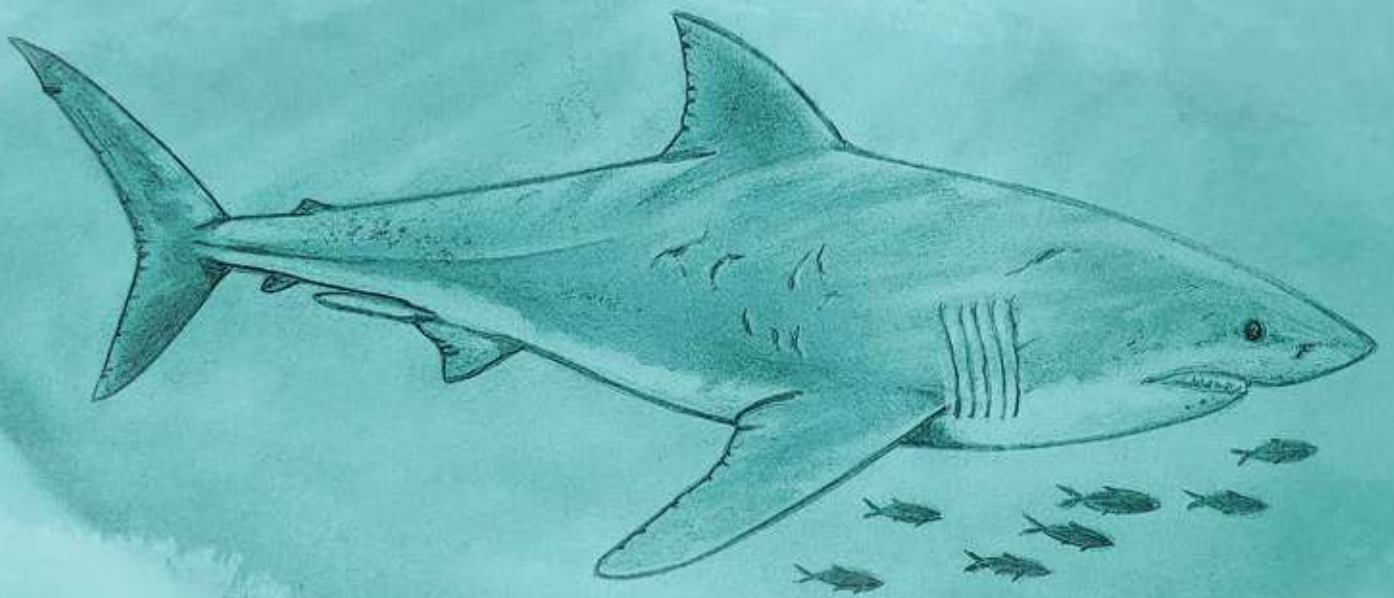
INI – Instrução Normativa Interministerial;
IPeC – Instituto de Pesquisas Cananéia;
IPOA-SHARKS – *FAO International Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks* (Plano Internacional de Ações para Conservação de Tubarões e Raias da FAO);
IUCN – *International Union for Conservation of Nature* (União Internacional para a Conservação da Natureza);
LABITEL – Laboratório de Biologia de Teleósteos e Elasmobrânquios;
LDA – Instituto Linha D'Água;
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
MD – Ministério da Defesa;
MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços;
MEC – Ministério da Educação;
MMA – Ministério do Meio Ambiente;
MONA – Monumento Natural;
MP – Ministério Público;
MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura;
MPPE – Ministério Público de Pernambuco;
NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration* (Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos Estados Unidos);
NT – *Near Threatened* (Quase Ameaçada);
ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável;
OEMA – Organização Estadual de Meio Ambiente;
OMMAs – Órgãos Municipais de Meio Ambiente;
ONG – Organização Não Governamental;
ONU – Organização das Nações Unidas;
PAN – Plano de Ação Nacional;
PAN Tartarugas Marinhas – Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tartarugas Marinhas;
PAN Tubarões – Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção;
PBL – *Problem based learning* (aprendizado baseado em problemas);
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais;
PDP – Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro;
PIEA – Programa Internacional de Educação Ambiental;
PLANACAP – Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Albatrozes e Petréis;
PMAP – Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira;
PNAPA – Plano Nacional Anual de Proteção Ambiental do IBAMA;
PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente;
PREPS – Programa de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite;
PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica;
PROBORDO – Programa Nacional de Observadores de Bordo;

PRONEA – Programa Nacional de Educação Ambiental (instituído em 1994);
ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental (instituído em 1999);
REBEA – Rede Brasileira de Educação Ambiental;
REBIO – Reserva Biológica;
REBYC II-LAC – Projeto Manejo Sustentável da Fauna Acompanhante na Pesca de Arrasto na América Latina e Caribe;
RESEX – Reserva Extrativista;
REVIZEE – Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva;
RGP – Registro Geral da Pesca;
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental;
RU – Restaurante universitário;
SAP – Secretaria de Aquicultura e Pesca;
SEAP – Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca;
SBEEL – Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios;
SECIRM – Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar;
SEMA – Secretaria Especial de Meio Ambiente (antes da criação do IBAMA);
SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente (atual);
SEMEPE – Semana de Engenharia de Pesca;
SEPEX – Semana da Pesquisa, Ensino e Extensão;
SINDIPI – Sindicato dos Armadores e das Indústrias da Pesca de Itajaí e Região;
SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente;
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza;
SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente;
SUDEPE – Superintendência do Desenvolvimento da Pesca;
TAMAR – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade Marinha do Leste;
TED – *Turtle Excluder Device* (Dispositivo Exclutor de Tartarugas);
TR – Termo de Referência;
UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina;
UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro;
UFAL – Universidade Federal de Alagoas;
UFMA – Universidade Federal do Maranhão;
UFS – Universidade Federal de Sergipe;
UFPR – Universidade Federal do Paraná;
UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco;
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina;
UNESP – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho;
UNIT – Universidade Tiradentes;
VU – *Vulnerable* (Vulnerável);
WWF – *World Wildlife Fund* (Fundo Mundial da Natureza).



Sumário

Capítulo 1 - Biologia e modo de vida dos elasmobrânquios.....	20
Capítulo 2 - Diversidade de peixes cartilaginosos do Brasil	44
Capítulo 3 - Plano de Ação Nacional para Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção	86
Capítulo 4 - Aperfeiçoamento do processo de gestão pesqueira e do marco legal para minimizar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção: histórico e desafios	118
Capítulo 5 - Tubarões e raias no contexto das áreas marinhas protegidas do Brasil	150
Capítulo 6 - A captura incidental de elasmobrânquios no Brasil	172
Capítulo 7 - Educação ambiental como ferramenta de conservação de elasmobrânquios e mitigação de incidentes com tubarões	196
Capítulo 8 - A situação dos elasmobrânquios marinhos no cenário atual de licenciamento ambiental	236
Capítulo 9 - Monitoramento, comando e controle na pesca de elasmobrânquios ameaçados de extinção: desafios e proposições	250
Capítulo 10 - O conhecimento sobre as populações de elasmobrânquios mari- nhos ameaçados de extinção no Brasil.....	278
Capítulo 11 - As experiências obtidas no I Ciclo do PAN Tubarões e estratégias futuras	306
Anexos	320



Carcharodon carcharias

Capítulo 1

BIOLOGIA E MODO DE VIDA DOS ELASMOBRÂNQUIOS

Otto B. F. Gadig, Ricardo S. Rosa, Jorge E. Kotas,
Roberta A. Santos & Rodrigo R. P. Barreto



1. Introdução

Com este livro em mãos, você vai se deparar com informações sobre muitas espécies de tubarões e raias (cientificamente denominados elasmobrânquios), principalmente aquelas que se encontram na lista brasileira oficial de espécies ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 445, 2014, MMA, 2014). Vai saber que essas criaturas são importantes para o ambiente marinho e que, por apresentarem algumas características biológicas específicas, são muito susceptíveis às pescarias, motivo pelo qual suas populações estão sendo reduzidas drasticamente ou até mesmo sendo extintas. Além disso, com a leitura deste livro você tomará contato com muitas pesquisas feitas no Brasil e no mundo, por uma legião de dedicados e apaixonados profissionais e estudantes.

Neste contexto, podem surgir algumas perguntas. Quem são, como são, onde vivem e como vivem os elasmobrânquios? Quantas espécies vivem no Brasil? Quais são e como são as espécies contempladas no **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção – PAN Tubarões**? Quais são as ameaças que estes animais sofrem, colocando em risco sua sobrevivência? Ou ainda, por que, afinal, é importante estudar e conservar os elasmobrânquios?

Este capítulo é justamente dedicado a responder parte dessas perguntas, apresentando a você um pouco sobre as características desses animais, como e onde vivem, as principais ameaças que pairam sobre eles – e que levaram à elaboração e implementação do **PAN Tubarões**, culminando na publicação deste livro –, entre outras informações.

Ao final deste capítulo, nas considerações finais, alinhamos toda a informação apresentada para justificar as razões que tornam as pesquisas sobre elasmobrânquios tão importantes e como elas podem ajudar em qualquer iniciativa que tenha como objetivo a conservação destes magníficos animais. Finalmente, também convidamos cada cidadão a refletir sobre sua responsabilidade em todo o processo ambiental e a pensar em formas de colaborar individualmente para a conservação destes animais para as futuras gerações.

2. Quem são os elasmobrânquios?

Mais popularmente chamados tubarões (ou cações) e raias (ou arraias), a subclasse Elasmobranchii (*elásma* = lâmina e *bránkhia* = brânquias) – os elasmobrânquios – são animais vertebrados que, junto com as quimeras (subclasse Holocephali), formam um grupo conhecido como peixes cartilaginosos (classe Chondrichthyes: *chóndros* = cartilagem e *ichthýs* = peixe), cujo esqueleto é composto por cartilagens mineralizadas e não ossos verdadeiros, como na grande maioria dos vertebrados (**Figura 1.1**). Globalmente são conhecidas 1.220 espécies de Chondrichthyes, sendo 1.170 espécies de elasmobrânquios (520 tubarões e 650 raias) e 50 de quimeras. Nesse sentido, os elasmobrânquios constituem 96% das espécies de Chondrichthyes e pouco menos de 4% dos vertebrados assemelhados a peixes – são mais de 33 mil espécies de peixes ósseos (classe Actinopterygii), além dos peixes-bruxa, lampreias, celacantos e peixes pulmonados.

Os peixes cartilaginosos apareceram na Terra há cerca de 420 milhões de anos, o que faz sua linhagem evolutiva ser antiga, resistindo bem até hoje, apesar das muitas ondas de extinção que o planeta sofreu. Diversas formas fósseis de tubarões e raias são muito parecidas com os representantes atuais, mostrando que, ao longo de 400 milhões de anos, suas modificações foram relativamente pequenas, se comparadas a outros grupos de vertebrados mais recentes. Poucas transformações evolutivas em um longo período de tempo indicam um grupo bem adaptado ao ambiente em que vivem. Como resultado do processo evolutivo, estes animais exibem uma grande diversidade morfológica e numerosas características anatômicas e biológicas que os favorecem como predadores dominantes, ocupando de forma bem-sucedida praticamente todos os *habitats* aquáticos. Mesmo numericamente inferiores aos peixes ósseos, os elasmobrânquios têm um papel destacado na teia alimentar, alimentando-se de uma grande diversidade de peixes ósseos, além de diversos outros organismos.

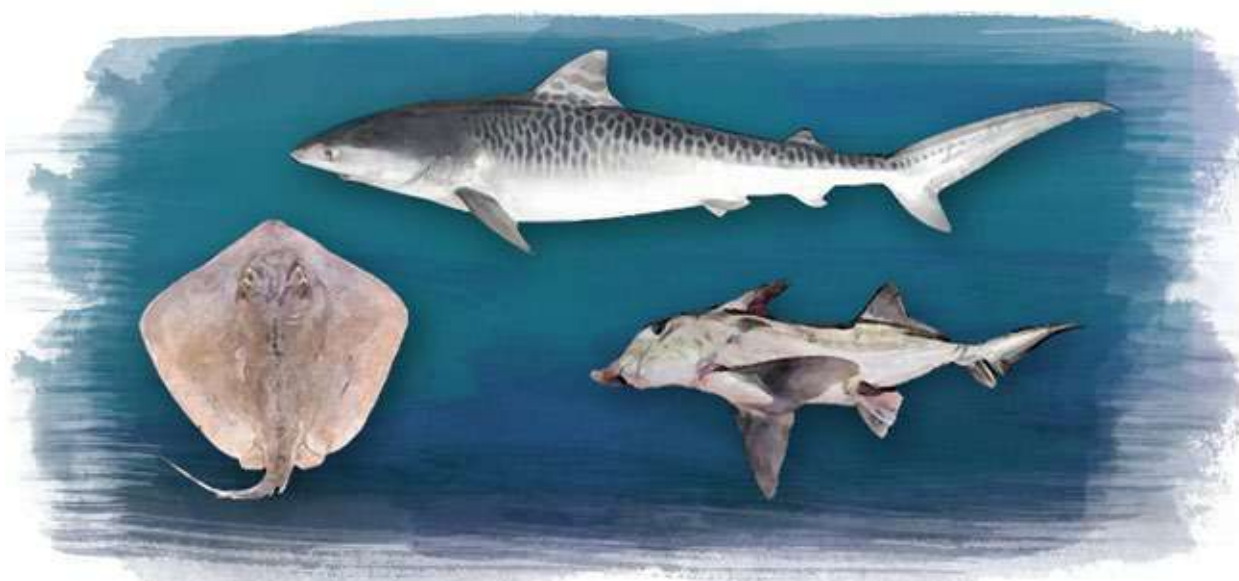


Figura 1.1 – Classe Chondrichthyes (peixes cartilaginosos): Subclasse Elasmobranchii - tubarões (no alto, representado pelo tubarão-tigre, *Galeocerdo cuvier*) e raias (abaixo à esquerda, a raia-prego, *Dasyatis hypostigma*); subclasse Holocephali - quimeras (abaixo à direita, uma *Callorhynchus callorynchus*) (fotos: Otto Gadig).

3. Como eles são?

Além do esqueleto cartilaginoso, os elasmobrânquios possuem outras características únicas, como a pele recoberta por um tipo de “escama” – não uma escama verdadeira, mas, na verdade, dentículos dérmicos (pequenos dentes na pele, isso mesmo). Os machos possuem um par de órgãos copuladores, associados às nadadeiras pélvicas, chamados de “clásper” e que são utilizados durante o acasalamento, garantindo que os espermatozoides sejam transferidos para a fêmea.

Os elasmobrânquios (tubarões e raias) diferem dos holocéfalos (quimeras): enquanto tubarões e raias possuem de cinco a sete pares de aberturas branquiais externas, cada uma se comunicando com o meio externo independente da outra, as quimeras possuem apenas uma abertura. Além disso, as quimeras são dotadas de um grande espinho móvel, anterior à nadadeira dorsal, enquanto muitas espécies de tubarões podem também ter espinhos anteriores, tanto à primeira nadadeira dorsal quanto à segunda. Nas raias, há o ferrão da cauda, presente na grande maioria dos representantes da ordem Myliobatiformes, como as raias-chita, *Aetobatus narinari* e as raias-prego (família Dasyatidae).

Tubarões e raias normalmente são diferenciados por algumas características morfológicas externas (**Figura 1.2**), ainda que essas diferenças sejam apenas didáticas, já que ambos fazem parte do mesmo grupo taxonômico (os elasmobrânquios). Normalmente os tubarões exibem corpo alongado e roliço, como uma adaptação para

maior mobilidade ao nadar, e poucas espécies têm o corpo mais achatado (cações-anjo, gênero *Squatina*). As aberturas branquiais localizam-se na parte lateral da cabeça e as nadadeiras peitorais são bem destacadas do tronco. A maioria dos tubarões possui duas nadadeiras dorsais (poucas espécies com uma) e muitos têm também uma nadadeira anal. Contudo, há tubarões que não apresentam nadadeira anal, como diversas espécies de cações-bagre (ordem Squaliformes). As raias, por sua vez, normalmente são achatadas, uma adaptação para viver no fundo, e as aberturas branquiais são posicionadas na parte ventral da cabeça, com as nadadeiras peitorais largas e unidas ao restante do corpo. Muitas raias têm o corpo mais alongado, com nadadeiras dorsais e cauda destacadas, como pode ser observado nas raias-viola (*Pseudobatos*, *Zapteryx brevirostris*) e nos peixe-serra (*Pristis*), enquanto tantas outras têm a parte posterior do corpo mais afilada, com ou sem nadadeiras dorsais, e que podem exibir os ferrões caudais (ordem Myliobatiformes).

Ou seja, existem tubarões e raias bem parecidos entre si, quanto à morfologia externa – como é o caso dos peixes-serra ou raias-serra (gênero *Pristis*), muito semelhantes aos tubarões-serra (gênero *Pristiophorus*). A forma corporal desses animais é bastante similar: alongada, com nadadeiras peitorais se destacando do tronco e o focinho se projetando anteriormente, em forma de serra. No entanto, existem pequenas diferenças anatômicas que distinguem esses dois grupos, embora a separação morfológica que normalmente se usa para separar tubarões de raias nem sempre funcione neste caso. No Brasil, encontramos apenas os peixes-serra, já que os tubarões-serra não ocorrem em nosso país.

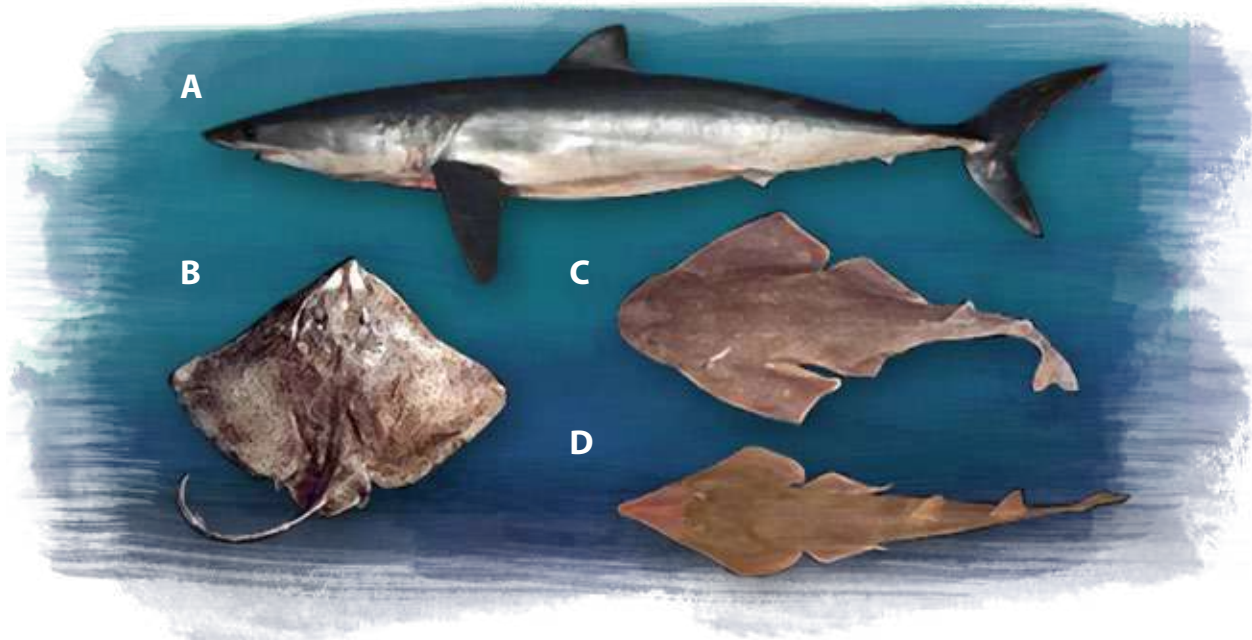


Figura 1.2 – Diversidade morfológica dos elasmobrânquios. A) Tubarão-anequim (*Isurus oxyrinchus*), um típico tubarão de corpo fusiforme e nadadeiras peitorais destacadas da cabeça; B) Raia-chita (*Atlantoraja castelnaui*), uma típica raia, com nadadeiras peitorais largas e não destacadas do tronco; C) Tubarão achatado como uma raia, o cação-anjo (*Squatina occulta*); D) Raia-viola (*Pseudobatos horkelii*), com corpo alongado e também conhecida como cação-viola (fotos: Otto Gadig).



4. Onde vivem e como estão distribuídos?

Os elasmobrânquios habitam a grande maioria dos ecossistemas aquáticos, incluindo ambientes de água doce, mas ocupando principalmente o ambiente marinho. Com relação ao tipo de *habitat* ao qual estão associados, os elasmobrânquios marinhos podem entrar em ambientes de água doce, como lagoas costeiras, ambientes de transição, como estuários, além de regiões específicas de água salgada, como áreas rasas de costa, baías, enseadas, fiordes e recifes de corais, normalmente no entorno de ilhas costeiras e oceânicas. Os elasmobrânquios marinhos também podem ocupar até mesmo regiões oceânicas, mais distantes. Diversas espécies de raias, porém, podem habitar exclusivamente ambientes de água doce, elas são da família Potamotrygonidae (composta por raias dulcícolas, exceto duas espécies), distribuídas em diversas bacias hidrográficas da América do Sul. Além disso, outras espécies de tubarões e raias, ainda que marinhos, fazem incursões na água doce, como o tubarão-cabeça-chata (*Carcharhinus leucas*), que percorre longas distâncias rio adentro, em vários sistemas de água doce do mundo (Amazonas, rios africanos, asiáticos, australianos, entre outros). Nesse sentido, os elasmobrânquios diferem das quimeras, já que estas são exclusivamente marinhas e normalmente vivem em águas mais profundas.

A maior diversidade de espécies de elasmobrânquios, no entanto, é marinha. Esses animais distribuem-se principalmente nas áreas tropicais e subtropicais, ainda que muitas espécies vivam em águas temperadas e frias, incluindo as regiões polares. Muitas espécies oceânicas ocorrem no mundo inteiro, enquanto outras se restringem a um ou dois oceanos e um grande número de espécies apresentem uma distribuição mais restrita a trechos menores de costa. A distribuição vertical também é ampla, com espécies de águas rasas costeiras ou superficiais e outras que podem ser encontradas em profundidades superiores a 2.000 metros. As espécies mais hidrodinâmicas apresentam boa mobilidade e por isso são normalmente boas nadadoras, ocupando a coluna d'água, como é o caso da maioria dos tubarões: o cação-baía (*Carcharhinus plumbeus*), o tubarão-galha-branca-oceânico (*Carcharhinus longimanus*), o tubarão-azul (*Prionace glauca*), o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) e algumas raias filtradoras de plâncton (como as mantas, da família Mobulidae). Outras espécies vivem mais associadas ao fundo, como os cações-anjo (*Squatina*) e a grande maioria das raias; outras ainda vagueiam entre o fundo e a coluna d'água, como o tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*), o tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*) (**Figura 1.3**) e algumas raias.



nadador da coluna d'água (foto: Guy Marcovaldi), e à direita a raia-de-fogo (*Hypanus marianae*), que vive junto ao fundo (foto: Cláudio L. Sampaio).

5. Como caçam e se alimentam?

Os elasmobrânquios são caçadores magníficos e por isso se alimentam de uma grande diversidade de presas. Ao longo de milhões de anos de evolução, esses animais desenvolveram muitas estratégias comportamentais de caça em diversos tipos de *habitat*, orientadas por um conjunto de órgãos sensoriais extraordinariamente desenvolvidos, que permitem detectar estímulos de várias naturezas e intensidades. Se pensarmos nos seres humanos como comparação, nossa espécie é capaz de perceber estímulos químicos (olfato e paladar), luminosos (visão) e mecânicos (audição e tato): os famosos cinco sentidos. Os elasmobrânquios, por sua vez, percebem estímulos químicos (olfato, paladar), luminosos (visão), mecânicos (audição, tato e linha lateral) e também eletromagnéticos (ampolas de Lorenzini) (**Figura 1.4**). Ou seja, humanos usam cinco sentidos para perceber três tipos de estímulos, enquanto os elasmobrânquios usam sete sentidos para captar estímulos de quatro tipos. Sensorialmente, não somos páreo. A maioria desses órgãos contribui para a localização de presas, mas também atuam na orientação para navegação e execução de movimentos pelos oceanos. Normalmente, os pesquisadores indicam que os sentidos mais importantes na localização de presas são



o olfato, linha lateral, visão e ampolas de Lorenzini. Questões sobre a eficiência, como e quando os elasmobrânquios usam esses órgãos, ainda são bem debatidas: a maioria dos pesquisadores concorda que o olfato seja responsável por perceber os estímulos a distâncias maiores, no entanto o uso dos outros sentidos dependeria de vários fatores, ou seja, como é a espécie envolvida e o *habitat* ao qual ela está associada, entre outros.

Contrariamente ao que o público pensa, a visão é bem desenvolvida e poucos vertebrados são tão capazes de enxergar no escuro como os tubarões e raias. E enxergam melhor do que qualquer mergulhador usando máscara, em qualquer condição. O globo ocular dos elasmobrânquios tem anatomia similar à de todos os vertebrados, mas algumas modificações na retina os tornam mais sensíveis à luz, fazendo com que estes animais sejam capazes de detectar os mais fracos estímulos luminosos. Normalmente, as espécies de águas mais profundas possuem olhos maiores e retinas bem equipadas com células refletoras de luz, enquanto espécies de águas turvas e costeiras tendem a ter olhos relativamente menores e, nestes casos, a visão aparentemente teria uma importância secundária na busca por alimento.

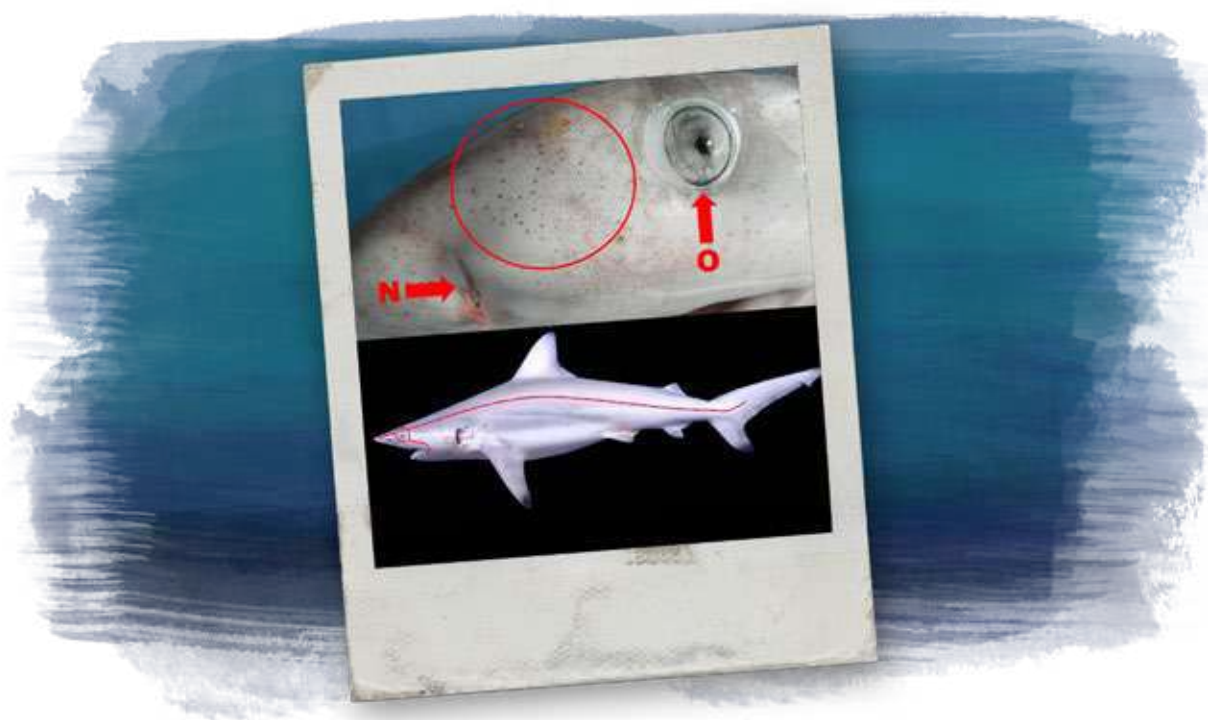


Figura 1.4 – Os sentidos dos elasmobrânquios. No alto, o detalhe da cabeça de um tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*), mostrando a abertura nasal (N - olfato), os poros das ampolas de Lorenzini, responsáveis por perceber estímulos eletromagnéticos (dentro do círculo) e os olhos (O - visão, excelente na escuridão). Na imagem inferior, um tubarão-galha-preta (*Carcharhinus limbatus*), demarcada com linha vermelha na posição da linha lateral (fotos: Otto Gadig).

Comum em peixes e anfíbios, a linha lateral é um órgão que permite detectar vibrações na água. Embora típica de animais aquáticos, em nenhum deles a linha lateral é tão desenvolvida quanto nos elasmobrânquios. Localizada lateralmente ao longo do corpo, este órgão é formado por milhares de poros por onde a água penetra e estimula células especializadas em receber as diferentes vibrações da água ao redor. Ou seja, praticamente o corpo inteiro do animal recebe alguma pressão da água que o circunda, produzindo leituras desse contato. Nesse sentido, é bem possível que os incidentes com tubarões envolvendo surfistas e banhistas tenham sido desencadeados pelas vibrações na água criadas por essas pessoas, sendo um atrativo importante.

Ainda assim, o olfato é considerado, por muitos pesquisadores, como o sentido mais sensível e desenvolvido dos elasmobrânquios, principalmente em tubarões. As duas aberturas nasais se localizam na parte ventral do focinho, à frente da boca. Na medida em que a água circundante banha as narinas e seus tecidos, o animal percebe as partículas de odor, que incluem desde fluídos corpóreos de outros animais, como sangue e urina, além de outras substâncias químicas, como ácidos, óleos etc. A capacidade olfativa já foi testada em algumas espécies e mostrou resultados surpreendentes, indicando que alguns tubarões predadores podem sentir diluições mínimas de sangue mesmo em milhares de litros de água.

Na natureza, pouquíssimos animais são capazes de perceber estímulos eletromagnéticos e os elasmobrânquios são um deles. As ampolas de Lorenzini, responsáveis por esse sentido, são estruturas situadas na região ventral e lateral da cabeça dos tubarões e amplamente distribuídas na superfície ventral das raias. São câmaras cheias de células nervosas que se comunicam com o exterior por meio de milhares de poros, cada qual associado a um tubo cheio de uma substância gelatinosa, capaz de conduzir a eletricidade até essas câmaras. Além de útil na procura e captura de presas enterradas (que emitem um campo elétrico ao seu redor), esse órgão especial também é usado na navegação e orientação nos oceanos, por permitir a percepção do campo magnético. Chega a ser impressionante se pensarmos como humanos, mas para grandes predadores e navegadores essas estruturas são bem úteis e altamente sensíveis para dar conta do recado, à semelhança dos aviões operando por instrumentos.

Com relação ao alimento, muitas espécies de elasmobrânquios são predadores do topo da teia alimentar, como os tubarões, enquanto as raias ocupam uma posição intermediária (**Figura 1.5**). Esses animais são importantes para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas especialmente por sua alimentação incluir uma grande quantidade de presas, cumprindo um papel vital no controle das populações marinhas. Além disso, a qualidade genética das presas também melhora, já que, por causa da pressão desses predadores, as presas mais capacitadas têm maior chance de sobrevivência e, assim, os elasmobrânquios indiretamente selecionam os indivíduos mais aptos destas populações.

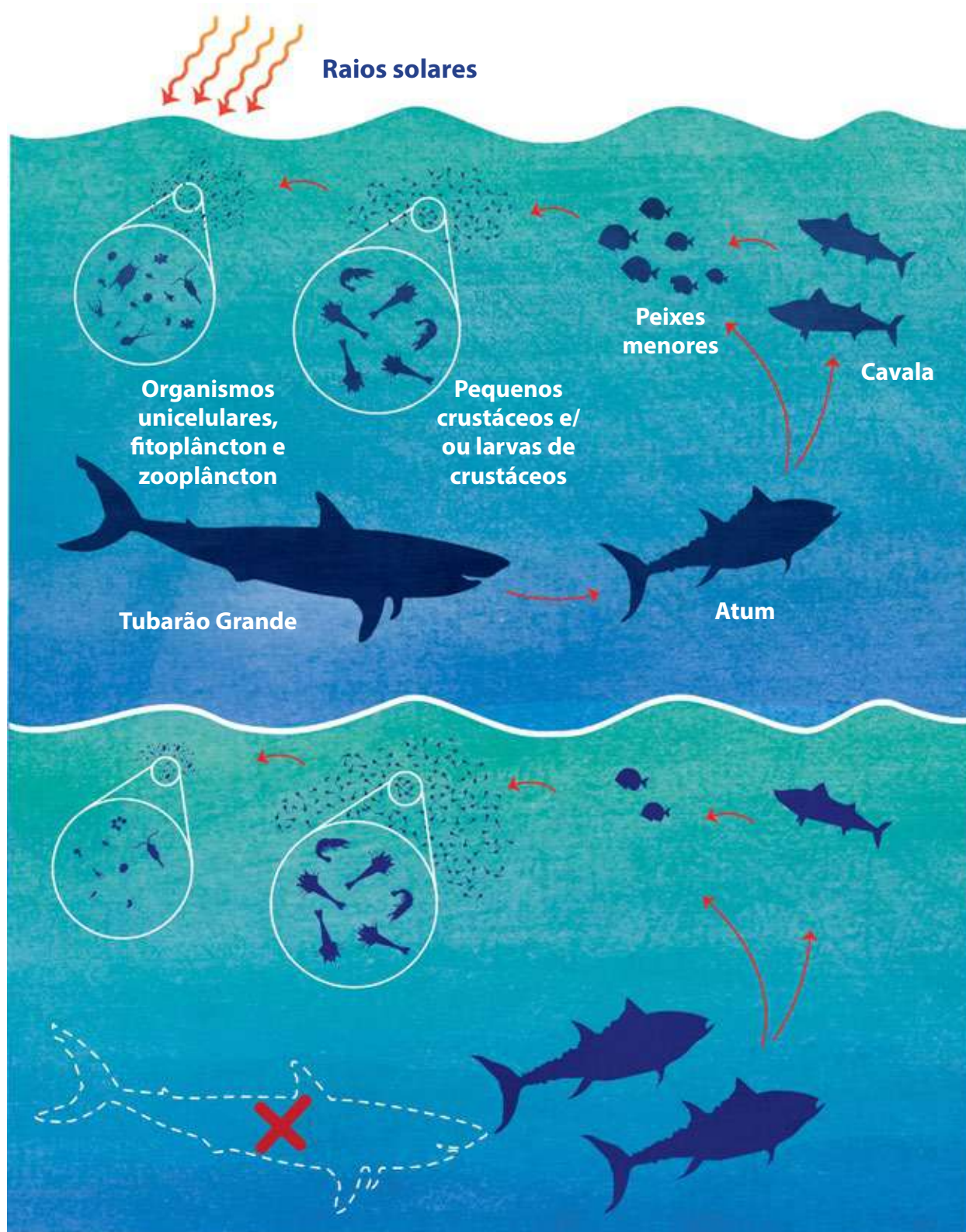


Figura 1.5 – Cadeia alimentar marinha. Os tubarões são considerados topo da teia alimentar, ou seja, o consumidor final, auxiliando no equilíbrio do ecossistema. Na figura acima, a retirada do tubarão aumentaria a quantidade de atuns e, conseqüentemente, diminuiria as populações de cavala e peixes pequenos, o que poderia contribuir com o aumento da população de pequenos crustáceos e diminuição de seres unicelulares.

Anatomicamente, há também uma grande diversidade de estruturas no aparelho mandibular, com dentições de morfologias muito distintas, indicando muitas vezes o tipo de alimento que os elasmobrânquios consomem. A maioria dos tubarões tem dentes encaixados individualmente na arcada dentária e com pontas destacadas, bordas cortantes lisas ou serrilhadas, para cortar ou rasgar suas presas – como é o caso do tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) –, ou como ponta de lança para empalar as suas presas e engoli-las – como é o caso do cação-mangona (*Carcharias taurus*). Nas raias, a maioria das espécies tem os dentes mais achatados e organizados em placas dentárias, para triturar caranguejos, mariscos e outros organismos associados ao fundo. Como comparação, a mandíbula das quimeras é presa e fusionada ao crânio, enquanto a arcada dentária dos elasmobrânquios é relativamente frouxa e livre, com alta capacidade de articulação e projeção. A dinâmica de movimento da arcada dentária é fundamental no processo de captura do alimento (**Figura 1.6**): tubarões predadores das ordens Lamniformes e Carcharhiniformes, por exemplo, projetam a arcada dentária à frente, compensando a posição inferior da boca, enquanto as raias de fundo também mostram grande capacidade de movimentação da arcada, projetando-a para baixo quando tentam capturar pequenos alimentos no fundo. São diversas as variações neste modo de projeção e articulação da mandíbula nos elasmobrânquios, o que lhes dá possibilidades de capturar alimentos de várias maneiras.



Figura 1.6 – O crânio de um tubarão-anequim (*Isurus oxyrinchus*), mostrando a arcada dentária poderosa e bem articulada. Quando o animal abre a boca, a ação de músculos e peças de apoio da mandíbula faz com que ela se projete à frente (foto: Otto Gadig).



Nesse sentido, a diversidade de presas consumidas é enorme (**Figura 1.7**). Muitas espécies de tubarões de médio e grande porte alimentam-se principalmente de peixes e outros vertebrados marinhos, como mamíferos, répteis e mesmo aves, além de invertebrados marinhos, como cefalópodes (lulas e polvos) e crustáceos (caranguejos, camarões e lagostas). Já a maioria das raias e diversos tubarões de pequeno a médio porte consomem somente pequenos peixes e invertebrados. Existem ainda elasmobrânquios especializados em consumir determinados grupos de presas, como o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*), que tem grande preferência por mamíferos marinhos, principalmente focas e leões-marinhos. O tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) e o tubarão-cabeça-chata (*Carcharhinus leucas*), por sua vez, são menos exigentes e suas presas podem incluir desde invertebrados, peixes de vários tamanhos até mamíferos (baleias e golfinhos) e répteis (especialmente as tartarugas marinhas). Estas duas espécies são costeiras e também conhecidas por eventualmente consumir animais terrestres que caem no mar ou entram na água para se banhar – como o cabeça-chata, que ataca mamíferos terrestres em grandes rios do mundo, com registro de ataques contra hipopótamos na África, por exemplo. O tubarão-martelo (*Sphyrna mokarran*), além de peixes e invertebrados, especializou-se em capturar e consumir raias: utilizam a cabeça larga, expandida para os lados, para prender as raias no fundo, impedindo que elas batam as nadadeiras peitorais em fuga. Existem muitos registros conhecidos de casos em que os ferrões dessas raias foram encontrados cravados na mandíbula e boca do tubarão-martelo. No estômago de muitos desses grandes tubarões já foram encontrados itens que não são alimento, como artefatos feitos pelo homem (peças de couro, metais, plástico etc.). Isso acontece possivelmente porque os elasmobrânquios são predadores oportunistas e curiosos, que às vezes atacam tais materiais por sentirem algum tipo de atração. Além disso, há cada vez mais lixo nos oceanos e encontrar coisas esquisitas nos estômagos de tubarões, raias e outros animais marinhos não é mais algo tão raro.

Outra forma interessante de alimentação nos elasmobrânquios é o consumo de zooplâncton – pequenos organismos que derivam nas correntes, normalmente larvas de muitos animais e adultos de outros, mas sempre muito pequenos – e pequenos peixes, feita por espécies relativamente grandes. É o caso do tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) com 18 m de comprimento total (CT), do tubarão-gigante (*Cetorhinus maximus*) com 10 a 12 m de CT, do megaboca (*Megachasma pelagios*), com 5,5 m de CT e das raias da família Mobulidae (raias-manta), que medem entre 1,2 e 6,5 m de largura de disco. Esses elasmobrânquios se alimentam nadando com a boca bem aberta para que a água rica em zooplâncton passe por ela e seja filtrada nas fendas branquiais, onde ficam retidos os organismos para consumo. Esse é um processo de alimentação por filtração, comum nesses animais de grande porte.

O estudo da alimentação em elasmobrânquios é de grande importância. Estes animais são grandes predadores e, por isso, bons indicadores da saúde do ecossistema onde se inserem – mesmo que o tipo de alimento consumido varie muito, inclusive dentro da mesma espécie, uma vez que o alimento pode ter relação com o tamanho do predador, *habitat* que ele explora, etc.



Figura 1.7 – Exemplos de itens alimentares em elasmobrânquios. No alto à esquerda, ossos de vários peixes retirados de um cação-baía (*Carcharhinus obscurus*); no alto à direita um tubarão-flamengo (*Carcharhinus acronotus*) devorado parcialmente por um tubarão maior; embaixo à esquerda um peixe maior cortado em pedaços por um cação-mangona (*Carcharias taurus*); e embaixo à direita, mesmo não sendo alimento natural, alguns objetos estranhos podem ser encontrados em estômagos de tubarões, como este sapato, tirado de um tubarão-tigre (*Galeocерdo cuvier*) (fotos: Otto Gadig).

6. Como se reproduzem?

Uma das características biológicas mais fascinantes sobre os elasmobrânquios é sua reprodução: neles encontramos uma grande diversidade de estratégias para nutrir os embriões e aumentar suas chances de sobrevivência. A importância dos estudos sobre reprodução é enorme, já que os dados são fundamentais ao entendimento da história de vida das espécies e sua capacidade de suportar a interferência do homem. Conhecendo aspectos como o tempo de gestação, número e tamanho dos filhotes



produzidos, idade e tamanho com que atingem a maturidade sexual, época e local de nascimento, entre outras informações, é possível estabelecer medidas com potencial para proteger as espécies contra o impacto da pesca. Os elasmobrânquios são muito suscetíveis à pesca porque em geral essas espécies formam agregações reprodutivas. Para agravar essa vulnerabilidade, muitos elasmobrânquios têm gestações longas e atingem a maturidade sexual com idade avançada e tamanho relativamente grande, produzindo poucos filhotes. Estes animais apresentam fecundação interna e, ao contrário da grande maioria dos outros peixes, os machos possuem um par de órgãos especializados para copular a fêmea – chamados “cláspers” e que são modificações nas nadadeiras pélvicas. Na prática, essas estruturas têm a mesma função do pênis dos machos de mamíferos. A diferenciação entre os sexos é feita observando se o animal possui ou não tais órgãos, localizados individualmente junto à margem interna das nadadeiras pélvicas. O comportamento de acasalamento é muito variado e exige algum malabarismo do casal para se posicionar de um modo que o macho consiga introduzir um dos “cláspers” na abertura genital da fêmea. Há espécies que copulam quase imóveis no fundo, enquanto outras copulam enquanto nadam e, nestes casos, normalmente o macho morde a fêmea para conseguir se prender ao seu corpo. Estes e outros comportamentos complexos têm como objetivo sempre favorecer o sucesso da reprodução e, como consequência, garantir a geração de filhotes (**Figura 1.8**).

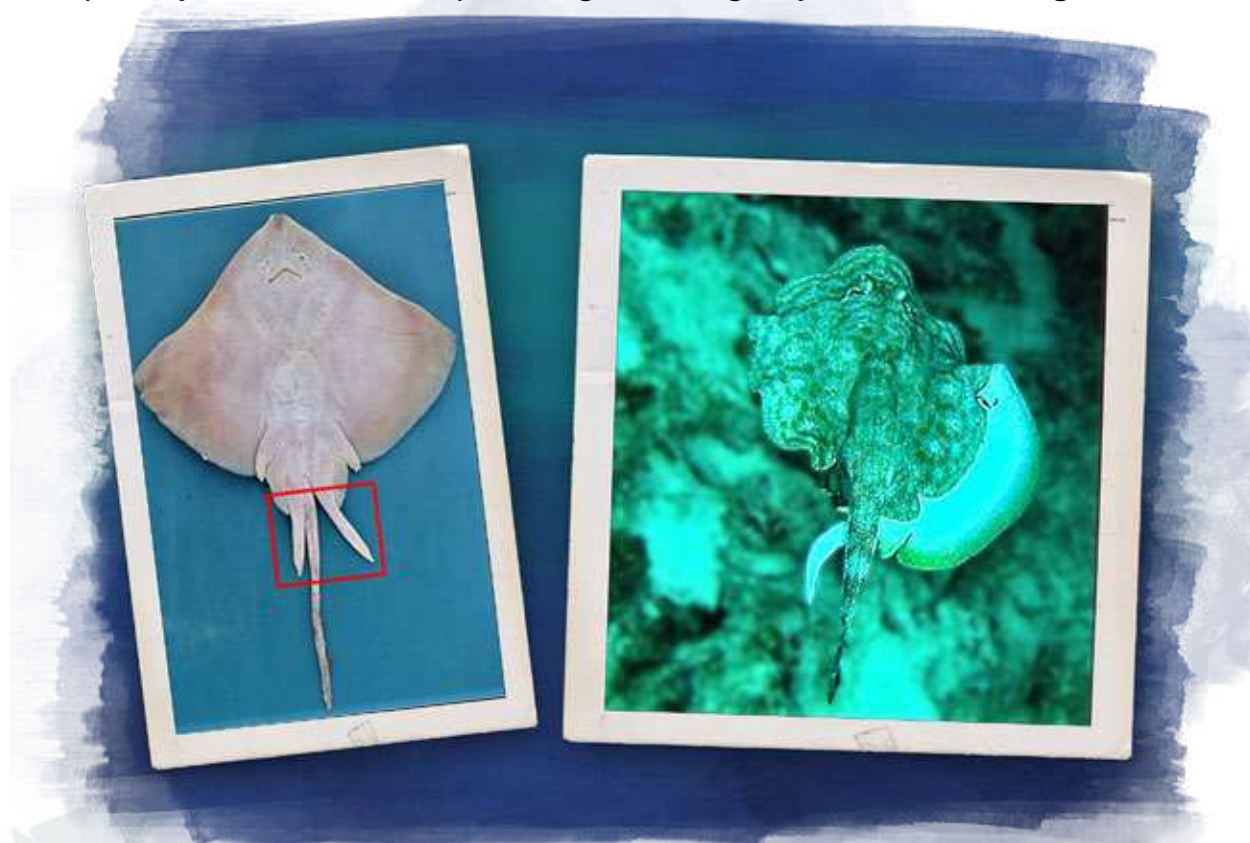


Figura 1.8 – À esquerda, vista ventral de uma raia-santa (*Rioraja agassizi*), onde se observam os cláspers (quadrado vermelho) (foto: Otto Gadig); à direita, um casal da raia *Urobatis jamaicensis* copulando no fundo, com os ventres colados um no do outro; o macho está de ventre para cima (foto: Alfredo Carvalho).

Após a cópula e posterior fecundação, os embriões são nutridos de várias maneiras e essa enorme variação é uma característica marcante dos elasmobrânquios. Os dois principais meios nutricionais são o vitelo, para maioria das espécies como, o cação-anjo, as raias e a raia-viola, e os fluídos maternos transferidos pela placenta, comum em muitos tubarões da ordem Carcharhiniformes, como é o caso dos tubarões-martelo e do cabeça-chata. Portanto, de um modo geral, existem duas grandes categorias de modos reprodutivos em tubarões e raias: os ovíparos e os vivíparos (**Figura 1.9**).

No primeiro caso, a fêmea produz cápsulas ovígeras (popularmente chamadas de ovos), bem resistentes, que são desovadas no ambiente marinho depois de passarem um tempo no útero. Após a desova, o embrião passará o tempo restante de seu desenvolvimento no ambiente, mas no interior da cápsula ovígera resistente, ou seja, sempre dentro do ovo, e consumindo o vitelo. Isso acontece até que o embrião cresça e rompa a casca, saindo para o ambiente externo, onde vai viver. O tempo que o ovo passa no útero e o número de ovos produzidos pela fêmea varia entre as espécies, embora na maioria dos elasmobrânquios ovíparos os ovos sejam liberados cedo no ambiente. A reprodução ovípara acontece em todas as raias da ordem Rajiformes (raias-emplastro), tubarões-porco (Heterodontiformes) e cações-gato (família Scyliorhinidae), entre outras – assim como em todas as quimeras, que também são peixes cartilaginosos, mas não elasmobrânquios. No Brasil, eventualmente encontramos cápsulas ovígeras de raias-emplastro já abertas e que vão dar na praia, principalmente na região sul.

Nas espécies vivíparas, o embrião passa toda a gestação dentro do útero materno até o momento do parto – ou seja, não acontece desova, como nos ovíparos. Neste modo reprodutivo existem diversas formas com as quais a mãe nutre o seu filhote:

1) Vivíparos com bolsa de vitelo: o embrião tem uma bolsa de vitelo presa a ele por uma haste, através da qual o vitelo é absorvido, fazendo com que o embrião cresça. O momento do nascimento coincide com o consumo completo do vitelo. Esse é o modo de nutrição embrionária da maioria dos elasmobrânquios, incluindo as ordens Squatiniformes (cações-anjo, gênero *Squatina*), Squaliformes (pelo menos sete famílias diferentes) e também as raias das ordens Rhinopristiformes (peixes-serra, da família Pristidae, e as raias-viola, de várias famílias) e Torpediniformes (raias-elétricas, de várias famílias), compondo grande número de espécies. Dentro deste modo reprodutivo, há uma variação muito interessante nas raias da ordem Myliobatiformes (em várias famílias, incluindo as raias-prego, da família Dasyatidae, e as raias-manta, da família Mobulidae) nas quais o embrião é nutrido por substâncias gordurosas produzidas por estruturas filamentosas da parede do útero e que são transferidas para a boca, assim como para as aberturas atrás dos olhos, chamadas de espiráculos – além da bolsa de vitelo. Nos vivíparos com bolsa de vitelo, tanto o número de embriões nascidos,



quanto o tamanho ao nascer, variam muito, desde poucos (um ou dois), até o caso de 300 embriões medindo 65 cm de comprimento, encontrados no útero de uma fêmea de tubarão-baleia (*Rhincodon typus*).

2) Viviparidade ovofágica: o termo “ovofagia” significa “comer ovos”: após consumir seu vitelo pela haste, o embrião passa a se alimentar pela boca, comendo os óvulos e ovos que vão chegando posteriormente no útero. A quantidade de óvulos produzida e consumida é grande e o embrião fica com o estômago muito cheio. Nesse momento, a mãe interrompe a ovulação para que o embrião absorva o vitelo de seu estômago, durante o restante da gestação. Um pequeno grupo de tubarões, como os da ordem Lamniformes, composta por 15 espécies que se distribuem em várias famílias, como o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*), tem esse modo de reprodução. Em uma dessas espécies, o cação-mangona (*Carcharias taurus*), além de comer os óvulos e ovos, o embrião obrigatoriamente precisa devorar os irmãos menos desenvolvidos para se desenvolver, o que chamamos de canibalismo intra-uterino. No tubarão-anequim (*Isurus oxyrinchus*), o canibalismo intra-uterino foi registrado uma vez e não parece ser obrigatório para a sobrevivência do embrião. Nos tubarões com viviparidade ovofágica, o número de embriões é baixo, variando de 2 até 16, dependendo da espécie, principalmente porque os filhotes já nascem grandes e são capazes de se virar sozinhos no ambiente. O tubarão-branco, por exemplo, nasce com até 1,6 m de comprimento, ou seja, um tamanho maior do que a maioria dos peixes encontrados por ele logo nos primeiros momentos de vida.

3) Viviparidade placentária: este é considerado o modo mais complexo de nutrição embrionária. Após consumir o vitelo nos primeiros estágios de desenvolvimento, o embrião prende-se à parede do útero por uma estrutura placentária (que não apresenta nenhuma relação com a placenta dos mamíferos) e um cordão umbilical. Pela placenta e cordão vários tipos de nutrientes são passados ao embrião diretamente pela circulação da fêmea e, neste momento, o vitelo não é mais o principal meio de nutrição. Cinco famílias de tubarões da ordem Carcharhiniformes têm esse modo reprodutivo, como os tubarões-martelo (Sphyrnidae), e muitos da família Carcharhinidae (cações-frango, do gênero *Rhizoprionodon*, e o gênero *Carcharhinus*). O número de filhotes produzido varia muito, desde quatro até 135, como no caso do tubarão-azul (*Prionace glauca*).



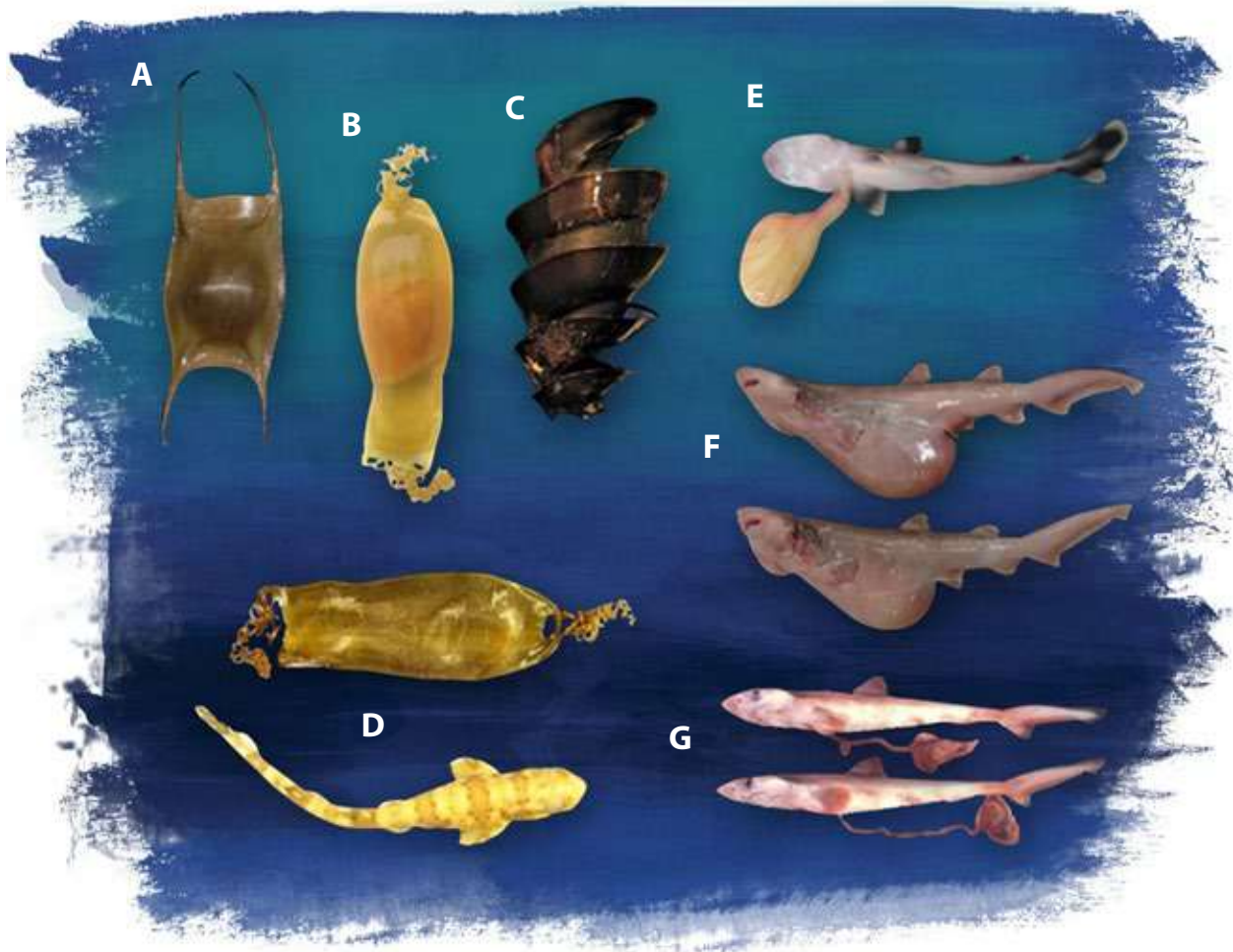


Figura 1.9 – Principais modos reprodutivos em elasmobrânquios. A a D) Oviparidade, mostrando no alto as várias formas de cápsulas ovígeras (fotos: Otto Gadig) e abaixo um embrião de cação-gato, *Scyliorhinus* sp., recém retirado de seu ovo (foto: Alfredo Carvalho). À direita os modos de viviparidade: E) Com bolsa de vitelo, cação-bagre, *Squalus* sp. (foto: Alfredo Carvalho); F) Ovofágica, cação-mangona, *Carcharias taurus* em que os embriões aparecem com os estômagos estufados, cheios de ovos (foto: Otto Gadig); G) Placentária, cação-frango, *Rhizoprionodon lalandii* (foto: Fábio S. Motta).

Para muitas espécies, no entanto, o tempo de gestação não é conhecido. Em geral, há um grupo de espécies com períodos curtos, de dois a quatro meses, como algumas raias, incluindo a raia-preta (*Pteroplatytrygon violacea*). Outras espécies apresentam um período de gestação um pouco maior, entre cinco e oito meses, como várias raias-emplastro (ordem Rajiformes) e alguns tubarões-gato (*Scyliorhinus*). Há também muitas outras espécies de elasmobrânquios, principalmente tubarões, com tempo mais extenso de gestação, variando entre 8 e 12 meses, como o tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*), o cação-baía (*Carcharhinus plumbeus*), o cação-mangona (*Carcharias taurus*) e o tubarão-porco (*Heterodontus*). Entretanto, alguns tubarões são considerados os vertebrados com o mais longo tempo de gestação entre todos os vertebrados: algumas espécies de cações-bagre (*Squalus acanthias* e *Squalus megalops*) alcançam entre 22 e 24 meses de gestação; e há um caso extremo, o do tubarão-cobra (*Chlamydoselachus anguineus*), cujo tempo de gestação foi estimado em 3,5 anos, ou seja, cerca de 42 meses – o recordista entre todos os vertebrados.



7. Quanto tempo vivem?

Outro aspecto da biologia dos tubarões e raias é a idade, ou seja, como crescem e quanto vivem. Estas informações são de fundamental importância para se entender o ciclo de vida dessas espécies e sua íntima relação com outros parâmetros biológicos, afinal os elasmobrânquios estão expostos a vários fatores ambientais durante sua vida, como a distribuição geográfica, seu *habitat*, reprodução, disponibilidade de alimento e as características ambientais físico-químicas (temperatura, salinidade, luminosidade, entre outros). Por isso é vital que os estudos de idade e crescimento sejam realizados da forma mais precisa possível: ao se fazer estimativas erradas, toda interpretação sobre a história de vida de uma espécie pode ficar comprometida. Relacionar estas informações com outros dados biológicos têm aplicação direta no manejo das pescarias (o maior fator de ameaça às populações de elasmobrânquios) e ações para a sua conservação (**Figura 1.10**). Um exemplo bem didático é o tempo geracional, definição aplicada ao se avaliar critérios de ameaça de uma população. E o que seria isso? Tempo geracional é uma medida que corresponde à idade média dos progenitores de uma geração, ou seja, a idade dos pais dos indivíduos que acabam de nascer, refletindo a taxa de renovação dos indivíduos reprodutores numa população. Para este cálculo é necessário saber com que idade acontece a primeira reprodução e em que idade ocorre a reprodução dos indivíduos mais velhos. Como foi possível perceber, usam-se dados de idade e de reprodução para se chegar ao tempo geracional.



Figura 1.10 – Estudos relacionando idade e crescimento com aspectos da reprodução fundamentam medidas de conservação. Na foto acima, uma prole de tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*), espécie ameaçada de extinção, mortos antes de atingir a idade para se reproduzir (foto: Otto Gadig).

Idade e crescimento são estudos fundamentais quando queremos entender a situação da população de uma espécie, justamente por causa dessa relação com outros dados biológicos e a interface com os critérios para avaliar o seu risco de extinção. Além do exemplo do tempo geracional, também as estimativas de mortalidade natural, mortalidade por pesca, natalidade, flutuações da população, densidade populacional e tempo de vida, são informações obtidas tendo como base a determinação da idade e a taxa de crescimento. A maioria desses dados é usada como critério para analisar o risco de extinção de uma espécie. Para entender como esses animais respondem às pressões das pescarias, estes estudos são os mais eficientes, desde que os dados estejam corretos – o que nem sempre é possível, dada a dificuldade prática de interpretar as informações.

Para realizar estes estudos, os pesquisadores usam estruturas calcificadas do esqueleto. As vértebras são as peças mais utilizadas, mas também outras estruturas duras, como espinhos de nadadeiras, entre outras. Porém, existem animais com as vértebras mais ou menos calcificadas, como o caso do tubarão-antártico (*Somniosus antarcticus*) e os cações-anjo (*Squatina*), cujas vértebras tornam-se inapropriadas para a leitura dos anéis da idade, por serem pouco calcificadas. Muitas espécies de profundidade, por outro lado, têm espinhos nas nadadeiras dorsais que são utilizados para este fim, como é o caso dos cações-bagre (*Squalus*). Anatomicamente, as vértebras dos elasmobrânquios lembram um carretel, com os dois lados côncavos (**Figura 1.11**): a partir de seu centro (foco da vértebra) podem ser observados anéis circulares (bandas que se alternam entre zonas opacas e translúcidas) que avançam até a borda – visualmente lembrando o corte do tronco de uma árvore onde se vê os anéis circulares. No entanto, para visualização e análise adequadas desses anéis vertebrais, normalmente deve-se cortar a vértebra, embora também existam outras técnicas e métodos, que vão desde a aplicação de produtos químicos para corar os anéis (como o nitrato de prata), uso de radiografia, realização de cortes histológicos e, mais recentemente, a detecção por sinais de isótopos radioativos (Carbono 14). Múltiplas técnicas são utilizadas para fins comparativos, sempre tentando a melhor visualização. Nem sempre os anéis formados têm relação com a idade e é por isso que se tenta fazer a validação desses anéis como sendo etários, utilizando mais de uma técnica, para que os resultados sejam confiáveis.



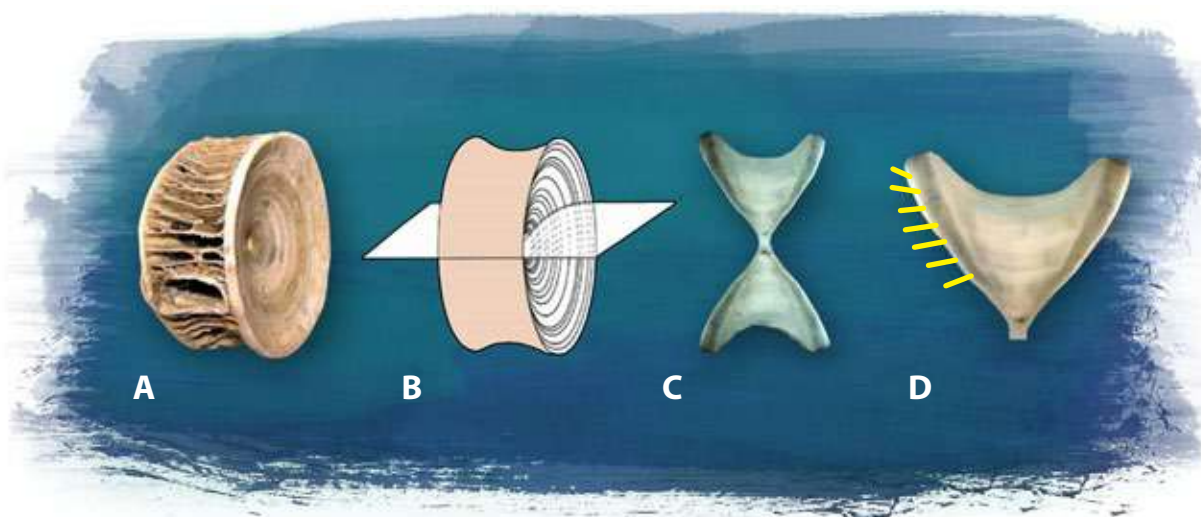


Figura 1.11 – A) Vértebra de tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) (foto: Gregor Cailliet); B) esquema mostrando o sentido do corte para visualização dos anéis de crescimento – adaptado de Cailliet *et al.* (1983); C e D) cortes da vértebra de um cação-flamengo (*Carcharhinus acronotus*) mostrando à direita (D) em aumento, indicando em amarelo de onde se encontram as marcas dos anéis, de acordo com a interpretação do pesquisador (perceba que a visualização é bastante difícil a não ser por olhos treinados) (fotos: Rodrigo Barreto).

No entanto, não se conhece ao certo o tempo de vida para a maioria dos elasmobrânquios, essencialmente porque as técnicas e métodos exigem amostras difíceis de serem obtidas, principalmente no caso dos animais mais velhos. As espécies mais estudadas normalmente são aquelas capturadas pelas principais frotas comerciais, acompanhadas por pesquisadores. De forma geral, os elasmobrânquios são considerados animais que vivem bastante tempo, mas por outro lado, fatores como a idade e o crescimento podem ser afetados por vários componentes do ambiente externo, além da grande variação nos métodos de estudos, e por isso nem sempre existe um consenso sobre a idade de uma mesma espécie. Por exemplo, o famoso tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*), teve seu tempo de vida estimado em 30 anos nos primeiros estudos feitos com esta espécie e anos depois, usando outro método de estudo (carbono radioativo), estimou-se o tempo de vida em 73 anos. Outro exemplo são os estudos de idade e crescimento realizados no Brasil, que mostram o tubarão-galha-branca-oceânico (*Carcharhinus longimanus*), a raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*), a raia-santa (*Rioraja agassizi*) e o cação-baía (*Carcharhinus signatus*) vivendo somente até dez anos; o tubarão-anequim (*Isurus oxyrinchus*) vivendo até aproximadamente 12 anos; e o tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*), até os 30 anos. Com a variação nos métodos e os avanços no conhecimento, esses números, no entanto, podem mudar. Um caso que chamou a atenção do mundo em 2016 foi o do tubarão-da-Groenlândia (*Somniosus microcephalus*), uma espécie que cresce até pouco mais de 5 metros e vive nas águas geladas do Ártico (**Figura 1.12**). Usando a técnica do Carbono 14 no cristalino do olho (lentes), a idade de um indivíduo foi estimada entre 272 e 512 anos, sendo provavelmente em torno de 400 anos (ele teria então nascido em 1620 ou mesmo antes, na época do início da colonização do Brasil pelos portugueses).

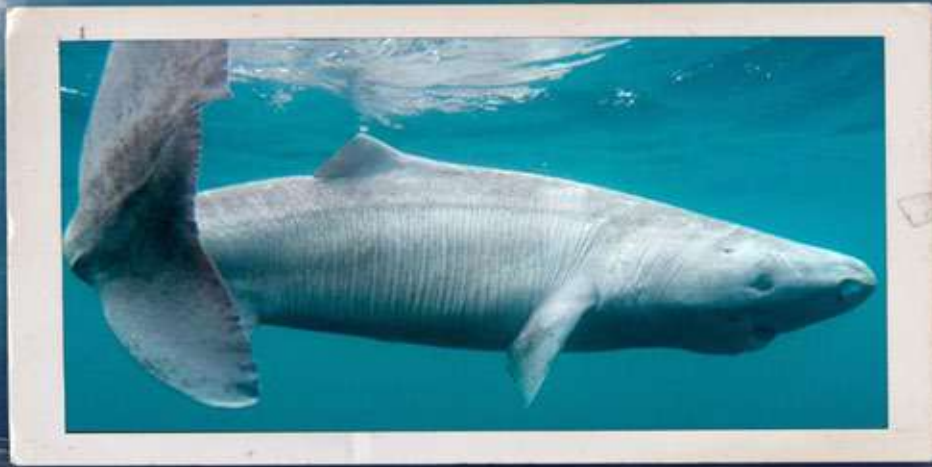


Figura 1.12 – O mais velho vertebrado da Terra, o tubarão-da-Groenlândia, *Somniosus microcephalus*, habitante das águas geladas do Ártico. Os estudos de idade e crescimento mostram que existem animais hoje que podem ter nascido na época do início da colonização do Brasil (foto: Eric Ste Marie).

8. Reflexões finais:

8.1. Afinal, por que estudar e proteger os elasmobrânquios?

A resposta para essa pergunta se encontra espalhada ao longo do texto que foi apresentado até agora. Entretanto, se ainda assim houver a necessidade de tentar convencer as pessoas sobre o quão especiais são os elasmobrânquios e quais razões levam tantos pesquisadores a se esforçar pela sua preservação, eis aqui alguns argumentos que resumem e relacionam um pouco de tudo que foi apresentado ao leitor:

1) Características biológicas e evolução: as características anatômicas e biológicas adquiridas ao longo de uma evolução de mais de 400 milhões de anos fazem com que esses animais sejam os mais adequados modelos para estudo da anatomia, evolução, biologia e fisiologia dos outros vertebrados: apesar de tão antigos, estes animais conseguiram sobreviver às muitas ondas de extinção pelas quais o planeta passou e hoje, apesar do número pequeno de espécies em comparação aos peixes ósseos, os elasmobrânquios ocupam um papel de destaque nos ecossistemas aquáticos.



2) Predadores supremos: o papel ecológico dos predadores é fundamental para manter a qualidade do ecossistema. No caso dos ambientes marinhos, essa função é desempenhada principalmente por muitas espécies de elasmobrânquios, especialmente os tubarões. Ao consumirem uma grande diversidade de presas, a seleção genética e controle populacional são os principais serviços prestados por esses animais. Uma vez que grande parte do alimento humano que vem do mar procede de regiões onde muitos tubarões atuam como predadores, sua diminuição afeta muito todo o sistema de troca de energia que ocorre nas relações ecológicas entre os vários níveis da teia alimentar – desde os organismos do plâncton, peixes comedores de plâncton, peixes carnívoros comedores de outros peixes herbívoros, até os predadores de topo – (**Figura 1.5**) e a consequência disso é o colapso no ambiente marinho que, muitas vezes, resulta em perda de biomassa de organismos que podem servir de alimento. Ambientes considerados “ecologicamente saudáveis” dependem necessariamente da presença desses predadores, como é o caso dos tubarões-martelo nas Ilhas Galápagos, no Equador.

3) Ciclo de vida delicado: capturar elasmobrânquios em grandes quantidades, como ocorre há décadas, está levando à dramática diminuição das populações, com consequências ambientais terríveis. Essa fragilidade é explicada pelas características populacionais associadas à reprodução e crescimento: por normalmente apresentarem baixa produção de descendentes, terem crescimento lento e atingirem a maturidade para reprodução tardiamente, é fácil imaginar que a capacidade de repovoamento nessas condições é praticamente inexistente, já que a perda por mortalidade se apresenta muito acima do que suas características biológicas podem suportar. Em palavras mais simples, morrem mais do que nascem.

4) A simples beleza de sua existência: pelas suas formas elegantes das mais variadas, hidrodinâmica espetacular, diversidade de ambientes em que vivem e seu comportamento, os elasmobrânquios são considerados criaturas únicas da natureza, que fascinaram os olhares de gerações, desde os tempos mais remotos das civilizações humanas, com registros arqueológicos em afrescos, vasos e esculturas, além de desenhos e manuscritos de naturalistas durante suas expedições a lugares desconhecidos. Inclusive inspirando clássicos da literatura internacional, como em Vinte mil léguas submarinas, de Júlio Verne, O velho e o mar, de Hemingway, e Moby Dick, de Melville. Até os dias de hoje, esses animais atraem a curiosidade e a admiração das pessoas em filmes, oceanários e mergulhos de observação.

8.2. O que você pode fazer para ajudar?

A sobrevivência desses animais no futuro não depende apenas dos esforços dos pesquisadores que produzem conhecimento científico de qualidade. O papel de todos os cidadãos é tão ou mais importante nessa questão: não havendo interesse público e político, nada do que se conhece dos elasmobrânquios pode ser aplicado em prol de sua conservação. A importância do público em geral está na disseminação das informações, condutas positivas e, principalmente, na cobrança aos nossos tomadores de decisão a respeito de qualquer tema associado à melhoria e qualidade de vida. Isso vale também no que se refere à conservação de elasmobrânquios. Eis aqui algumas atitudes que qualquer um de nós pode fazer no dia a dia:

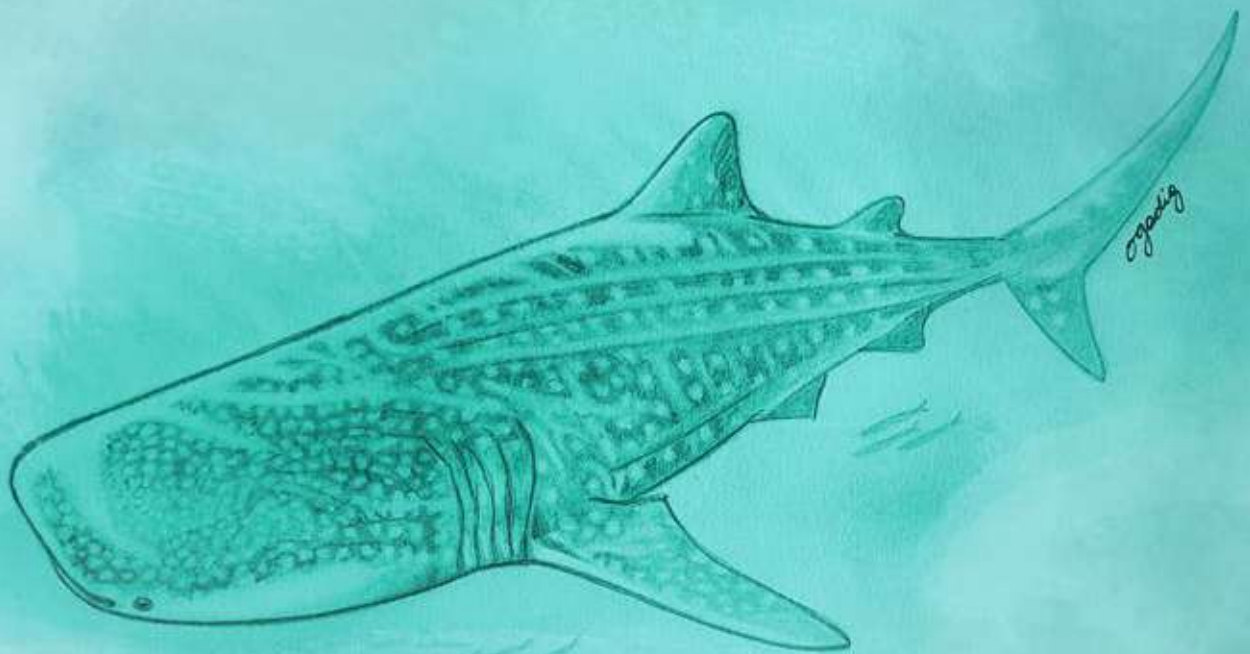
1 – Interesse-se pelo assunto, leia sobre esses animais e se informe sobre o que é feito pelos pesquisadores, assim fica mais fácil alterar a percepção negativa sobre elasmobrânquios, em que a ideia geral (e muito errada) é de que os tubarões são animais perigosos e assassinos. Há muito mais por saber e se encantar. Além disso, você estará mais capacitado a argumentar e assumir algumas atitudes positivas;

2 – Informe-se sobre campanhas, petições, demais ações e iniciativas que tenham como objetivo a conservação dos elasmobrânquios e o ambiente marinho como um todo (por exemplo, as campanhas para o descarte correto de lixo plástico), pois não há como proteger os elasmobrânquios sem incluir a preservação do ambiente marinho como um todo. Dê seu apoio e incentivo às iniciativas de criação de áreas de proteção marinha;

3 – Evite consumir a carne de elasmobrânquios, pois grande parte do que é comercializado envolve espécies ameaçadas de extinção, capturadas de forma ilegal e sem qualquer regulamentação. Mesmo quando não for o caso, se possível, não consuma carne desses animais, lembrando que muitos estão em declínio populacional e apresentam níveis elevados de metais pesados. Não estimule o comércio, difusão e utilização de produtos ornamentais feitos com partes de elasmobrânquios (pingentes e colares de dentes, artefatos com couro desses animais, peças decorativas etc.). Imagine decorar a sua casa com a cabeça de uma onça ou então usar um casaco com a pele de urso-polar. É de extremo mau gosto!

4 – Denuncie crimes ambientais previstos em lei. Comunique às autoridades sobre espécies ameaçadas capturadas ilegalmente;

5 – Divulgue essas ideias junto aos seus amigos, parentes, vizinhos, colegas de trabalho e a quem mais for possível. Ensine isso aos seus filhos e netos para que eles não corram o risco de encontrar, no futuro, um mundo onde esses animais sejam apenas peças de museu, fotografias e histórias sensacionalistas e, o pior, onde o ecossistema marinho seja deserto, sujo, feio, triste e doente.



Rhincodon typus

Capítulo 2

DIVERSIDADE DE PEIXES CARTILAGINOSOS DO BRASIL

Otto B. F. Gadig & Ricardo S. Rosa



1. Introdução

O Brasil é mundialmente conhecido por sua enorme biodiversidade. Essa fama normalmente está relacionada muito mais aos vertebrados terrestres e peixes de água doce. Entretanto, nossos cientistas têm demonstrado cada vez mais que, de fato, nosso país apresenta uma fauna muito significativa em número de espécies e diversidade de formas nos ambientes marinho e de água doce. Neste século XXI, houve um crescimento considerável no número de pesquisadores brasileiros dedicados ao estudo dos peixes cartilaginosos: tubarões e raias (elasmobrânquios), além das quimeras (holocéfalos) (ver **Capítulo 1** deste livro). E, como resultado, também aumentaram os esforços de pesquisa em nossos mares e rios. Isso colaborou para que hoje tenhamos importantes avanços no conhecimento sobre nossa fauna e reconhecimento internacional sobre a grande diversidade brasileira de tubarões, raias e quimeras. Para se ter uma ideia desse avanço, entre 2000 e 2020 foram descobertas 30 novas espécies no Brasil, sendo 18 marinhas (dez tubarões, sete raias e uma quimera) e 12 raias de água doce (família Potamotrygonidae). Esses números são dinâmicos e sofrem alterações ano a ano em função das novas descobertas e mudanças na classificação, à medida que as pesquisas avançam. Algumas espécies brasileiras ainda nem foram batizadas, ou seja, sequer foram oficialmente apresentadas ao mundo científico como espécies novas. A perspectiva é de que, nos próximos cinco anos, pelo menos mais cinco a dez espécies novas sejam descritas e outras, antes não registradas no Brasil, poderão ser também encontradas e incluídas nesta lista.

Neste capítulo, vamos apresentar um panorama em números sobre a diversidade de espécies de peixes cartilaginosos (tubarões, raias e quimeras) registradas em nosso país, incluindo as raias de água doce, grupo que ocorre quase exclusivamente nas grandes bacias hidrográficas da América do Sul, com maior diversidade em território brasileiro. Em seguida será apresentado um resumo dos dados biológicos das espécies de elasmobrânquios (tubarões e raias) marinhos tratadas no Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (PAN Tubarões). Para tanto, é preciso contextualizar numericamente a diversidade brasileira de peixes cartilaginosos em relação a outras importantes regiões do mundo, onde pesquisas similares estão avançadas, para reforçar a grandeza de nossa diversidade. Na **Tabela 2.1**, apresentamos um *ranking* dos dez países com maior riqueza de espécies de peixes cartilaginosos. Atualmente, o Brasil se encontra em 7º lugar, à frente de países importantes e com história de pesquisa mais antiga e bastante intensa, como a África do Sul, por exemplo, o que valoriza ainda mais nossa condição. Nessa Tabela, constam os números totais da diversidade brasileira de peixes

cartilaginosos, incluindo as raias de água doce, embora estas espécies não se incluam no PAN Tubarões, que se dedica exclusivamente aos representantes marinhos. Mesmo excluindo as raias de água doce dessa conta, o Brasil ainda ocupa a 9ª posição, ficando, portanto, entre os chamados “top 10” em riqueza de espécies de peixes cartilaginosos.

Tabela 2.1– Os dez países/regiões com maior riqueza de espécies de peixes cartilaginosos, mostrando o Brasil em posição de destaque (com a inclusão das raias de água doce) e também o Brasil aparecendo na lista com os números relativos apenas às espécies marinhas.

REGIÃO/ PAÍS	TUBARÕES	RAIAS	QUIMERAS	TOTAL	FONTE
AUSTRÁLIA*	183	182	14	329	Last & Stevens (2009)
ESTADOS UNIDOS**	135	107	11	253	Ebert & Stehmann (2013); Ebert <i>et al.</i> (2017)
ÍNDIA	114	107	6	227	Akhilesh <i>et al.</i> (2014)
INDONÉSIA*	116	94	11	221	Famhi (2010)
MÉXICO**	111	94	11	221	Del Moral-Flores <i>et al.</i> , (2015); Ehemann <i>et al.</i> (2018)
JAPÃO	126	75	11	212	Nakabo (2013)
BRASIL (+ ÁGUA DOCE)	99	104	8	211	Lasso <i>et al.</i> (2016); Rosa & Gadig (2014); este capítulo
ÁFRICA DO SUL***	111	72	8	191	Ebert <i>et al.</i> (2021)
BRASIL (-ÁGUA DOCE)	99	79	8	186	Rosa & Gadig (2014); este capítulo
TAIWAN	121	58	4	183	Ebert <i>et al.</i> (2013)
FILIPINAS*	96	67	3	166	Alava <i>et al.</i> (2014)
MUNDO	537	669	57	1263	Ebert <i>et al.</i> (2013); Last <i>et al.</i> (2016); Weigmann (2016); Ebert <i>et al.</i> (2021)

* Países sob influência dos oceanos Índico e Pacífico;

** Oceanos Atlântico e Pacífico;

*** Oceanos Atlântico e Índico. Os demais, sob influência de apenas um oceano.



A **Tabela 2.2** mostra o número de famílias, gêneros e espécies de peixes cartilaginosos brasileiros, agrupadas dentro das ordens e em comparação com o total conhecido no mundo. As informações atuais dão conta de que, em nosso país, são conhecidas 12 ordens (sete de tubarões, quatro de raias e uma de quimeras), o que corresponde a 85,7% das ordens conhecidas mundialmente. O número de famílias (45 famílias, sendo 26 de tubarões, 16 de raias e 3 de quimeras), corresponde a 66% das famílias conhecidas no mundo. Dos 225 gêneros reconhecidos mundialmente, 39,1% (89 gêneros, sendo 46 de tubarões, 38 de raias e 5 de quimeras) já foram registrados no Brasil. Considerando também o total das espécies (incluindo as de água doce), o Brasil tem, pelo menos, 211 espécies (16,7% do total conhecido no mundo). Sem as raias de água doce nesta conta, o número de espécies marinhas é de, pelo menos, 186, ou seja, 14,7% de todas as espécies conhecidas.

Esses números sustentam a condição de sermos um país de grande biodiversidade também em relação aos peixes cartilaginosos. A nossa fauna é bastante rica, porque o número de espécies é bem alto (211), e também dizemos que é diversa, porque essas espécies estão dentro de muitos grupos taxonômicos diferentes (12 ordens, 45 famílias e 89 gêneros). Por exemplo, o número de espécies de tubarões registrado no Brasil (99) representa 18,4% de todas as espécies de tubarões do mundo e o número de espécies de raias brasileiras (104) equivale a 15,5% de todas as espécies de raias existentes. Isso expressa bem a nossa riqueza, que é muito diversificada já que todas essas espécies apresentam grande variação em sua biologia, morfologia e adaptações a diferentes ambientes. O Brasil é privilegiado em termos de ambientes aquáticos: a nossa gigantesca costa, com cerca de 8.000 km de extensão, junto com nosso Mar Territorial e Zona Econômica Exclusiva, além das muitas bacias hidrográficas brasileiras, oferecem ambientes numerosos e propícios para a diversificação dos peixes cartilaginosos. O resultado é essa grande diversidade de espécies, que precisam ser agrupadas em muitas ordens, famílias e gêneros.

A **Figura 2.1** mostra o número de espécies entre as principais ordens de peixes cartilaginosos do Brasil. Quatro ordens (Myliobatiformes, Carcharhiniformes, Rajiformes e Squaliformes) correspondem juntas a 165 espécies (78,2% das espécies brasileiras), enquanto as 21,8% restantes (46 espécies) estão distribuídas em oito ordens. Ou seja, a minoria das ordens tem a maioria das espécies. Nos levantamentos faunísticos realizados em outras regiões do mundo, também se observa a dominância desses mesmos grupos de tubarões e raias, que são naturalmente mais ricos em espécies. Sem contar as raias exclusivamente de água doce, a ordem Myliobatiformes ainda seria representativa, com 31 espécies. Já a **Figura 2.2** exibe o número de espécies das famílias de peixes cartilaginosos mais numerosas do Brasil.

Tabela 2.2 – Número de famílias, gêneros e espécies dentro de cada ordem de peixes cartilaginosos no Brasil (BRA) e no mundo (MUN), mostrando a participação percentual (%) dos representantes brasileiros em relação aos mesmos grupos.

ORDENS	FAMÍLIAS			GÊNEROS			ESPÉCIES		
	BRA	MUN	%	BRA	MUN	%	BRA	MUN	%
TUBARÕES									
Hexanchiformes	2	2	100,0	4	4	100,0	4	7	57,1
Echinorhiniformes	1	1	100,0	1	1	100,0	1	2	50,0
Squaliformes	5	6	83,3	12	22	54,5	24	134	17,9
Pristiophoriformes*	0	1	0,0	0	2	0,0	0	10	0,0
Squatiniiformes	1	1	100,0	1	1	100,0	5	22	22,7
Heterodontiformes*	0	1	0,0	0	1	0,0	0	9	0,0
Orectolobiformes	2	7	28,6	2	13	15,4	2	45	4,4
Lamniformes	8	8	100,0	10	10	100,0	13	15	86,7
Carcharhiniiformes	7	10	70,0	16	62	25,8	50	293	17,1
TOTAL TUBARÕES	26	37	70,3	46	116	39,6	99	537	18,4
RAIAS									
Rhinopristiformes	3	5	60,0	3	12	25,0	5	64	7,8
Torpediniiformes	2	5	40,0	5	15	33,3	8	71	11,3
Rajiformes	3	4	75,0	14	38	36,8	35	296	11,9
Myliobatiformes	8	12	66,7	16	38	42,1	56	238	23,5
TOTAL RAIAS	16	26	61,5	38	104	36,5	104	669	15,5
QUIMERAS									
Chimaeriformes	3	3	100,0	5	6	83,3	8	57	14,0
TOTAL QUIMERAS	3	3	100,0	5	6	83,3	8	57	14,0
TOTAL GERAL	45	66	61,2	89	225	39,5	211	1263	16,7

* Não ocorre no Brasil.

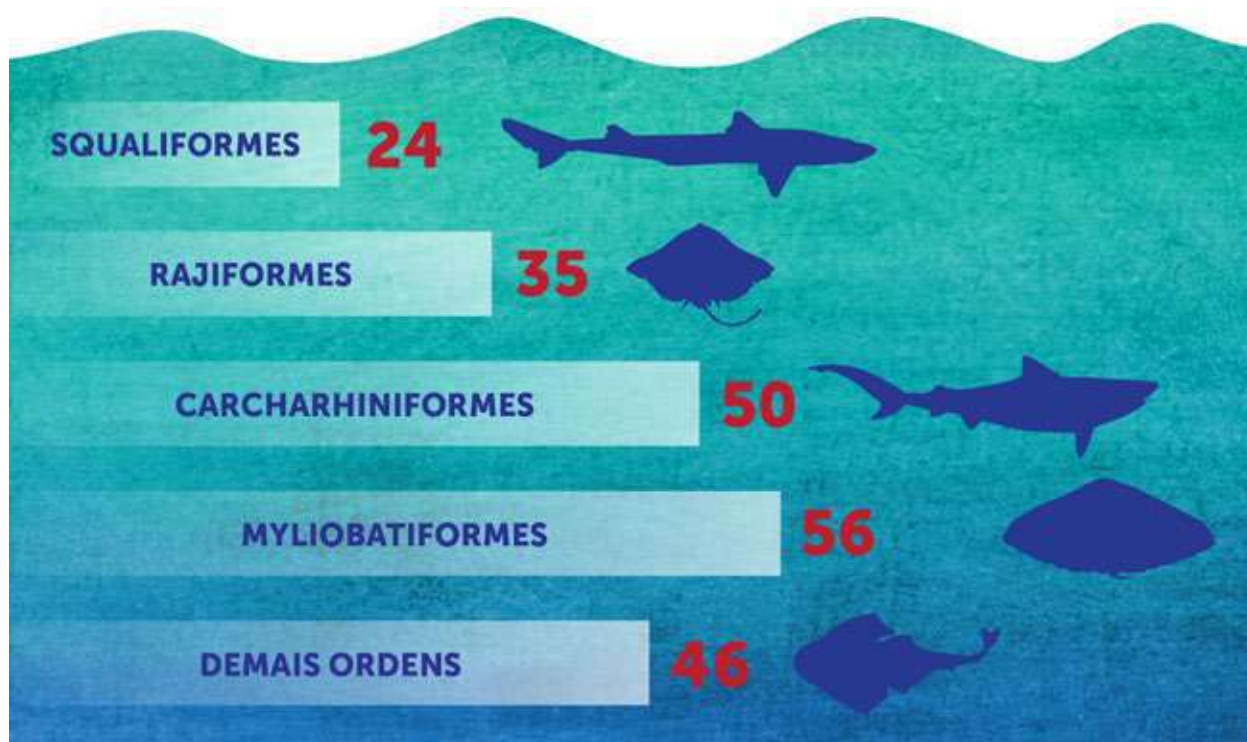


Figura 2.1 – Número de espécies dentro das ordens de elasmobrânquios mais representativas da fauna brasileira.



Figura 2.2 – Número de espécies das famílias mais representativas de peixes cartilaginosos brasileiros.

Abaixo, a **Tabela 2.3** apresenta a lista de todas as espécies brasileiras de peixes cartilagosos registradas até o momento, organizadas dentro de suas respectivas ordens, famílias e gêneros.

Tabela 2.3 – Lista das 12 ordens, 45 famílias, 89 gêneros e 211 espécies de peixes cartilagosos do Brasil.

ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
TUBARÕES = 7 ordens, 26 famílias, 46 gêneros e 99 espécies			
 HEXANCHIFORMES	Chlamydoselachidae	<i>Chlamydoselachus</i>	<i>Chlamydoselachus anguineus</i>
	Hexanchidae	<i>Hexanchus</i>	<i>Hexanchus griseus</i>
		<i>Heptanchias</i>	<i>Heptanchias perlo</i>
		<i>Notorynchus</i>	<i>Notorynchus cepedianus</i>
 ECHINORHINIFORMES	Echinorhinidae	<i>Echinorhinus</i>	<i>Echinorhinus brucus</i>
 SQUALIFORMES	Centrophoridae	<i>Centrophorus</i>	<i>Centrophorus granulosus</i>
		<i>Deania</i>	<i>Deania profundorum</i>
		<i>Cirrhigaleus</i>	<i>Cirrhigaleus asper</i>
	Squalidae	<i>Squalus</i>	<i>Squalus acanthias</i>
			<i>Squalus albicaudus</i>
			<i>Squalus bahiensis</i>
			<i>Squalus lobularis</i>
			<i>Squalus quasimodo</i>
	Etmopteridae	<i>Etmopterus</i>	<i>Etmopterus bigelowi</i>
			<i>Etmopterus gracilispinis</i>
			<i>Etmopterus granulosus</i>
			<i>Etmopterus hillianus</i>
			<i>Etmopterus lucifer</i>
			<i>Etmopterus cf. schultzi</i>
			<i>Etmopterus sp.</i>
	Dalatiidae	<i>Centroscyllium</i>	<i>Centroscyllium sp.</i>
		<i>Dalatias</i>	<i>Dalatias licha</i>
		<i>Isistius</i>	<i>Isistius brasiliensis</i>
			<i>Isistius plutodus</i>
		<i>Squaliolus</i>	<i>Squaliolus laticaudus</i>



ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
 SQUALIFORMES (continuação)	Somniosidae	<i>Centroscyrnus</i>	<i>Centroscyrnus coelolepis</i>
			<i>Centroscyrnus owstoni</i>
		<i>Somniosus</i>	<i>Somniosus antarcticus</i>
		<i>Zameus</i>	<i>Zameus squamulosus</i>
 SQUATINIFORMES	Squatinaidae	<i>Squatina</i>	<i>Squatina argentina</i>
			<i>Squatina guggenheim</i>
			<i>Squatina cf. dumeril</i>
			<i>Squatina occulta</i>
			<i>Squatina vari</i>
 ORECTOLOBIFORMES	Ginglymostomidae	<i>Ginglymostoma</i>	<i>Ginglymostoma cirratum</i>
	Rhincodontidae	<i>Rhincodon</i>	<i>Rhincodon typus</i>
 LAMNIFORMES	Mitsukurinidae	<i>Mitsukurina</i>	<i>Mitsukurina owstoni</i>
	Odontaspidae	<i>Odontaspis</i>	<i>Odontaspis ferox</i>
			<i>Odontaspis noronhai</i>
	Carchariidae	<i>Carcharias</i>	<i>Carcharias taurus</i>
	Pseudocarchariidae	<i>Pseudocarcharias</i>	<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>
	Megachasmidae	<i>Megachasma</i>	<i>Megachasma pelágios</i>
	Alopiidae	<i>Alopias</i>	<i>Alopias superciliosus</i>
			<i>Alopias vulpinus</i>
	Cetorhinidae	<i>Cetorhinus</i>	<i>Cetorhinus maximus</i>
	Lamnidae	<i>Carcharodon</i>	<i>Carcharodon carcharias</i>
		<i>Isurus</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>
			<i>Isurus paucus</i>
		<i>Lamna</i>	<i>Lamna nasus</i>
 CARCHARHINIFORMES	Pseudotriakidae	<i>Pseudotriakis</i>	<i>Pseudotriakis microdon</i>
	Triakidae	<i>Galeorhinus</i>	<i>Galeorhinus galeus</i>
		<i>Mustelus</i>	<i>Mustelus canis</i>
			<i>Mustelus higmani</i>
			<i>Mustelus fasciatus</i>

ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
 CARCHARHINIFORMES (continuação)	Triakidae (continuação)	<i>Mustelus</i> (continuação)	<i>Mustelus norrisi</i>
			<i>Mustelus schmitti</i>
	Pentanchidae	<i>Apristurus</i>	<i>Apristurus parvipinnis</i>
			<i>Apristurus profundorum</i>
			<i>Apristurus manis</i>
			<i>Apristurus sp.</i>
	Scyliorhinidae	<i>Galeus</i>	<i>Galeus mincaronei</i>
		<i>Parmaturus</i>	<i>Parmaturus angelae</i>
		<i>Scyliorhinus</i>	<i>Scyliorhinus boa</i>
			<i>Scyliorhinus cabofriensis</i>
			<i>Scyliorhinus haeckelii</i>
			<i>Scyliorhinus ugoi</i>
			<i>Scyliorhinus sp.</i>
		<i>Schroederichthys</i>	<i>Schroederichthys bivius</i>
			<i>Schroederichthys saurisqualus</i>
			<i>Schroederichthys tenuis</i>
	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i>	<i>Carcharhinus acronotus</i>
			<i>Carcharhinus altimus</i>
			<i>Carcharhinus brachyurus</i>
			<i>Carcharhinus brevipinna</i>
			<i>Carcharhinus falciformes</i>
			<i>Carcharhinus galapagensis</i>
			<i>Carcharhinus isodon</i>
			<i>Carcharhinus leucas</i>
			<i>Carcharhinus limbatus</i>
			<i>Carcharhinus longimanus</i>
			<i>Carcharhinus obscurus</i>
			<i>Carcharhinus perezi</i>
			<i>Carcharhinus plumbeus</i>



ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
 CARCHARHINIFORMES (continuação)	Carcharhinidae (continuação)	Carcharhinus (continuação)	Carcharhinus porosus
			Carcharhinus signatus
		Prionace	Prionace glauca
		Negaprion	Negaprion brevirostris
		Isogomphodon	Isogomphodon oxyrhynchus
		Rhizoprionodon	Rhizoprionodon lalandii
			Rhizoprionodon porosus
		Triaenodon	Triaenodon obesus
	Galeoceridae	Galeocerdo	Galeocerdo cuvier
	Sphyrnidae	Sphyrna	Sphyrna gilberti
			Sphyrna lewini
			Sphyrna mokarran
			Sphyrna media
			Sphyrna tiburo
			Sphyrna tudes
			Sphyrna zygaena
RAIAS = 4 ordens, 16 famílias, 38 gêneros e 104 espécies			
 RHINOPRISTIFORMES	Pristidae	Pristis	Pristis pectinata
			Pristis pristis
	Rhinobatidae	Pseudobatos	Pseudobatos horkelli
			Pseudobatos percellens
	Trygonorhinidae	Zapteryx	Zapteryx brevirostris
 TORPEDINIFORMES	Narcinidae	Benthobatis	Benthobatis krefftii
		Diplobatis	Diplobatis pictus
		Discopyge	Discopyge tschudii
		Narcine	Narcine bancroftii
			Narcine brasiliensis
		Narcine sp.	
	Torpedinidae	Tetronarce	Tetronarce cf. nobiliana

ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
 TORPEDINIFORMES (continuação)	Torpedinidae (continuação)	<i>Tetronarce</i> (continuação)	<i>Tetronarce puelcha</i>
			<i>Atlantoraja castelnaui</i>
 RAJIFORMES	Arhynchobatidae	<i>Atlantoraja</i>	<i>Atlantoraja cyclophora</i>
			<i>Atlantoraja platana</i>
			<i>Bathyrāja brachyurops</i>
		<i>Bathyrāja</i>	<i>Bathyrāja cousseauae</i>
			<i>Bathyrāja multispinis</i>
			<i>Bathyrāja scaphiops</i>
			<i>Bathyrāja schroederi</i>
		<i>Psammobatis</i>	<i>Psammobatis bergi</i>
			<i>Psammobatis extenta</i>
			<i>Psammobatis lentiginosa</i>
			<i>Psammobatis rutrum</i>
	Gurgesiellidae	<i>Rioraja</i>	<i>Rioraja agassizii</i>
		<i>Sympterygia</i>	<i>Sympterygia bonapartii</i>
			<i>Sympterygia acuta</i>
		<i>Gurgesiella</i>	<i>Gurgesiella atlantica</i>
			<i>Gurgesiella dorsalis</i>
		<i>Cruriraja</i>	<i>Cruriraja rugosa</i>
		<i>Amblyraja</i>	<i>Amblyraja freirichsi</i>
		<i>Breviraja</i>	<i>Breviraja nigriventralis</i>
			<i>Breviraja spinosa</i>
	Rajidae	<i>Dactylobatus</i>	<i>Dactylobatus clarkii</i>
		<i>Dipturus</i>	<i>Dipturus chilensis</i>
			<i>Dipturus cf. garricki</i>
			<i>Dipturus leptocaudus</i>
			<i>Dipturus trachyderma</i>
			<i>Dipturus mennii</i>
			<i>Dipturus bullisi</i>



ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
 RAJIFORMES (continuação)	Rajidae (continuação)	<i>Dipturus</i> (continuação)	<i>Dipturus teevani</i>
			<i>Dipturus</i> sp.
		<i>Zearaja</i>	<i>Zearaja brevicaudata</i>
		<i>Malacoraja</i>	<i>Malacoraja obscura</i>
		<i>Rajella</i>	<i>Rajella purpuroventalis</i>
			<i>Rajella sadowskii</i>
			<i>Rajella fuliginea</i>
 MYLIOBATIFORMES	Urotrygonidae	<i>Urotrygon</i>	<i>Urotrygon microphthalmum</i>
			<i>Urotrygon venezuelae</i>
	Dasyatidae	<i>Dasyatis</i>	<i>Dasyatis hypostigma</i>
		<i>Bathytoshia</i>	<i>Bathytoshia centroura</i>
		<i>Hypanus</i>	<i>Hypanus berthalutzae</i>
			<i>Hypanus guttatus</i>
			<i>Hypanus marianae</i>
			<i>Hypanus say</i>
		<i>Fontitrygon</i>	<i>Fontitrygon colarensis</i>
			<i>Fontitrygon geijskesi</i>
		<i>Pteroplatytrygon</i>	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>
		<i>Heliotrygon</i>	<i>Heliotrygon gomesi</i> *
			<i>Heliotrygon rosai</i> *
	Potamotrygonidae	<i>Paratrygon</i>	<i>Paratrygon aiereba</i>
			<i>Paratrygon</i> sp.*
		<i>Plesiotrygon</i>	<i>Plesiotrygon iwamae</i>
			<i>Plesiotrygon nana</i> *
		<i>Potamotrygon</i>	<i>Potamotrygon adamastor</i> *
			<i>Potamotrygon albimaculata</i> *
			<i>Potamotrygon amandae</i> *
			<i>Potamotrygon amazona</i> *
			<i>Potamotrygon brachyura</i> *

ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
 MYLIOBATIFORMES (continuação)	Potamotrygonidae (continuação)	<i>Potamotrygon</i> (continuação)	<i>Potamotrygon constellata</i> *
			<i>Potamotrygon falkneri</i> *
			<i>Potamotrygon garmani</i> *
			<i>Potamotrygon henlei</i> *
			<i>Potamotrygon histrix</i> *
			<i>Potamotrygon humerosa</i>
			<i>Potamotrygon jabuti</i> *
			<i>Potamotrygon leopoldi</i> *
			<i>Potamotrygon limai</i> *
			<i>Potamotrygon marquesi</i> *
			<i>Potamotrygon motoro</i> *
			<i>Potamotrygon ocellata</i>
			<i>Potamotrygon orbignyi</i>
			<i>Potamotrygon pantanensis</i> *
			<i>Potamotrygon schroederi</i> *
			<i>Potamotrygon schumacheri</i> *
			<i>Potamotrygon scobina</i>
			<i>Potamotrygon signata</i> *
			<i>Potamotrygon wallacei</i> *
			<i>Potamotrygon sp.</i> *
		<i>Styracura</i>	<i>Styracura schmardae</i>
		Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i>
			<i>Gymnura micrura</i>
		Aetobatidae	<i>Aetobatus narinari</i>
		Myliobatidae	<i>Myliobatis freminvillei</i>
			<i>Myliobatis goodei</i>
			<i>Myliobatis ridens</i>
		Rhinopteridae	<i>Rhinoptera bonasus</i>
			<i>Rhinoptera brasiliensis</i>



ORDEM	FAMÍLIAS	GÊNEROS	ESPÉCIES
 MYLIOBATIFORMES (continuação)	Mobulidae	Mobula	Mobula birostris
			Mobula hypostoma
			Mobula mobular
			Mobula thurstoni
			Mobula tarapacana
CHIMERAS = 1 ordem, 3 famílias, 5 gêneros e 8 espécies			
 CHIMAERIFORMES	Callorhinchidae	Callorhinchus	Callorhinchus callorynchus
	Chimaeridae	Chimaera	Chimaera sp.
		Hydrolagus	Hydrolagus affinis
			Hydrolagus alberti
			Hydrolagus matallanasi
			Hydrolagus mirabilis
	Rhinochimaeridae	Harriotta	Harriotta raleighana
	Rhinochimaera	Rhinochimaera sp.	

*Raias da família Potamotrygonidae exclusivamente de água doce.

A seguir, alguns comentários sobre cada ordem.

Ordem Hexanchiformes: grupo naturalmente pequeno. No mundo, são conhecidas quatro famílias, quatro gêneros (todos presentes no Brasil) e sete espécies (quatro no Brasil). São tubarões que, em sua maioria, habitam águas mais afastadas da costa. Conhecidos popularmente como cações-bruxa, sete-gueiras e seis-gueiras.

Ordem Echinorhiniformes: grupo pequeno, com uma família (Echinorhinidae), um gênero (*Echinorhinus*) e apenas duas espécies, sendo uma delas (*Echinorhinus brucus*) conhecida no Brasil, com base em poucos exemplares coletados em águas afastadas e profundas. Conhecido como tubarão-espinhoso.

Ordem Squaliformes: a quarta ordem mais numerosa de peixes cartilaginosos do mundo, com 134 espécies. A maioria vive em áreas afastadas da costa, em grandes profundidades. Das seis famílias e 22 gêneros conhecidos, cinco famílias e 12 gêneros foram registrados no Brasil, onde também é a quarta maior ordem, com pelo menos 24 espécies (24,2% dos tubarões do Brasil, 11,3% dos peixes cartilaginosos brasileiros e 17,9% dos Squaliformes do mundo). O hábito associado às áreas afastadas e profundas,

de grande parte das espécies deste grupo, sugere que a costa brasileira deve ser mais rica para essa ordem do que os dados atuais apontam. Os pequenos tubarões da família Etmopteridae, por exemplo, estão representados por apenas oito espécies em nossas águas, num total de 58 espécies no mundo. São conhecidos como cações-bagre e tubarões-lanterna.

Ordem Squatiniformes: de morfologia muito similar entre seus representantes, são conhecidas apenas uma família (Squatinidae), um gênero (*Squatina*) e cerca de 22 espécies no mundo, com pelo menos cinco delas no Brasil. São os cações-anjo.

Ordem Orectolobiformes: grupo relativamente numeroso (45 espécies) e bem diversificado, com sete famílias e 13 gêneros. A maioria vive associada às águas rasas e recifes de corais do Indo-Pacífico, de modo que a fauna do Atlântico é pouco representativa, com apenas duas famílias e dois gêneros que também ocorrem no Brasil. São eles, o cão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*, da família Ginglymostomatidae) e o tubarão-baleia (*Rhincodon typus*, da família Rhincodontidae).

Ordem Lamniformes: poucas espécies no mundo (15), mas bem diversificado, com oito famílias e dez gêneros. No Brasil, são conhecidas todas as famílias e gêneros, além de 13 das 15 espécies. Apesar das espécies brasileiras representarem apenas 13,1% dos tubarões e 6,1% dos peixes cartilagosos do Brasil, elas correspondem à 86,7% de todas as espécies desta ordem no mundo. Como são grandes nadadores que vivem em águas costeiras e oceânicas, a maioria dos representantes tem ampla distribuição mundial. No Brasil, apenas *Alopias pelagicus*, do Indo-Pacífico, e *Lamna ditropis*, do Pacífico Norte, não foram registradas. Entre as espécies mais conhecidas deste grupo estão o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*), anequim (*Isurus oxyrinchus*), o cão-mangona (*Carcharias taurus*) e os tubarões-raposa (família Alopiidae).

Ordem Carcharhiniformes: a segunda maior ordem dentre os peixes cartilagosos do mundo e a segunda também no Brasil. São conhecidas dez famílias, 62 gêneros e 293 espécies. No Brasil, ocorrem 70% das famílias (sete), 25,8% dos gêneros (16) e 17,1% das espécies (50). As espécies brasileiras correspondem à metade dos tubarões de nossa costa e à 23,7% de todos os peixes cartilagosos aqui registrados. Se considerarmos apenas as espécies marinhas, este grupo é o mais rico em espécies (26,8% dos representantes marinhos brasileiros). Aqui encontramos a família mais numerosa, Carcharhinidae, com 21 espécies, que representa 42,2% das espécies de Carcharhiniformes, 21,2% de todos os tubarões e 9,9% de todos os peixes cartilagosos do Brasil. Mundialmente, é dentro desta ordem que encontramos duas das mais ricas famílias de elasmobrânquios (Pentanchidae, com 111 espécies, e Scyliorhinidae, com 50), ambas também registradas no Brasil onde, porém, o número de espécies é baixo (seis e oito, respectivamente), possivelmente porque alguns grupos de espécies são animais normalmente associados



a áreas mais profundas e afastadas da costa, relativamente menos exploradas pela pesquisa brasileira. Carcharhiniformes tem várias espécies importantes do ponto de vista ecológico por serem usualmente predadores importantes de ecossistemas costeiros e oceânicos. Entre elas estão o tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*), o cabeça-chata (*Carcharhinus leucas*), tubarão-azul (*Prionace glauca*) e as várias espécies de tubarões-martelo (família Sphyrnidae).

Ordem Rhinopristiformes: grupo importante de raias preferencialmente costeiras e estuarinas. No mundo, são cinco famílias (três no Brasil), 12 gêneros (três no Brasil) e pelo menos 64 espécies (apenas cinco em águas brasileiras). A maior diversidade deste grupo se encontra na região do Indo-Pacífico. Estão entre os elasmobrânquios mais ameaçados do mundo, principalmente os da família Pristidae e Rhinobatidae, aqui conhecidos como peixes-serra e raias-viola, respectivamente.

Ordem Torpediniformes: assim como as raias do grupo anterior, a maioria dos Torpediniformes é costeira e encontrada no Indo-Pacífico. O grupo possui 71 espécies (oito brasileiras), dentro de cinco famílias (duas no Brasil) e 15 gêneros (1/3 no Brasil). São as chamadas raias-elétricas, treme-treme ou torpedo.

Ordem Rajiformes: maior grupo de peixes cartilaginosos conhecido, com 296 espécies. Apesar dessa enorme riqueza em número de espécies, existem apenas quatro famílias (três no Brasil). A maior diversidade é no número de gêneros (38, dos quais 14 já foram encontrados em nosso país, representando 36,8% do total existente no mundo). Esse grande grupo mundial é composto por espécies de morfologia muito similar e muitas delas habitam áreas afastadas da costa e em grandes profundidades. Possivelmente por isso apenas 11,9% das espécies deste grupo foram registradas (de um total de 35 espécies) na costa brasileira, sugerindo que, com o avanço dos estudos de elasmobrânquios brasileiros em águas profundas, outras espécies também sejam encontradas aqui. A família Rajidae, com 17 espécies, e a Arhynchobatidae com 15, estão entre as mais numerosas do país (junto com os tubarões Carcharhiniformes, da família Carcharhinidae) e correspondem a 16,3% e 14,4% das espécies brasileiras de raias, respectivamente. Mundialmente, estas são também duas das maiores famílias de elasmobrânquios com 158 (Rajidae) e 105 (Arhynchobatidae) espécies. São popularmente conhecidas no Brasil como raias-emplastro.

Ordem Myliobatiformes: a terceira maior ordem conhecida, com 238 espécies, é também muito diversa, com 12 famílias e 38 gêneros. A maioria destas raias vive nas regiões costeiras e poucas em áreas afastadas. No Brasil, esta ordem é a mais numerosa porque nela se incluem muitas espécies de raias de água doce da família Potamotrygonidae, a mais rica em número de espécies brasileiras (com 32 espécies, que representam 30,7% das raias brasileiras e 57,5% dos Myliobatiformes aqui conhecidos). Dessas 32 espécies,

uma (*Styracura schmardae*) é estuarina e marinha e as outras seis (*Paratrygon aiereba*, *Plesiotrygon iwamae*, *Potamotrygon humerosa*, *P. ocellata*, *P. orbignyi* e *P. scobina*) são de água doce e com registros em área estuarina em frente à foz do Rio Amazonas, uma área sob forte influência do aporte de água doce. Todas as demais 25 espécies são exclusivamente de água doce. Mesmo excluindo as 25 espécies de água doce, a ordem Myliobatiformes mantém-se como um grupo bem importante em riqueza e diversidade, com pelo menos 31 espécies. Algumas das raias mais famosas dessa ordem são conhecidas no Brasil como raias-mantas, raia-prego, chita, ticonha e manteiga.

Ordem Chimaeriformes: são as quimeras, grupo menos numeroso e pouco conhecido entre os peixes cartilaginosos. As poucas espécies conhecidas no mundo (57 espécies, que representam 4,5% de todas as espécies de Chondrichthyes) vivem normalmente em ambientes de grande profundidade e, portanto, menos acessíveis às pescarias e também aos pesquisadores – e por isso são relativamente menos estudadas, se comparadas aos elasmobrânquios (tubarões e raias). No Brasil, ocorrem as três famílias conhecidas, com quatro gêneros e sete espécies (3,3% das espécies de peixes cartilaginosos brasileiros e 12,2% de todas as espécies de quimeras conhecidas).

2. As espécies-foco do PAN Tubarões

Depois dessa apresentação sobre a diversidade brasileira de peixes cartilaginosos e agora que você já está mais familiarizado com a organização das espécies dentro dos grandes grupos, apresentamos um sumário sobre as espécies tratadas no âmbito do PAN Tubarões (**Anexo I**). São os elasmobrânquios marinhos que aparecem nos Anexos I e II da Instrução Normativa MMA nº 5/2004 (MMA, 2005) e no Anexo I da Portaria MMA nº 445/2014 (MMA, 2014), totalizando 53 espécies, ou seja, 28,5% das espécies marinhas brasileiras. Outras duas espécies foram consideradas inicialmente no PAN Tubarões, mas depois percebeu-se que uma delas, a raia-manta (*Mobula rochebrunei*), é na verdade sinonímia de *M. hypostoma* e que a outra, a raia-viola (*Pseudobatos lentiginosus*), foi erroneamente registrada no Brasil (provavelmente seus registros são, na realidade, *P. percellens*). No próximo capítulo, vamos apresentar o processo de construção do PAN Tubarões. Ao longo deste livro, estas espécies serão mencionadas diversas vezes no contexto de cada capítulo, já que elas foram o foco para a construção das ações e objetivos do PAN Tubarões.



Apresentamos aqui uma pequena ficha técnica para cada uma delas. A ordem de apresentação segue o modelo praticado pela maioria da literatura, que considera listar os animais evolutivamente mais antigos, seguidos dos mais modernos, normalmente apresentando primeiro os tubarões e depois as raias. Para algumas espécies, a informação é registrada de forma agrupada, evitando repetições de texto. Por exemplo, todos os cações-anjo (*Squatina*) compartilham algumas características similares. Esse critério é usado ao longo da apresentação das espécies. As descrições morfológicas são curtas e não pretendem servir para identificação das espécies, mas sim como um pequeno diagnóstico. As imagens ajudam a complementar as informações sobre as características e são apresentadas em pranchas com mais de uma espécie.

Cação-bruxa – *Notorynchus cepedianus*

Cresce até 2,9 m e tem o corpo recoberto por pintas escuras, com sete pares de aberturas branquiais e apenas uma nadadeira dorsal. Ocorre no mundo inteiro e no Brasil os registros são das regiões sudeste e sul, onde não chega a ser muito comum. Vive em águas subtropicais e temperadas, sobre a plataforma continental, normalmente até 100 m de profundidade, alimentando-se de peixes e crustáceos. Sua reprodução se dá por viviparidade com bolsa vitelínica, gerando até cerca de 82 filhotes por vez, que nascem com 45-50 cm (**Figura 2.3**).

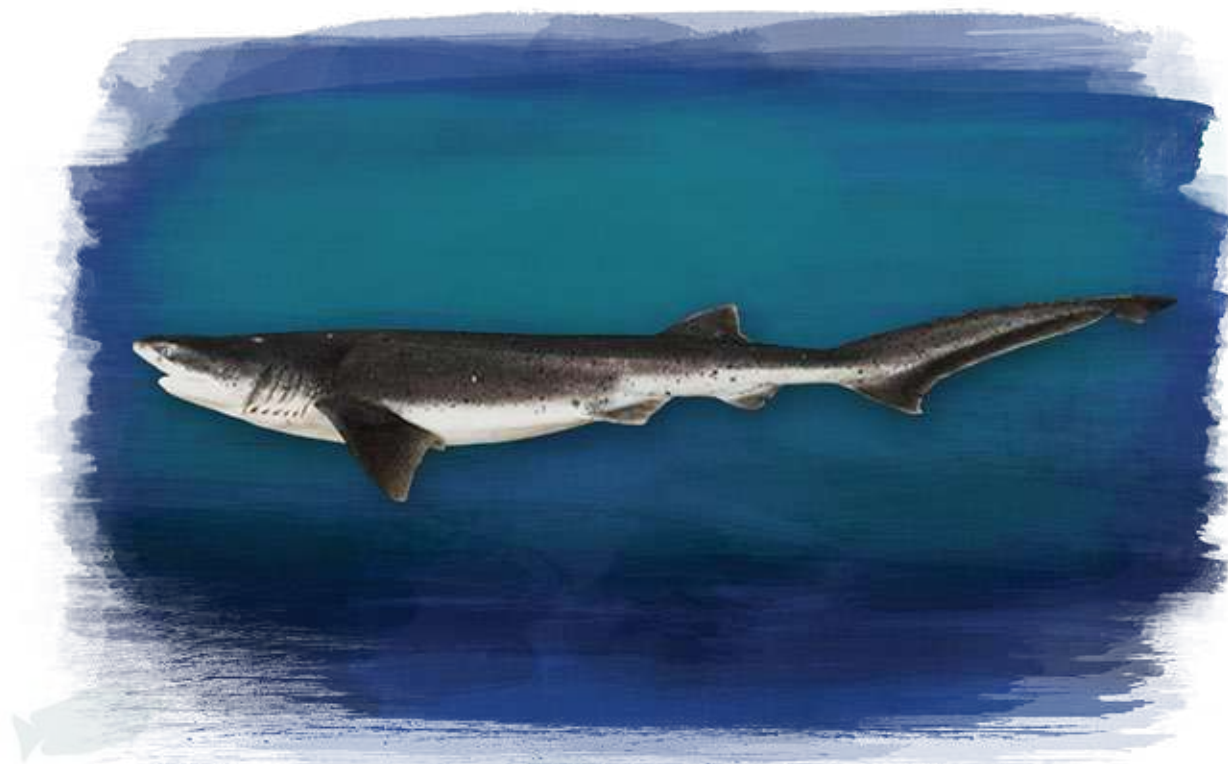


Figura 2.3 – Cação-bruxa, *Notorynchus cepedianus* (foto: Francisco Concha).

Cações-anjo – *Squatina* spp.

As espécies têm o corpo achatado com cinco pares de aberturas branquiais, duas nadadeiras dorsais e sem nadadeira anal. Vivem próximas ao fundo, alimentando-se de pequenos peixes e invertebrados, e sua reprodução se dá por viviparidade com bolsa de vitelo. São três as espécies ameaçadas (**Figura 2.4**): *Squatina argentina* (cação-anjo-de-asa-longa), *S. guggenheim* (cação-anjo-espinhoso) e *S. occulta* (cação-anjo-de-asa-curta). A *Squatina argentina* mede no máximo 1,4 m e difere-se das outras duas espécies de cação-anjo da lista por ter as nadadeiras peitorais mais longas, cobrindo parte das nadadeiras pélvicas, e por ter a região dorsal lisa. Ocorre no sudeste e sul, até, no máximo, 340 m de profundidade e produz entre sete e 11 filhotes, cujo tamanho ao nascer é desconhecido, mas estima-se ser de, no mínimo, 30 cm. A segunda espécie, *S. guggenheim*, atinge cerca de 1 m e diferencia-se por possuir uma fileira de espinhos ao longo do dorso, mas a superfície dorsal também é lisa. Ocorre no sudeste e sul, normalmente entre 10 e 80 m de profundidade e produz entre sete e 11 filhotes, que nascem com cerca de 25 cm. Finalmente, a espécie *S. occulta* mede 1,3 m e, não tem fileira de espinhos no dorso. No sudeste e sul, é encontrada entre 50 e 320 m de profundidade e produz de quatro a dez filhotes, com 33 cm.

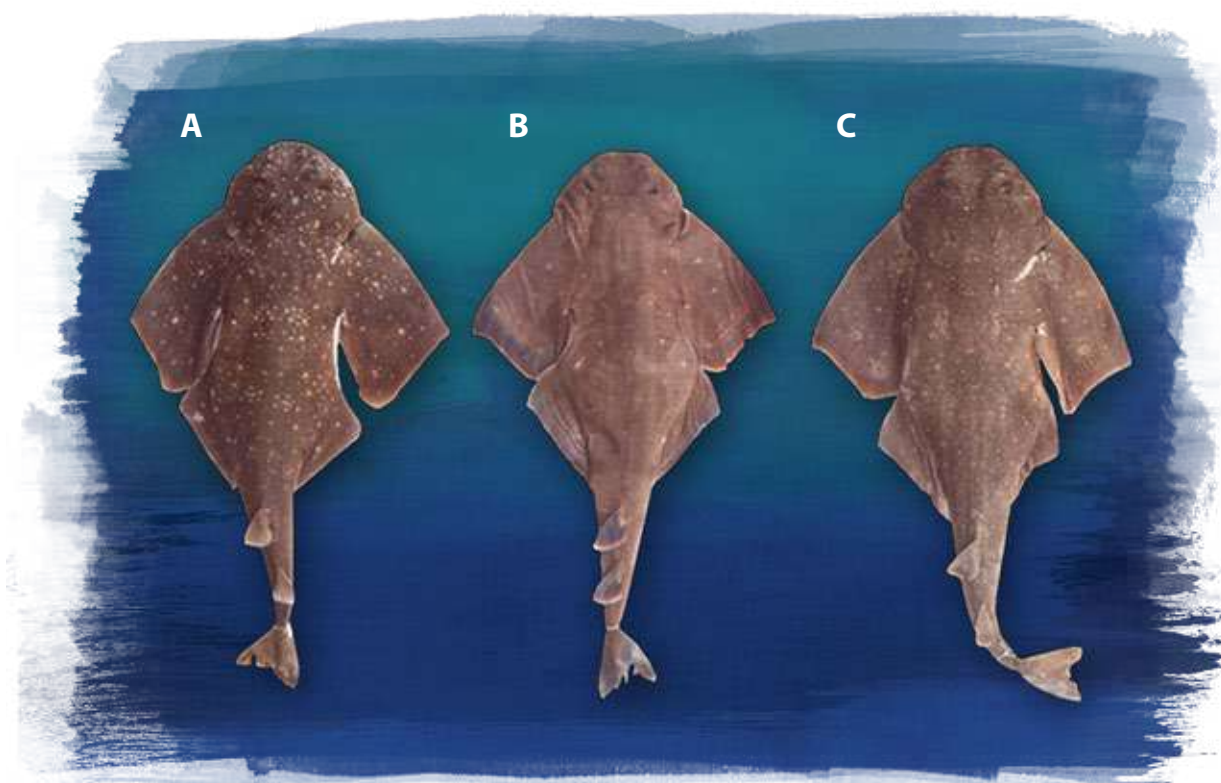


Figura 2.4 – Cações-anjo brasileiros ameaçados: A) *Squatina argentina*; B) *S. guggenheim*; C) *S. occulta* (fotos: Otto Gadig).



Cação-bagre – *Squalus acanthias*

Esta espécie atinge 1,5 m de comprimento e possui duas nadadeiras dorsais, com espinhos na margem anterior, além da nadadeira anal. Sua coloração é escura dorsalmente e pode apresentar pintas claras nas laterais. Distribui-se no mundo inteiro e, no Brasil, ocorre na região sul por preferir águas mais frias. Nesse sentido, também é aparentemente mais abundante no Uruguai e Argentina. Normalmente nada próxima ao fundo, comendo pequenos peixes e invertebrados. Sua reprodução se dá por viviparidade com bolsa vitelínica e pode gerar até 20 filhotes, que nascem medindo entre 22-23 cm (**Figura 2.5**).

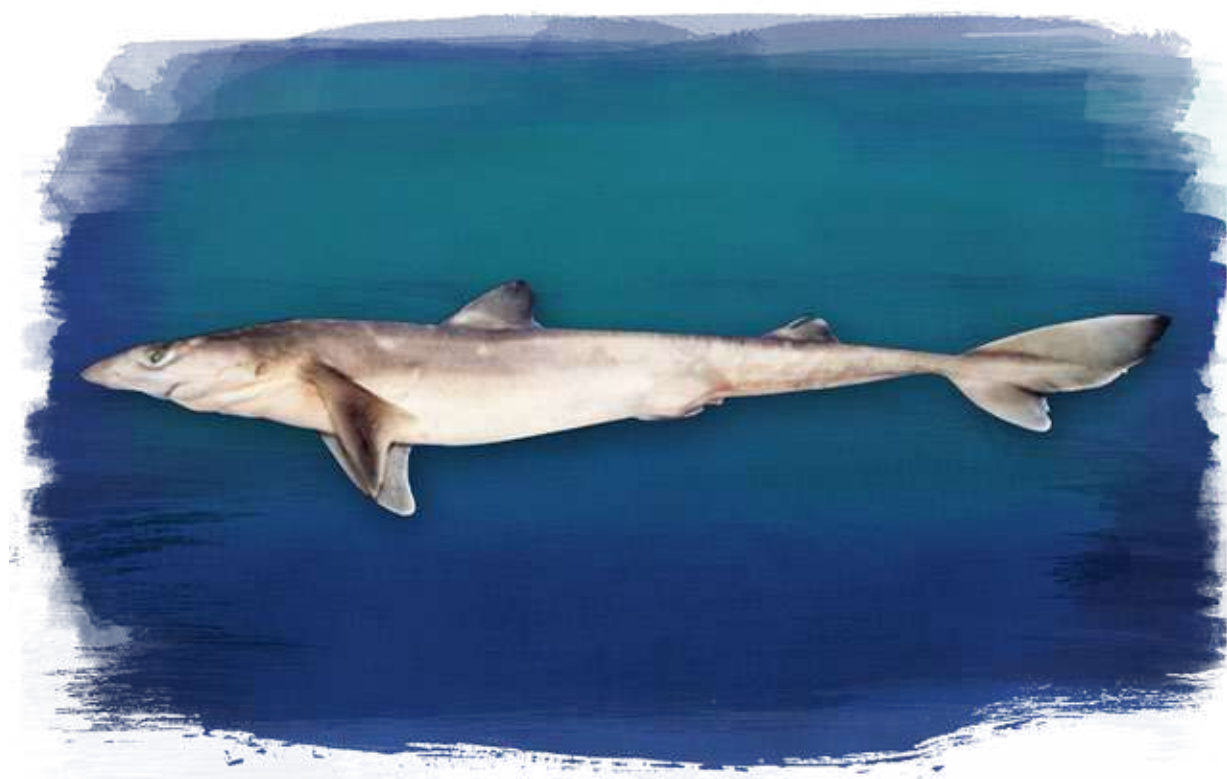


Figura 2.5 – Cação-bagre, *Squalus acanthias* (foto: Otto Gadig).

Cação-lixo, lambarú – *Ginglymostoma cirratum*

Cresce até 3 m e possui o corpo cinzento ou marrom, com duas nadadeiras dorsais de tamanho similar e um par de barbilhões no focinho. O corpo é normalmente de cor marrom uniforme, mas quando recém-nascido ou muito jovem tem pequenas pintas pretas que desaparecem com o crescimento. A espécie é costeira e encontrada principalmente em regiões tropicais das Américas, sendo que, no Brasil, é mais conhecida no norte e nordeste. Vive no fundo ou nadando próximo a ele e se alimenta de peixes e invertebrados. Sua reprodução é por viviparidade com bolsa de vitelo e o número de filhotes por gestação varia de 21 a 50, com filhotes medindo entre 27 e 30 cm ao nascer. (**Figura 2.6 A**)

Tubarão-baleia – *Rhincodon typus*

Este é não somente o maior tubarão, mas também o maior de todos os peixes conhecidos. Alcança até 20 m de comprimento, mas normalmente mede até 14 m (**Figura 2.6 B**), possuindo um corpo bem robusto, coberto por milhares de pintas e estrias claras – fazendo com que seja mais facilmente identificado. O tubarão-baleia é um nadador de coluna d'água que ocorre no mundo inteiro e sua alimentação se dá pela ingestão de organismos do zooplâncton, além de pequenos peixes e invertebrados que nadam ao sabor das correntes. No Brasil, é conhecido ao longo de toda a costa, com destaque para o Arquipélago de São Pedro e de São Paulo e o litoral do Rio de Janeiro e de São Paulo. Sua reprodução acontece por viviparidade com bolsa de vitelo e não se sabe muito sobre filhotes, mas uma fêmea capturada em Taiwan tinha 300 embriões medindo cerca de 65 cm, quase prontos para nascer.

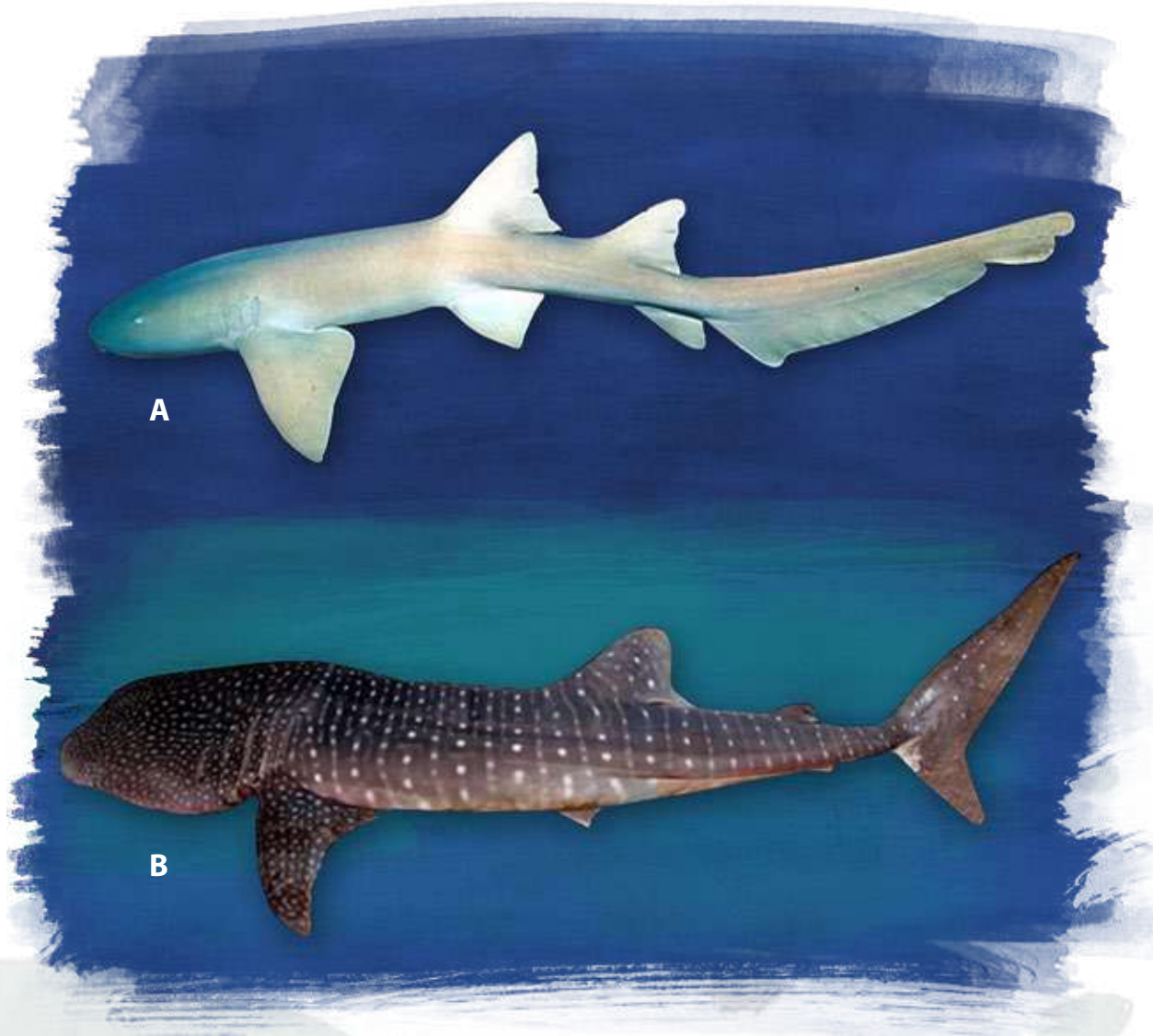


Figura 2.6 – A) Cação-lica, *Ginglymostoma cirratum* (foto: Léo Francini) São Sebastião (SP); B) Tubarão-baleia, *Rhincodon typus*, o maior de todos os peixes (foto: Cláudio L. Sampaio).



Tubarões-raposa, rabudo – *Alopias spp.*

As duas espécies de tubarão-raposa no Brasil – *Alopias superciliosus* (tubarão-raposa-olhudo) e *A. vulpinus* (tubarão-raposa-comum) – estão na lista das ameaçadas (**Figura 2.7**). Ambas possuem uma cauda enorme, quase tão longa quanto o resto do corpo, e normalmente vivem afastadas da costa. Por serem espécies nadadoras na coluna d'água, atacam cardumes de peixes pequenos, inclusive muitas vezes usando sua cauda como um tipo de chicote para atordoá-los. Sua reprodução se dá por viviparidade ovofágica. A espécie *Alopias superciliosus* cresce até 4,7 m, tem o corpo mais castanho, com olho muito grande e um característico entalhe em forma de “V” no alto da cabeça. Nesta espécie, nascem dois a quatro filhotes, medindo entre 1,2 e 1,4 m. Já a espécie *A. vulpinus* mede até 6 m e o dorso é mais cinza-azulado, com o branco da barriga se espalhando pelas laterais do corpo e sem o entalhe em forma de “V” na cabeça. Neste caso, a espécie produz até sete filhotes, medindo entre 1,2 e 1,6 m.

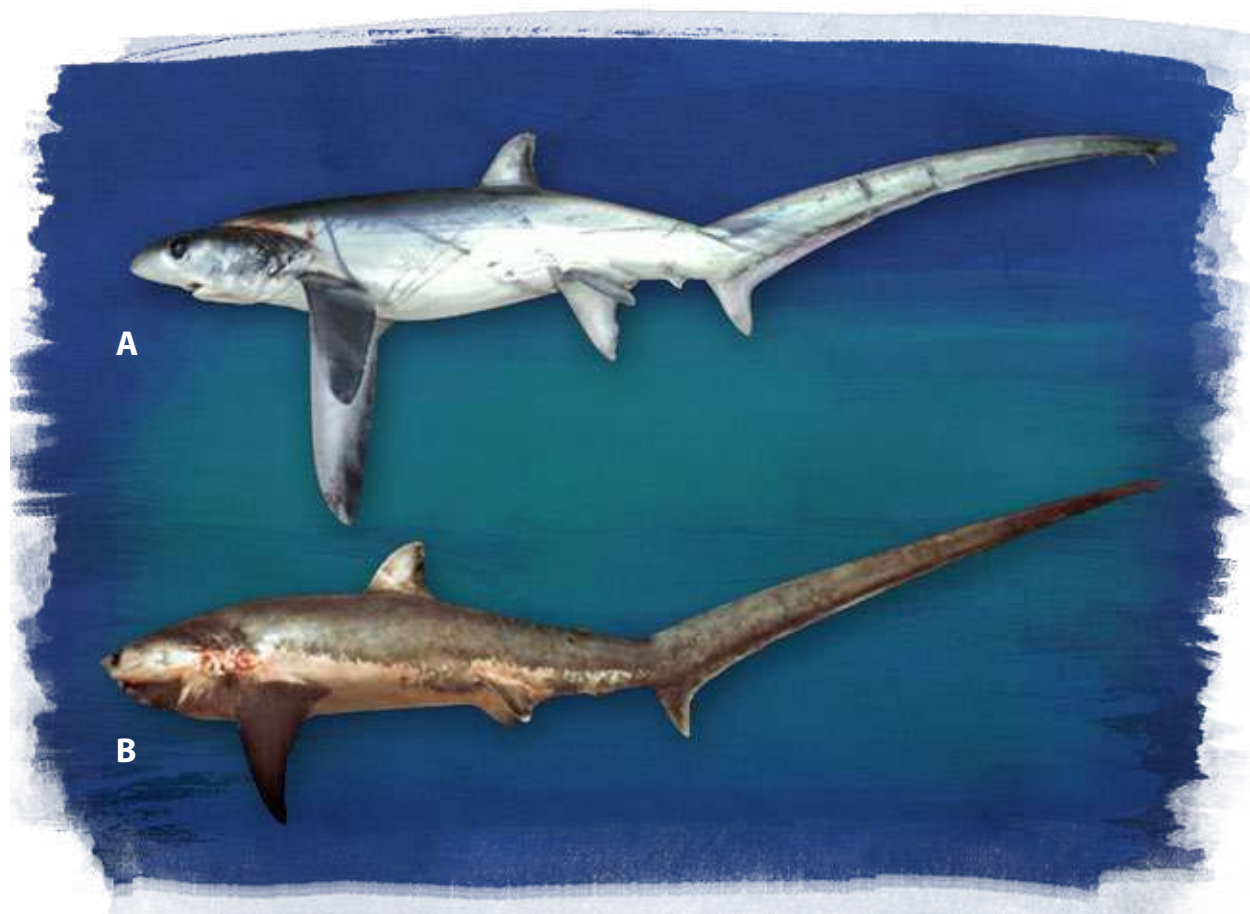


Figura 2.7 – Tubarões-raposa. A) *Alopias superciliosus*, com olho bem maior (foto: Hudson Pinheiro); B) *A. vulpinus* (foto: Otto Gadig).



Tubarão-gigante, peregrino – *Cetorhinus maximus*

É a segunda maior espécie de elasmobrânquio, chegando a 12 m, mas normalmente medindo entre 8 e 10 m de comprimento (**Figura 2.8 A**). Seu corpo robusto destaca-se pela boca enorme e pelas aberturas branquiais longas, que são adaptações para filtrar a água do mar em grandes quantidades e reter seu alimento: o zooplâncton. Tem distribuição mundial nas regiões temperadas e frias – e por isso, no Brasil, os poucos registros são do sul, embora exista um registro em grande profundidade no Ceará, tratando-se de um animal que se deslocou dos Estados Unidos. Sua biologia é desconhecida, mas presume-se que a reprodução seja por viviparidade ovofágica. O número de filhotes também é desconhecido, mas acredita-se que possivelmente esses filhotes já nasçam com grande tamanho.

Cação-mangona, caçoa – *Carcharias taurus*

Este é um tubarão de grande porte, bem conhecido e identificado, que cresce até 3,2 m (**Figura 2.8 B**) e tem o corpo robusto, com duas nadadeiras dorsais grandes, dentes longos bem pontudos e com um pequeno dentículo de cada lado. Costeiro, ocorre no mundo todo e, no Brasil, mais especificamente do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul. Inclusive, sabe-se que houve uma diminuição dramática em sua população, na costa do sudeste-sul brasileiro. Nada lentamente na coluna d'água ou próximo ao fundo, normalmente em águas rasas entre 15 e 25 m de profundidade, e come desde peixes pequenos aos de grande porte. Reproduz-se por viviparidade ovofágica, faz canibalismo intrauterino e sabe-se que nascem dois filhotes por vez, medindo entre 90 cm e 1 m.



Tubarão-branco – *Carcharodon carcharias*

De corpo robusto e focinho pontudo (**Figura 2.8 C**), com dentes triangulares e dotados de bordas serrilhadas, este tubarão cresce até, pelo menos, 6,5 m. A nadadeira caudal possui a forma de uma meia lua e a espécie é muito popular junto ao público, por conta dos acidentes com humanos e os filmes da série “Tubarão” (*Jaws*, em inglês, 1975 a 1987). Ocorre no mundo inteiro habitando águas superficiais, mas podendo ser encontrado, em casos raros, em até 1.100m de profundidade. Este tubarão prefere águas temperadas e é aparentemente ocasional no Brasil, com a maioria dos registros no sudeste (Rio de Janeiro). É um grande predador que, quando mais jovem, se alimenta de peixes de tamanho médio e, quando adulto, especializa-se em atacar mamíferos marinhos, principalmente focas e leões-marinhos. A reprodução é por viviparidade ovofágica, parindo entre dois e 14 embriões, que nascem entre 1,1 e 1,6 m.

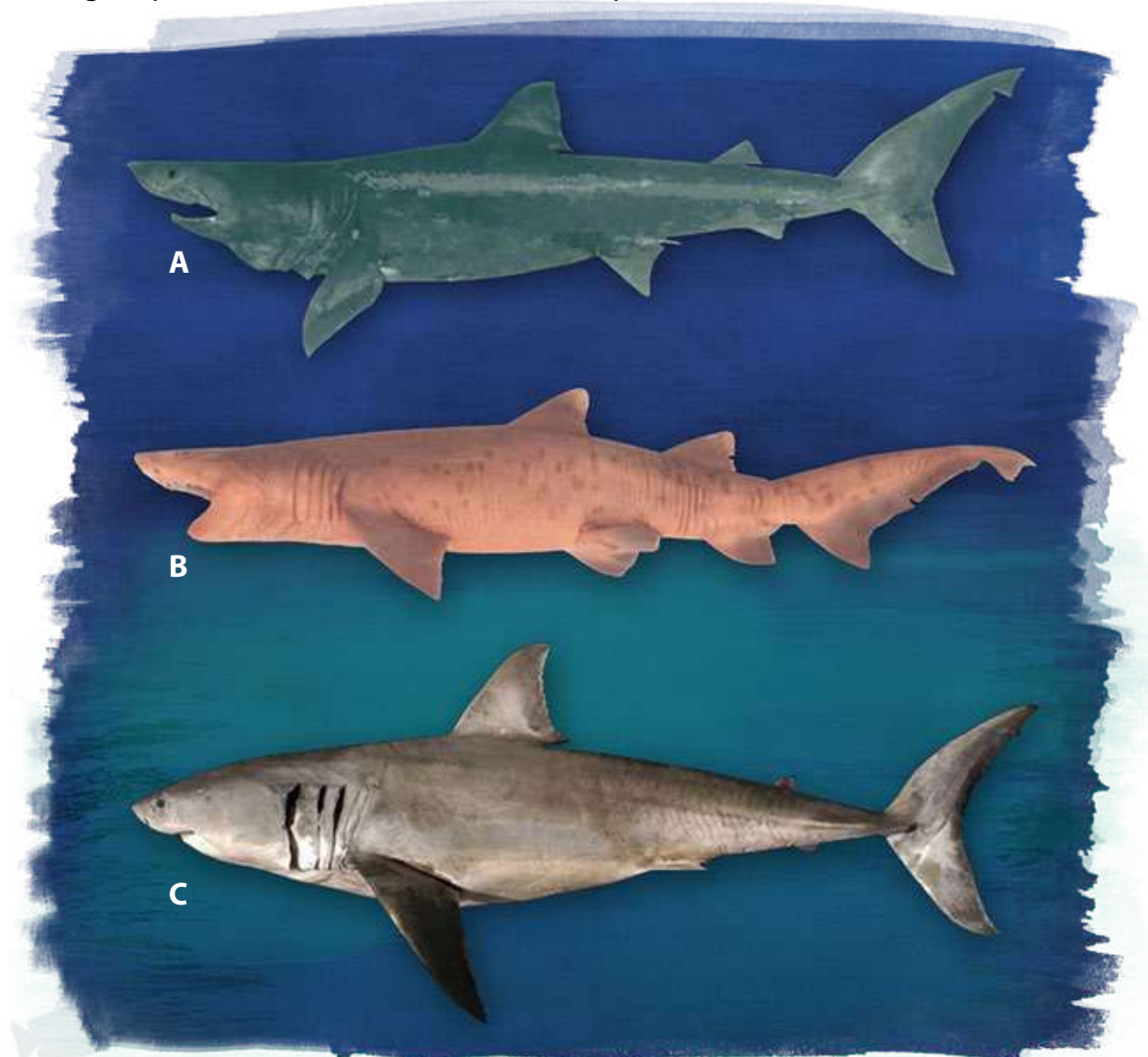


Figura 2.8 – Três grandes tubarões ameaçados. A) Tubarão-peregrino, *Cetorhinus maximus*; B) Tubarão-mangona, *Carcharias taurus* (fotos: Otto Gadig); C) Tubarão-branco, *Carcharodon carcharias* (foto: Alastair Graham, CSIRO Australian National Fish Collection, Australia).

Cação-bico-de-cristal – *Galeorhinus galeus*

Esta espécie cresce até 1,9 m e possui o corpo delgado, com a segunda nadadeira dorsal menor do que a primeira e a parte final superior da cauda dotada de um lobo bem grande, que se destaca dela (**Figura 2.9**). Os dentes superiores são recurvados, com algumas serrilhas grandes. O cação-bico-de-cristal ocorre no mundo inteiro, mas prefere águas subtropicais, nadando normalmente próximo ao fundo. No Brasil, é mais conhecido na região sul, onde a população diminuiu dramaticamente a partir da década de 1980, por conta da pesca industrial de arrasto, que opera desde então na plataforma continental sul, até os dias de hoje. Alimenta-se de peixes e crustáceos e apresenta reprodução por viviparidade com bolsa vitelínica, parindo de quatro a 43 filhotes, com 30 cm ao nascer.

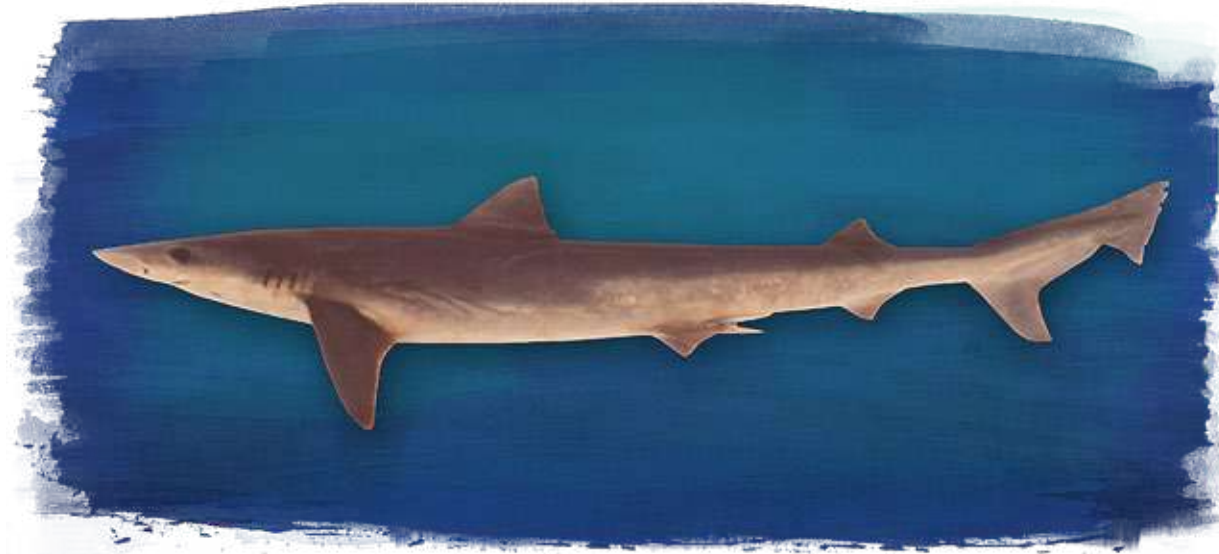


Figura 2.9 – Cação-bico-de-cristal, *Galeorhinus galeus* (foto: Otto Gadig).

Canejo, cola-fina, cação-malhado – *Mustelus spp.*

Das cinco espécies brasileiras, três estão na lista das ameaçadas (**Figura 2.10**): *Mustelus canis* (canejo, sebastião, cola-fina), *M. fasciatus* (cação-malhado) e *M. schmitti* (canejo, cação-boca-de-velha). Todas de porte médio, com duas nadadeiras dorsais de tamanho similar e dentes achatados, adaptados para se alimentar preferencialmente de invertebrados junto ao fundo – onde passam a maior parte do tempo. A espécie *Mustelus canis* cresce até 1,5 m e ocorre ao longo de todo Atlântico americano, além de se distribuir por todo litoral brasileiro. A reprodução acontece por viviparidade placentária e a prole pode chegar até 20 filhotes, medindo entre 30 e 40 cm. Já a espécie *M. fasciatus* atinge 1,5 m e inicialmente tem o corpo recoberto por faixas escuras que vão se tornando claras com o crescimento. Ocorre apenas no Atlântico Sul da América e, no Brasil, somente na costa sul, onde a espécie está quase extinta. A reprodução é por viviparidade placentária, com número médio de oito filhotes, que nascem medindo 40 cm. No caso da espécie *M. schmitti*, que mede até 1 m de comprimento, a borda posterior das nadadeiras dorsais é um pouquinho mais escura, pois, na verdade, é



franjada. Além disso, a espécie pode exibir pintas claras no corpo. A distribuição é parecida com a espécie anterior, mas sua reprodução, ao contrário, é por viviparidade com bolsa de vitelo, gerando até 20 filhotes, que medem entre 25 e 35 cm ao nascerem.

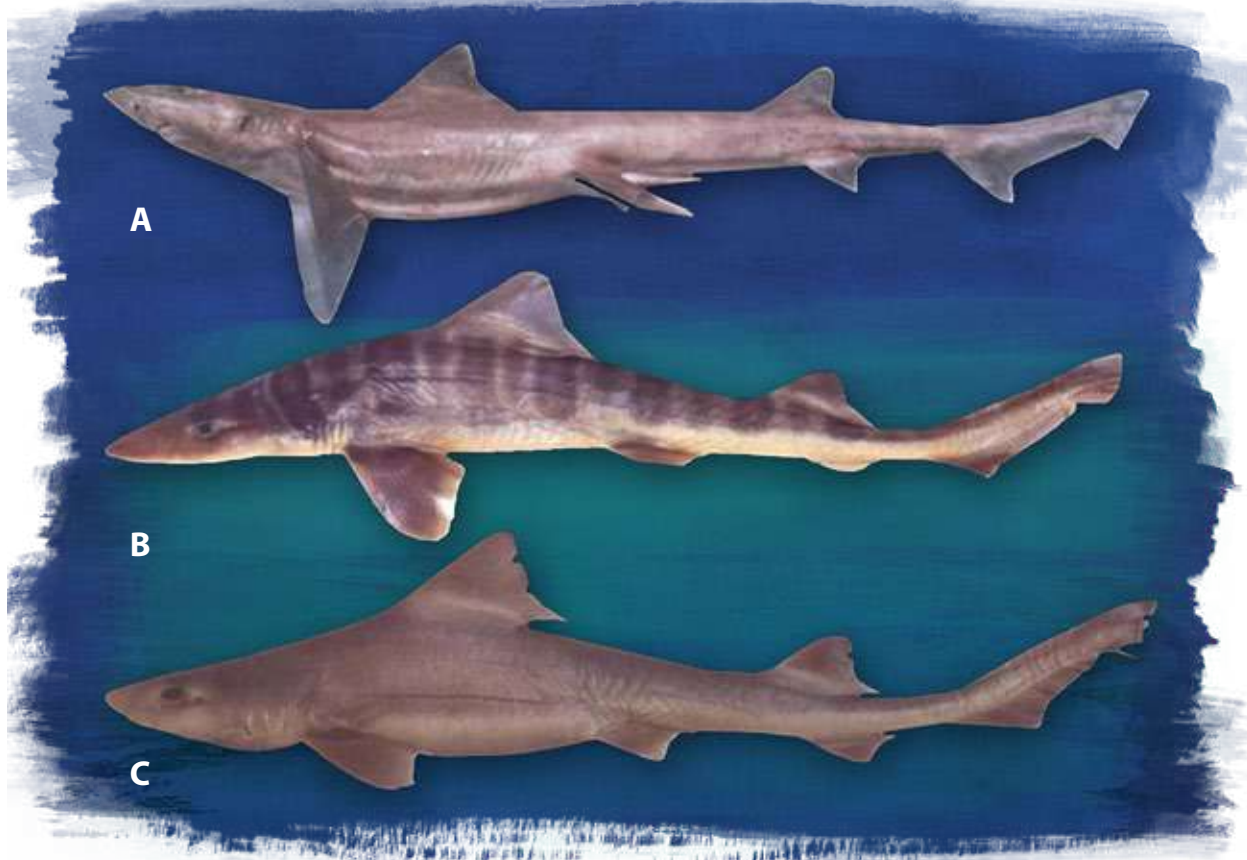


Figura 2.10 – Cações-canejo. A) *Mustelus canis*; B) *M. fasciatus*; C) *M. schmitti* (fotos: Otto Gadig).

Cação-quati, bico-de-pato – *Isogomphodon oxyrinchus*

Mede até 1,5 m, tem focinho longo e achatado, como uma espátula, além de nadadeiras peitorais grandes e largas. Esta é uma das espécies mais ameaçadas no Brasil e no mundo, o que é reforçado por sua distribuição restrita ao norte da América do Sul e, no Brasil, aos estados do norte (Figura 2.11 A). Foi muito estudada sob vários aspectos e, ainda assim, as políticas públicas de conservação não são suficientes para diminuir as ameaças. Bem costeira e estuarina de águas rasas, a espécie está criticamente ameaçada e quase extinta. Alimenta-se principalmente de pequenos peixes e a reprodução se dá por viviparidade com placenta, nascendo até sete filhotes com, no máximo, 37 cm.

Tubarão-limão – *Negaprion brevirostris*

Atinge até 3,4 m (Figura 2.11 B) e tem o corpo robusto, de cor castanho-claro com tons esverdeados ou amarelados e duas nadadeiras dorsais grandes, de tamanho similar. A espécie ocorre nos dois lados do Atlântico e no Pacífico das Américas, mas é mais abundante

no Atlântico tropical americano. Esta é uma das espécies mais estudadas do mundo, principalmente na região das Bahamas. Costeira de ambientes de recifes de coral e ilhas oceânicas, no Brasil é muito conhecida e estudada nas ilhas oceânicas do nordeste, mas possivelmente encontra-se extinta abaixo do Rio de Janeiro, onde não se tem notícia de sua presença há muitos anos. Alimenta-se preferencialmente de peixes e a reprodução acontece por viviparidade placentária, parindo até 17 filhotes, que nascem medindo entre 60 e 65 cm.

Tubarão-azul, focinhudo, mole-mole – *Prionace glauca*

Esta espécie de tubarão cresce até, no máximo, 3,8 m (**Figura 2.11 C**) e possui o corpo esbelto, de coloração azul intensa em animais vivos ou recém mortos. O focinho e as nadadeiras peitorais são alongados e a espécie possui olhos grandes. É uma das espécies mais estudadas dentre os tubarões oceânicos e distribui-se mundialmente nas águas oceânicas. No Brasil, ocorre ao longo de toda a costa e é capturada pelos barcos de pesca de espinhel-de-superfície, o que é considerada a principal ameaça à espécie. Alimenta-se principalmente de peixes e cefalópodes (polvos e lulas) e reproduz-se por viviparidade placentária – embora saiba-se que podem parir até 135 filhotes, a espécie produz normalmente entre 25-45 filhotes a cada parto, que nascem medindo entre 35 e 60 cm.



Figura 2.11– A) Tubarão-quati, *Isogomphodon oxyrinchus*; B) Tubarão-limão, *Negaprion brevirostris* (fotos: Otto Gadig); C) Tubarão-azul, *Prionace glauca* (foto: National Marine Fisheries Service).



Cações-baía, cabeça-de-cesto, tubarão-junteiro tubarão-galha-branca-oceânico – *Carcharhinus* spp.

Este é um grupo numeroso e, das 15 espécies brasileiras, sete constam na lista de ameaçadas (**Figura 2.12**): *Carcharhinus galapagensis* (cação-baía, tubarão-de-Galápagos), *C. longimanus* (tubarão-galha-branca-oceânico), *C. obscurus* (cação-baía, tubarão-fidalgo), *C. perezi* (cabeça-de-cesto), *C. plumbeus* (cação-baía, tubarão-galhudo), *C. porosus* (tubarão-junteiro), e finalmente *C. signatus* (cação-baía, tubarão-toninha). De modo geral, *Carcharhinus* spp. são animais de médio a grande porte, costeiros e oceânicos, além de serem de difícil identificação. Seu corpo é fusiforme, com a segunda nadadeira dorsal bem menor do que a primeira e dentes superiores com serrilhas – diferentes dos dentes inferiores, que são lisos ou levemente serrilhados. Todos são vivíparos com placenta e a alimentação varia, incluindo pequenos peixes e invertebrados, embora algumas espécies de grande porte possam consumir presas maiores, como mamíferos marinhos, outros elasmobrânquios etc. É um grupo de interesse ecológico e econômico, pois são predadores importantes e também fazem parte do produto de muitas pescarias. A espécie *Carcharhinus galapagensis* cresce até 3,7 m e tem hábitos oceânicos, ocorrendo em todo o mundo, mas principalmente no entorno de ilhas. Já foi considerada extinta no Brasil, mas recentemente foi observada no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, no nordeste. Produz até 16 filhotes, que nascem com cerca de 60 a 80 cm. Já *C. longimanus* é uma espécie de grande porte, com quase 4 m, oceânica de distribuição mundial e de ocorrência em toda a costa brasileira, onde já foi mais abundante. Produz até 15 embriões por vez, medindo entre 60 e 65 cm. Em *C. obscurus*, os indivíduos atingem 4 m, são oceânicos e costeiros em todo o mundo. A espécie pode parir até 14 filhotes, que nascem com tamanhos variados, de 70 cm a 1 m. Medindo cerca de 3 m, a espécie *C. perezi* vive em regiões tropicais do Atlântico americano, principalmente no Caribe, associada aos ambientes de recifes-de-coral. No Brasil, é mais comum no nordeste, associada às ilhas costeiras e oceânicas. Nascem de dois a seis filhotes medindo na média 70 cm. A espécie *C. plumbeus*, com até 2,5 m de comprimento, de hábitos costeiros e oceânicos, ocorre no mundo inteiro e, no Brasil, não se tem muita informação sobre a espécie. Encontrada ao longo de toda a costa. Os indivíduos têm a primeira nadadeira dorsal bem alta, principalmente nos exemplares grandes, e nascem até 14 embriões por parto, com tamanhos que variam de 55 a 75 cm. Considerada uma das menores espécies, *C. porosus* mede até 1,5 m. A espécie é conhecida no Atlântico americano e, no Brasil, é mais comum no norte, diminuindo sua abundância no sudeste e sul. Produz de dois a 11 filhotes que medem, ao nascer, entre 30 e 40 cm. Finalmente, *C. signatus* cresce até 2,8 m e habita o ambiente oceânico do Atlântico, sendo conhecido ao longo de toda a costa brasileira. A cada gestação, nascem de quatro a 16 filhotes, medindo de 40 a 60 cm cada.

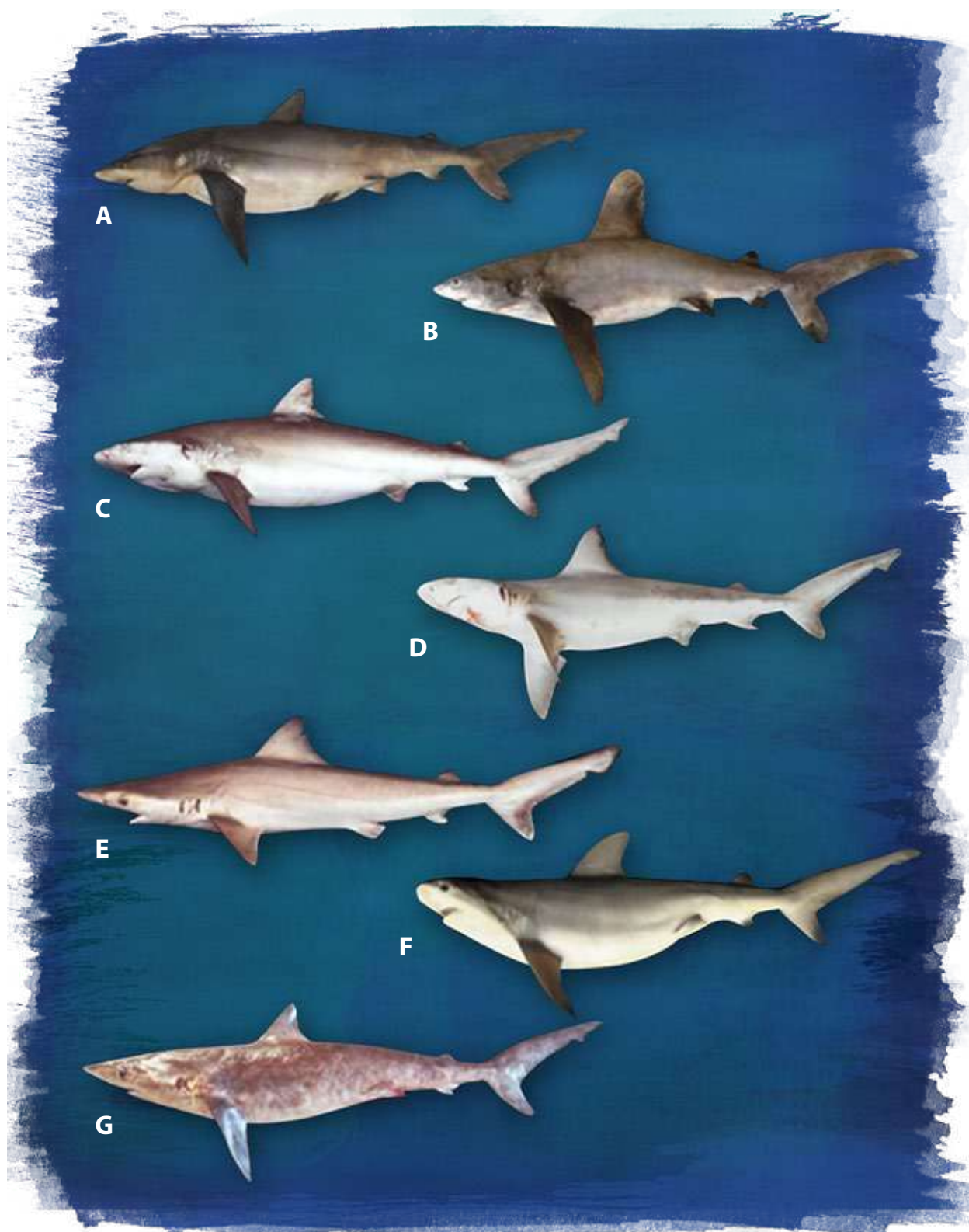


Figura 2.12 – A) *Carcharhinus galapagensis*; B) *C. longimanus*; C) *C. obscurus*; D) *C. plumbeus*; E) *C. porosus*; F) *C. perezi*; G) *C. signatus* (fotos: Otto Gadig).



Tubarões-martelo – *Sphyrna* spp.

Essas espécies possuem a cabeça em forma de “T”, lembrando um martelo (**Figura 2.13**). De hábitos e características variadas, se alimentam basicamente de invertebrados e peixes de pequeno a grande porte e a reprodução acontece por viviparidade placentária. *Sphyrna* spp. são ameaçadas principalmente pelas frotas industriais e artesanais, que capturam indivíduos recém-nascidos e jovens em áreas de berçário. As espécies ameaçadas são seis: *Sphyrna lewini* (tubarão-martelo-recortado), *S. media* (cambeva-dourada), *S. mokarran* (grande-tubarão-martelo), *S. tiburo* (cambeva-pata), *S. tudes* (cambeva-amarela) e *S. zygaena* (tubarão-martelo-liso). A espécie *Sphyrna lewini* mede até 4 m e ocorre no mundo todo, em áreas oceânicas e costeiras. Esta é a mais comum entre as espécies brasileiras e sua população vem sendo reduzida fortemente pelas pescarias, que capturam exemplares de todos os tamanhos. No sudeste e sul, a espécie utiliza a área costeira como berçário (onde nascem os filhotes). Pode produzir até 48 embriões, que nascem medindo entre 38 e 40 cm. A espécie *S. media* tem porte pequeno, medindo até 1,4 m. É costeira, ocorrendo em áreas tropicais e subtropicais das Américas: conhecida no norte e com registros antigos no sudeste, onde possivelmente está extinta. Produz até 11 filhotes, medindo 35 cm. Considerada a maior espécie do grupo, por medir até 6,1 m, *S. mokarran* distribui-se em ambientes costeiros ou oceânicos do mundo todo, principalmente nas áreas tropicais e subtropicais, sendo mais comum no norte e nordeste brasileiros. Alimenta-se normalmente de animais relativamente grandes, como peixes e outros elasmobrânquios (principalmente as raias-de-ferrão, da família Dasyatidae). As fêmeas dão à luz de 13 a 42 filhotes por gestação, medindo de 50 a 70 cm. Já a espécie *S. tiburo* mede até 1,5 m e habita as regiões tropicais e subtropicais costeiras, dos dois lados da América do Sul. No Brasil, a espécie ainda é observada no norte e nordeste, mas apresenta abundância claramente reduzida no sudeste, onde foi mais comum até a década de 1970. Além de comer invertebrados e pequenos peixes, também consome e digere algas marinhas. A cada gestação nascem de três a 23 embriões, medindo entre 33 e 37 cm. No caso da espécie *S. tudes* os indivíduos têm porte médio, medindo até 1,5m, e hábitos costeiros nas áreas tropicais do Atlântico americano. A espécie *S. tudes* também se tornou rara ou inexistente no sudeste e hoje é encontrada mais no norte do Brasil. Sua cor amarelada vem de seus hábitos alimentares, pois come bagres amarelados e suas ovas também amareladas, assimilando essa coloração para si e passando aos descendentes. Cada gestação origina de cinco a 19 filhotes, medindo 30 cm cada. Finalmente, a espécie *S. zygaena*, também é de grande porte, medindo até 4 m e possuindo distribuição mundial em áreas oceânicas e costeiras. No Brasil, aparentemente é mais comum no sudeste e sul. Cada parto libera entre 20 e 50 filhotes, medindo de 50 a 60 cm.

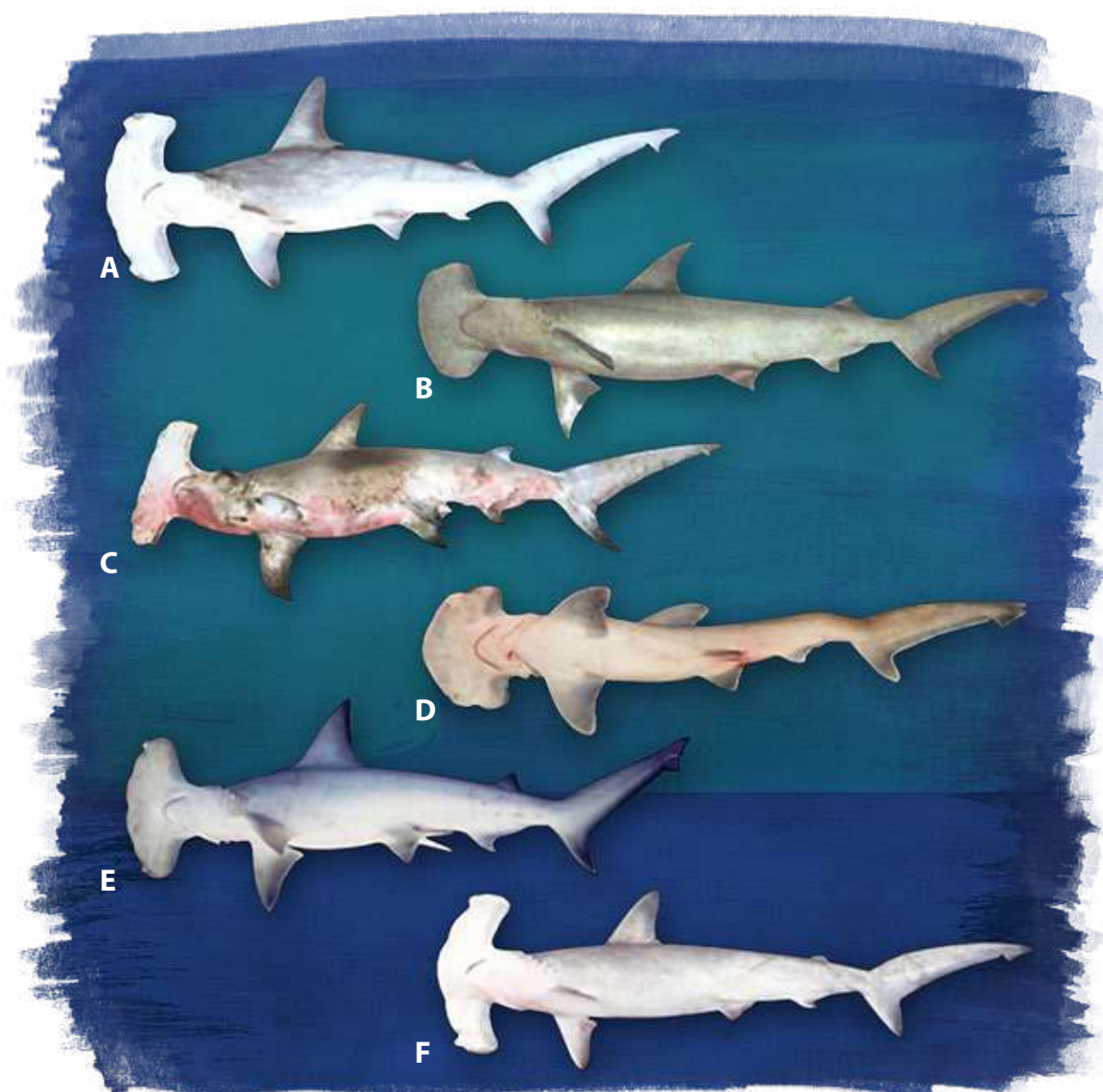


Figura 2.13 – Tubarões-martelo. A) *Sphyrna lewini* (foto: Otto Gadig); B) *S. media* (foto: Marcelo A. Bezerra); C) *S. mokarran* (foto: G. M. Masun Bilah); D) *S. tiburo* (foto: Keyton Coelho); E) *S. tudes* (foto: Marcelo A. Bezerra); F) *S. zygaena* (foto: Otto Gadig).

Raia-viola, cação-viola – *Pseudobatos horkelii*

Esta espécie mede até 1,4 m e é considerada de fundo, ocorrendo na plataforma continental do sudeste e sul do Brasil (**Figura 2.14 A**). Pode ser confundida com outra espécie (*Pseudobatos percellens*) e outra informação interessante é que houve uma terceira espécie citada para o Brasil, *Pseudobatos lentiginosus*, que entrou na lista das ameaçadas porque, quando a lista foi elaborada, realmente se acreditava que ela ocorria no país. Entretanto, estudos posteriores mostraram que aparentemente a espécie não ocorre no Brasil e que os dados apresentados possivelmente eram referentes à *Pseudobatos percellens* (que não está na lista oficial) – e por esse motivo a espécie não será tratada aqui. De toda forma, *P. horkelii* é um dos elasmobrânquios mais ameaçados do mundo: no sul



do Brasil sua população foi reduzida em mais de 90%, entre as décadas de 1980 e 1990, pela frota de pesca de arrasto industrial. A espécie ocorre esporadicamente no nordeste, mas sua abundância natural acontece no sudeste e no sul. Alimenta-se de invertebrados e pequenos peixes, que captura no fundo, e sua reprodução se dá por viviparidade com bolsa de vitelo, nascendo de três a 12 embriões por vez, que medem entre 22 e 29 cm.

Raia-viola-de-focinho-curto—*Zapteryx brevirostris*

Considerada costeira e de fundo, esta espécie cresce até 66 cm e pode ocorrer em áreas de até 60 m de profundidade. Sua forma lembra uma raia-viola de focinho longo (*Pseudobatos*), mas tem o focinho bem mais curto e as nadadeiras peitorais um pouco mais largas (**Figura 2.14 B**). A espécie pode ser encontrada do sudeste do Brasil até a Argentina e alimenta-se principalmente de pequenos invertebrados. Sua reprodução acontece por viviparidade com bolsa de vitelo e nascem de dois a oito embriões por vez, medindo entre 13 e 16 cm.

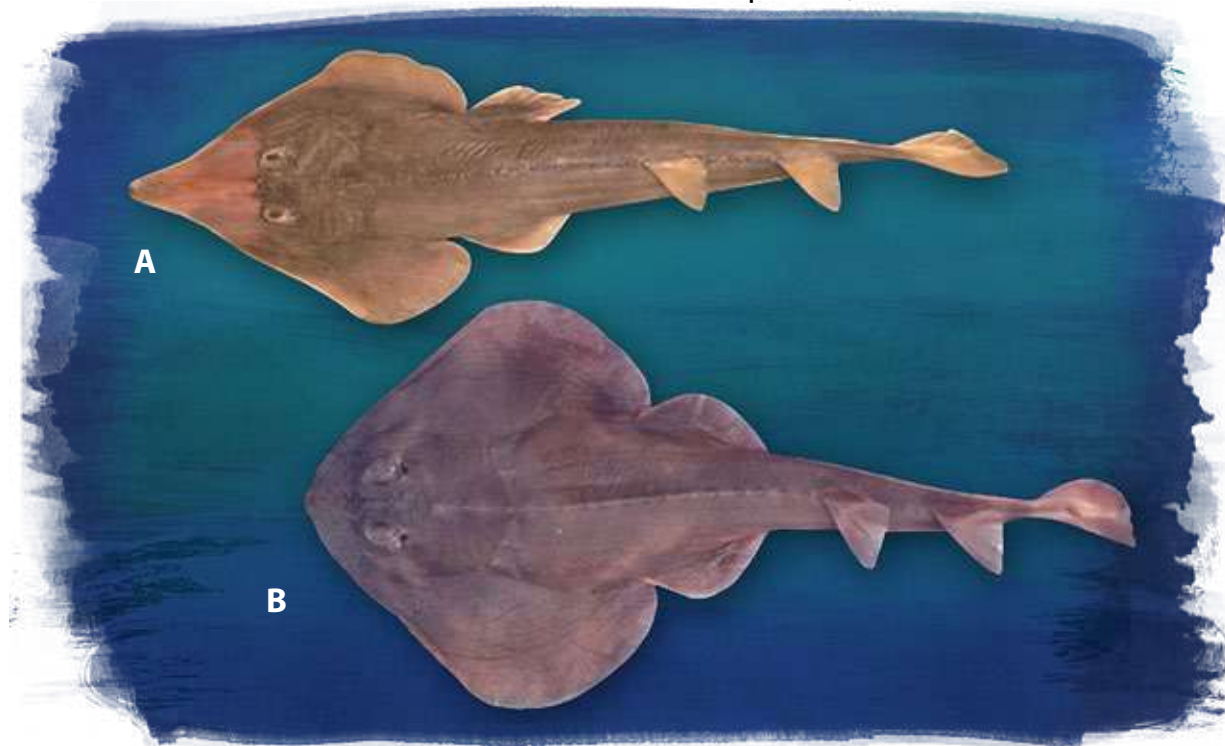


Figura 2.14 – Duas espécies de raias-viola brasileiras ameaçadas: A) *Pseudobatos horkelii*, um dos elasmobrânquios mais ameaçados do mundo; B) *Zapteryx brevirostris* (fotos: Otto Gadig).

Peixes-serra, espadarte – *Pristis* spp.

As duas espécies brasileiras desse grupo estão criticamente ameaçadas (**Figura 2.15**): *Pristis pectinata* (peixe-serra-de-dentes-pequenos) e *P. pristis* (peixe-serra-de-dentes-grandes). Os peixes-serra são costeiros e estuarinos e todas as espécies conhecidas estão entre os elasmobrânquios mais ameaçados do mundo. Seu grande tamanho, além de seus hábitos costeiros, estuarinos e até de água doce, tornam estas espécies alvos fáceis de pescarias para o consumo da carne e remoção de suas serras (chamadas de “catana”),

utilizadas para fins ornamentais e medicinais, entre outros. São animais de corpo alongado e possuem duas nadadeiras dorsais, além da nadadeira caudal, desenvolvidas. Têm hábitos associados ao fundo, consomem pequenos peixes e invertebrados e a reprodução acontece por viviparidade com bolsa de vitelo. No caso de *Pristis pectinata*, os indivíduos atingem 5,5 m e a espécie se diferencia de *P. pristis* por ter a serra relativamente mais longa e afilada, com 20 a 32 pares de dentes laterais, finos e com ranhuras. Ocorre ao longo do Atlântico americano, mas está extinta em grandes áreas. No Brasil, já ocorreu até pelo menos o sudeste e hoje os últimos dados são do norte, onde possivelmente também está extinta. A cada gestação, a espécie produz entre 15 e 20 filhotes, que nascem medindo entre 60 e 80 cm. Já na espécie *P. pristis*, os indivíduos crescem até 6 m e a serra é relativamente mais larga e curta, com 14 a 24 pares de dentes laterais, também mais largos e sem ranhuras. A distribuição é mundial e, no Brasil, já ocorreu ao longo de toda a costa, mas hoje está restrita ao norte, com diminuição dramática da população. A cada gestação nascem entre um e 13 filhotes, medindo 60 a 73 cm cada.

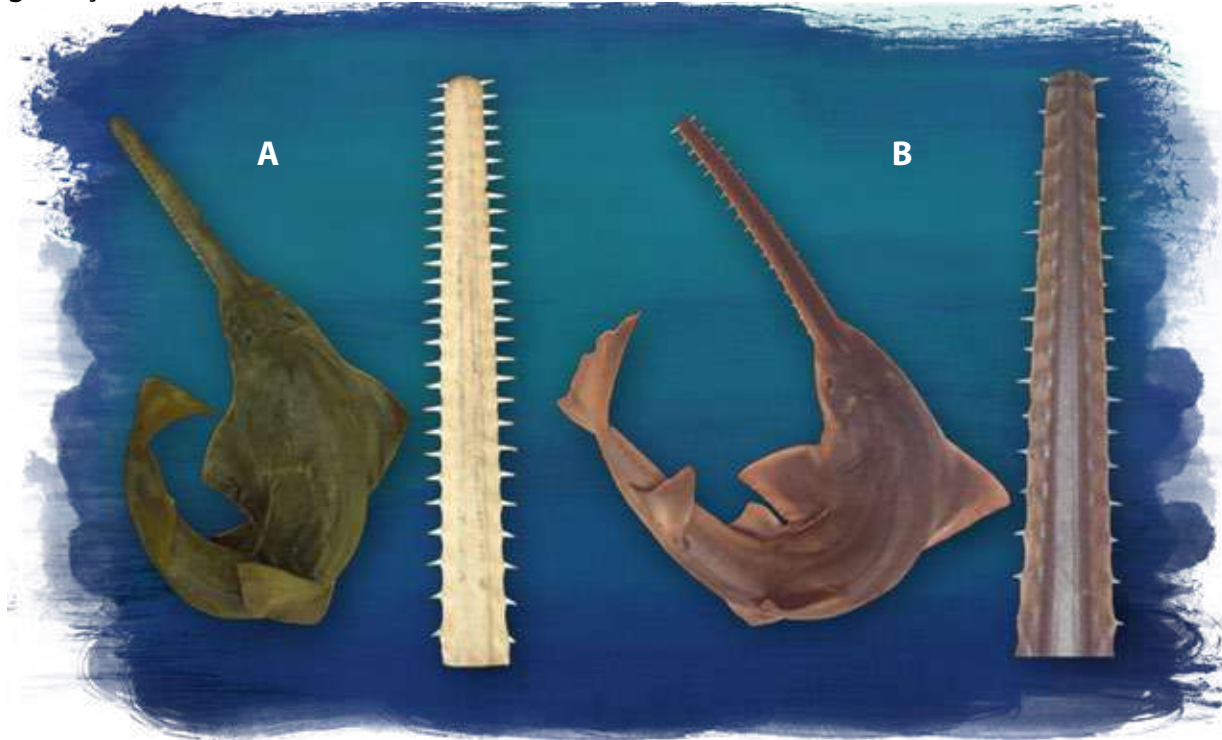


Figura 2.15 – Peixes-serra, entre os vertebrados mais ameaçados do mundo. A) *Pristis pectinata* (foto: Vicente Faria) e a sua serra em detalhe (foto: cortesia Juergen Pollerspoeck; B) *P. pristis* (foto: Otto Gadig), com destaque da sua serra (foto: Vicente Faria).

Raia-torpedo – *Tetronarce puelcha*

Esta raia cresce até 1 m e possui o corpo achatado e a coloração bem escura, de marrom a preta (**Figura 2.16**). Ocorre do sudeste do Brasil até a Argentina, normalmente em profundidades entre 300 e 600 m, mas possivelmente também em outras regiões brasileiras, embora ainda não tenha sido formalmente registrada até o momento. Sua biologia é praticamente desconhecida, com poucos animais coletados para estudos. As



raias desse grupo (Torpediniformes) são capazes de produzir cargas elétricas de potências variadas, graças a um par de músculos especializados para essa função, localizados no disco do corpo. A espécie possivelmente se alimenta de peixes e invertebrados no fundo. De qualquer forma, o gênero *Tetronarce* ainda precisa ser mais adequadamente estudado no Brasil, em relação às espécies que de fato aqui ocorrem.

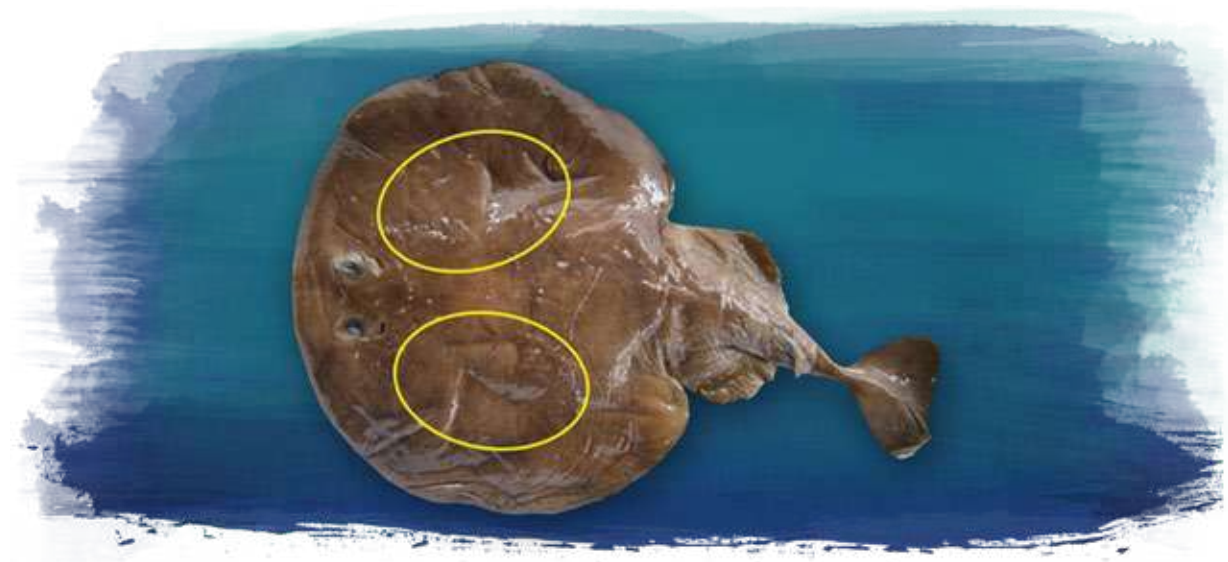


Figura 2.16 – Raia-elétrica, *Tetronarce puelcha*. Os círculos amarelos indicam a posição aproximada dos órgãos elétricos no disco da raia (foto: Otto Gadig).

Raia-chita, emplastro-pintada – *Atlantoraja castelnaui*

Considerada de grande porte entre as raias emplastro do Brasil, esta espécie cresce até 1,4 m (**Figura 2.17 A**), e tem uma coloração castanha, com numerosas pintas escuras espalhadas pelo dorso. Vive no fundo, normalmente entre 45 e 125 m de profundidade e sua distribuição é restrita à área que vai do Rio de Janeiro até a Argentina. Alimenta-se de invertebrados e peixes de pequeno a médio porte e a reprodução acontece por oviparidade, produzindo cápsulas ovíferas de até 13 cm de comprimento. O embrião rompe a casca para nascer com aproximadamente 17 cm.

Raia-santa, raia-emplastro – *Rioraja agassizi*

Esta raia cresce até cerca de 70 cm e tem uma coloração dorsal castanha escura, normalmente com duas manchas ovais escuras rodeadas por um anel mais claro (**Figura 2.17 B**), embora os exemplares grandes possam perder essas manchas. Ocorre do Espírito Santo até a Argentina, em águas rasas até cerca de 150 m de profundidade e é uma das raias mais capturadas na pesca de arrasto-de-fundo, no sudeste e sul do Brasil. Sua alimentação é constituída por pequenos invertebrados e a reprodução é ovípara, produzindo ovos que medem em média 5 cm de comprimento. O tamanho do embrião ao nascer não é bem conhecido, mas estima-se que varie de 10 a 15 cm.

Raias-emplastro – *Sympterygia* spp.

As duas espécies brasileiras – *Sympterygia acuta* (raia-emplastro-bicuda) e *S. bonapartii* (raia-emplastro-malhada) – se distribuem do Rio de Janeiro até a Argentina, principalmente no sul do Brasil (Figura 2.17 C e D). Alimentam-se de pequenos invertebrados (principalmente crustáceos) que capturam no fundo, onde vivem, e sua reprodução acontece por oviparidade. A espécie *Sympterygia acuta* mede até 50 cm e tem o focinho bem mais longo que a outra espécie, além de possuir uma coloração dorsal castanha uniforme e uma fileira de espinhos no dorso. Normalmente vive em até 190 m de profundidade e produz ovos de mais ou menos 5 cm de comprimento, que originam filhotes com cerca de 8 cm. No caso da espécie *S. bonapartii*, os indivíduos alcançam quase 90 cm e têm o focinho bem mais curto. Além disso, o dorso dessa espécie também exibe coloração castanha, mas com manchas irregulares que variam muito. Pode apresentar fileira de espinhos dorsais, porém eles não são contínuos como na espécie anterior. A raia-emplastro-malhada habita áreas com até 150 m de profundidade. A reprodução também acontece por cápsulas ovígeras, que medem cerca de 8 cm e originam embriões que nascem medindo entre 8 e 14 cm.

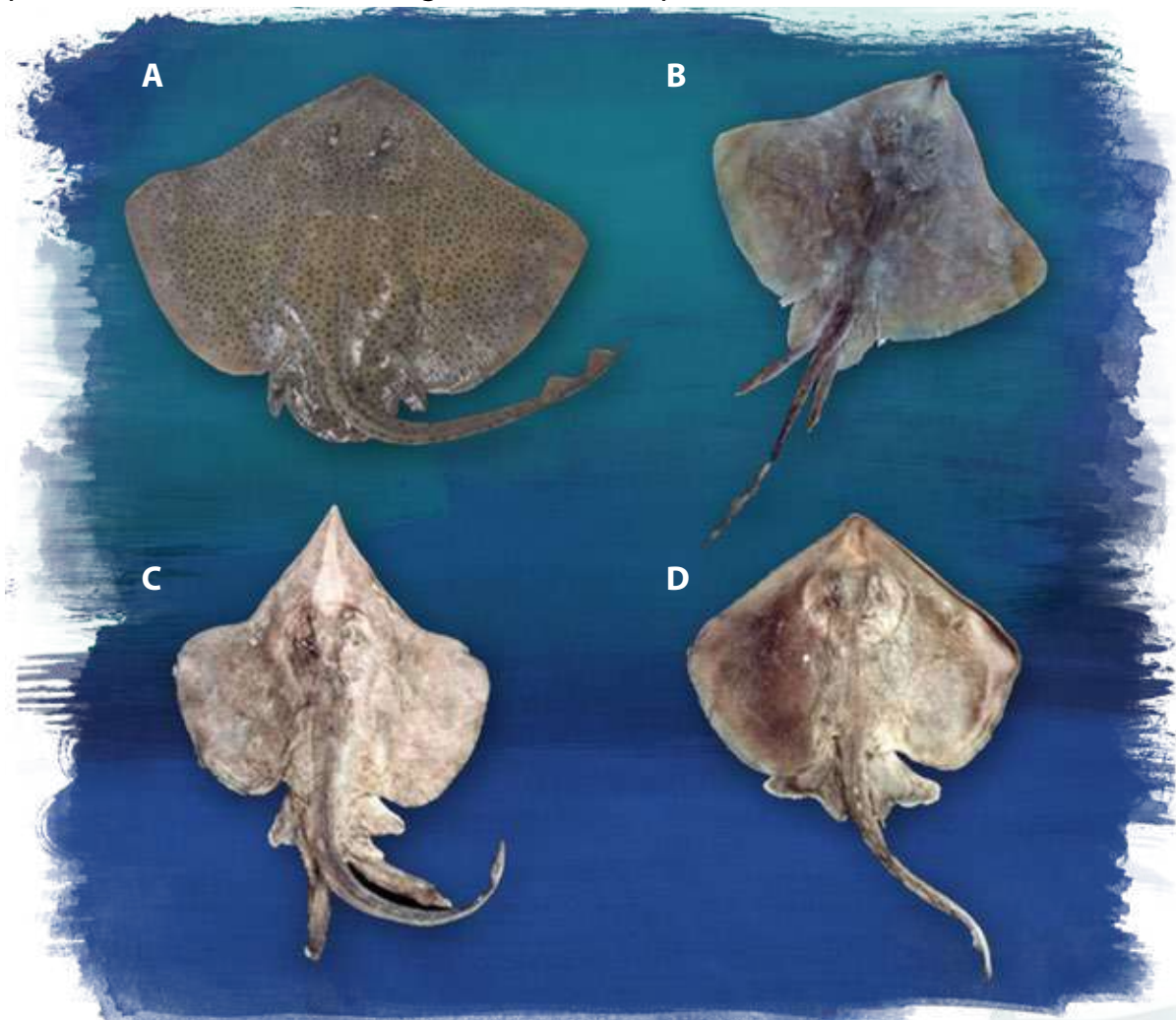


Figura 2.17 – A) *Atlantoraja castelnaui* (foto: Rebecca A. Marques); B) *Rioraja agassizi* (foto: Otto Gadig); C) *Sympterygia acuta*; D) *S. bonapartii* (fotos: Hugo S. Santos).



Raia-borboleta – *Gymnura altavela*

Esta é uma raia de grande porte, que chega a medir até 2,6 m de largura, com o corpo bem achatado e nadadeiras peitorais bem largas (**Figura 2.18 A**). Sua cauda é muito curta e possui um ferrão pequeno. A raia-borboleta ocorre nos dois lados do Atlântico e, no Brasil, é mais comum no sudeste e no sul, vivendo normalmente em profundidades de até 20 a 30 m. Alimenta-se principalmente de pequenos peixes e sua reprodução se dá por viviparidade com bolsa vitelínica, com suporte adicional de substâncias gordurosas da parede uterina. Pode produzir até 40 filhotes, aproximadamente, que nascem medindo entre 25 e 40 cm de largura. Os dados biológicos sobre esta espécie variam muito de região para região do mundo. Essa oscilação pode ser resultado das variações naturais entre as populações, mas também de situações em que esta espécie é confundida com outras.

Raia-prego-de-colares – *Fontitrygon colarensis*

De focinho bem pronunciado e pontudo, esta raia atinge uma largura máxima de 1,65 m e possui o corpo bem achatado, além da cauda longa, fina e com ferrão bem desenvolvido. A espécie é conhecida apenas no Brasil, nas águas rasas costeiras e estuarinas do norte e do nordeste (**Figura 2.18 B**). Ainda se sabe pouco sobre sua biologia, mas acredita-se que a espécie possivelmente se alimente de pequenos peixes e invertebrados junto ao fundo, onde vive. Sua reprodução se dá por viviparidade vitelínica com suporte de nutrientes da parede uterina e cada gestação produz de um a quatro embriões.

Raia-prego – *Bathytoshia centroura*

Esta raia é uma espécie que atinge dimensões grandes, chegando à 2,6 m de largura, e possui o corpo achatado, com a cauda longa e fina, dotada de um ferrão bem desenvolvido (**Figura 2.18 C**). Essa cauda filamentosa é recoberta por muitos espinhos pequenos, principalmente nos exemplares maiores, dando a ela um aspecto bem áspero. Distribui-se pelo Atlântico americano e, no Brasil, há registros esparsos por toda a costa, mas seus dados biológicos em águas brasileiras são praticamente inexistentes. Normalmente ocupa áreas de até 90 m de profundidade, embora possa também ocorrer em áreas mais profundas. A alimentação é constituída de pequenos peixes e invertebrados e a espécie se reproduz por viviparidade vitelínica, auxiliada pelas gorduras da parede uterina. De cada gestação, nascem de dois a quatro embriões, medindo entre 34 e 37 cm de largura.

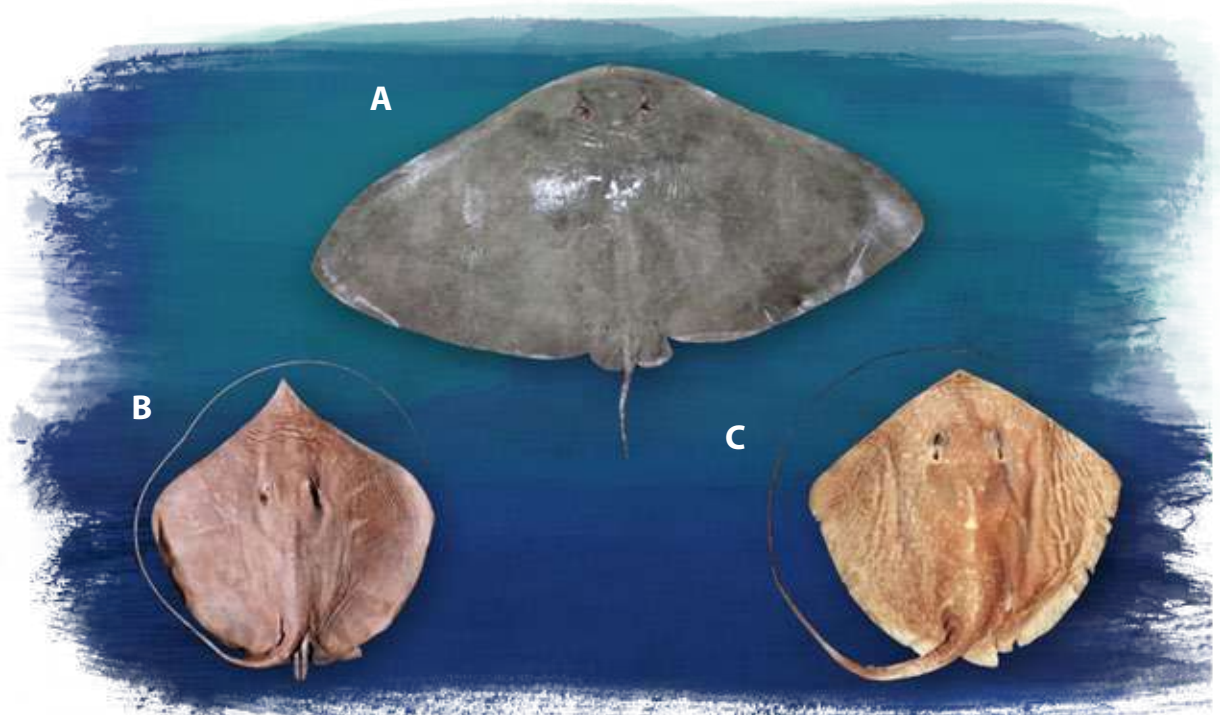


Figura 2.18 – A) *Gymnura altavela* (foto: Otto Gadig); B) *Fontitrygon colarensis*; C) *Bathytoshia centroura* (fotos: Hugo S. Santos).

Raias-sapo – *Myliobatis spp.*

As três espécies brasileiras estão ameaçadas (**Figura 2.19 A, B e C**): *Myliobatis freminvillei* (raia-amarela), *M. goodei* (raia-manteiga) e *M. ridens* (raia-amarela). Todas têm sido registradas principalmente no sudeste e sul, nadando entre o fundo e a coluna d'água e apresentando alimentação composta por invertebrados capturados no sedimento. Os dentes se organizam em placas para esmagar alimentos duros e a reprodução se dá por viviparidade com bolsa de vitelo e acréscimo de nutrientes gordurosos produzidos pela parede do útero. A espécie *Myliobatis freminvillei* mede até 1,1 m de largura e tem corpo marrom com pequenas pintas claras espalhadas no dorso. Ocorre ao longo de toda a costa Atlântica das Américas, em águas costeiras de até 30 m de profundidade e nascem de quatro a oito filhotes por gestação, medindo cerca de 23 cm de largura cada. Já a espécie *M. goodei* cresce até 1 m de largura e não tem pintas no dorso, além de possuir os olhos em posição dorso-lateral. Se observarmos por cima, é fácil perceber que, nesta espécie, a largura do focinho é maior do que a distância entre os olhos. É registrada entre 10 e 180 m de profundidade e também ocorre ao longo da costa americana de todo Atlântico. No Brasil, aparenta ser mais comum no sudeste e sul. Produz entre cinco e sete embriões por gestação, que nascem com 20 a 21 cm de largura. Finalmente, a espécie *M. ridens* mede até 90 cm de largura e é parecida com a espécie anterior, mas com olhos totalmente laterais e, numa vista de cima, nota-se facilmente que a largura do focinho é igual à medida da distância entre os olhos. Sua distribuição é mais reduzida, ocorrendo do sudeste e sul do Brasil até a Argentina e, ocupando águas rasas com cerca de 15-20 m de profundidade. Cada gestação produz de um a oito embriões que medem, ao nascer, 23 cm de largura.



Raia-ticonha – *Rhinoptera brasiliensis*

Esta espécie cresce até 1,1 m de largura e sua cabeça apresenta um entalhe central na frente, além de duas projeções carnosas laterais ventrais. De cor marrom, dotada de nadadeiras peitorais pontiagudas e uma cauda filamentosa com ferrão (Figura 2.19 D), essa raia possui normalmente de 8 a 10 fileiras de dentes em forma de placas. Ocorre no Atlântico americano, incluindo a costa brasileira, e vive entre a coluna d'água e o fundo, em profundidades de até 20 m, além de formar grandes cardumes. Se alimenta de invertebrados, que esmaga com os dentes especializados, e a reprodução acontece por viviparidade com bolsa de vitelo e acréscimo de nutrientes gordurosos produzidos pela parede do útero materno. Produz um filhote a cada gestação, que nasce com cerca de 40 cm de largura. É muito parecida com outra espécie que ocorre no Brasil, a *R. bonasus*, e ambas se diferenciam basicamente pelo número de fileiras de dentes (*R. bonasus* tem até 7 fileiras).

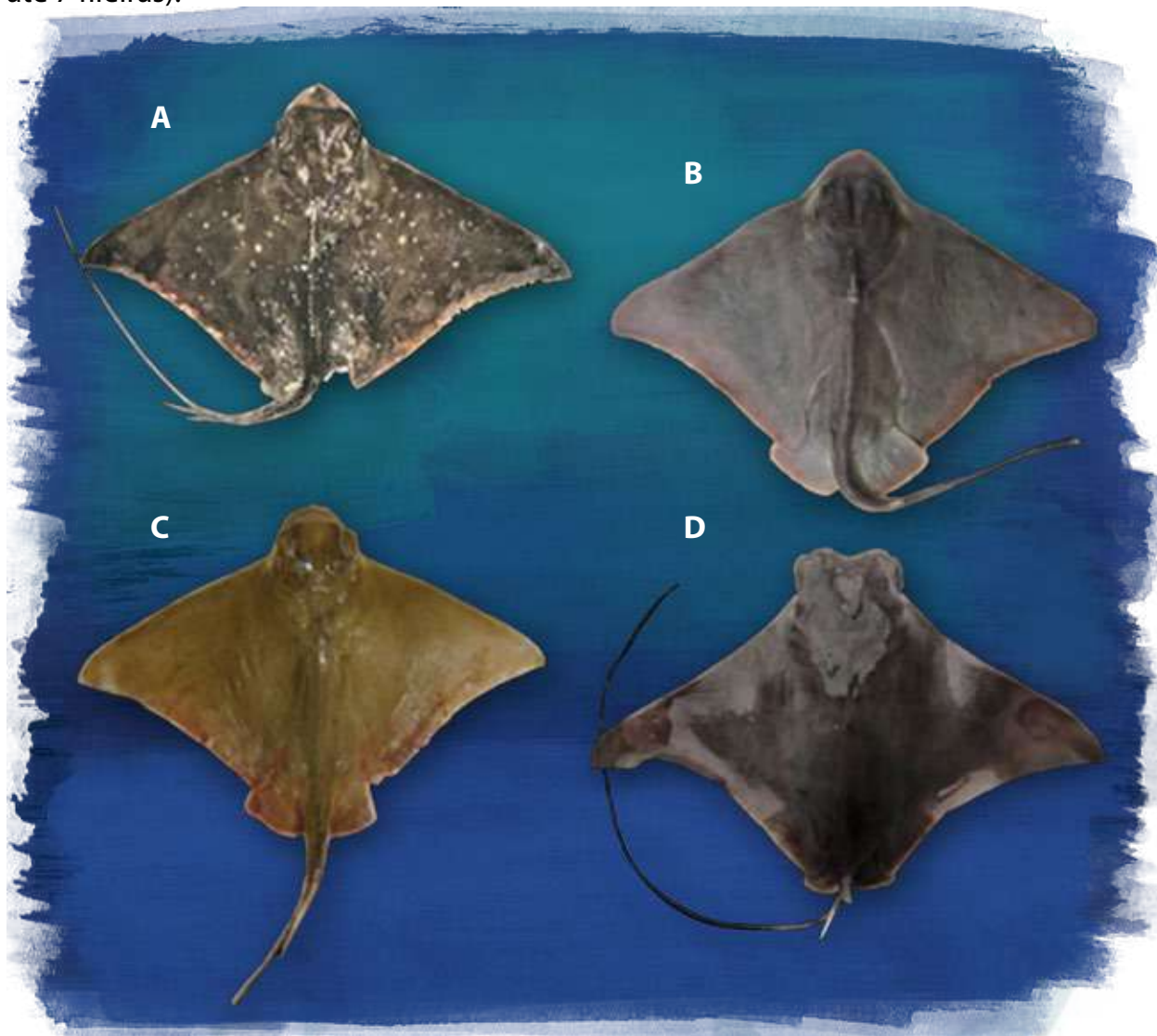
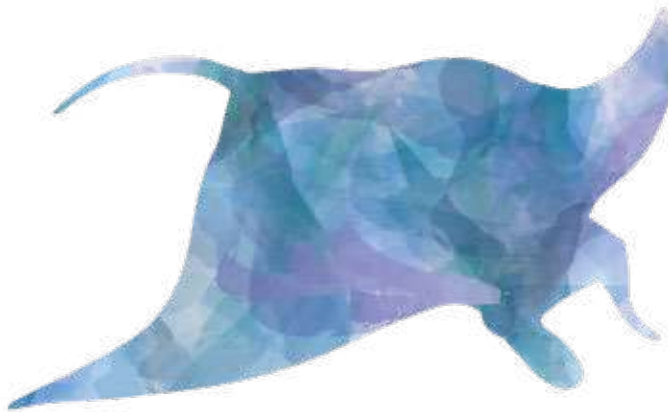


Figura 2.19 – Raias-sapo. A) *Myliobatis freminvillei* (foto: Carlos Eduardo Rangel – Projeto Ilhas do Rio, Rio de Janeiro); B) *M. goodei* (foto: Frederik Mollen); C) *M. ridens* (Fotos: Nelson Bovco); D) Raia-ticonha, *Rhinoptera brasiliensis* (foto: Otto Gadig).



Raias-manta – *Mobula* spp.

Estas são as maiores raias do mundo (**Figura 2.20**) e, no Brasil, todas as espécies estão na lista de espécies ameaçadas de extinção: *Mobula birostris*, *M. hypostoma*, *M. mobular*, *M. tarapacana* e *M. thurstoni*. Todas as espécies possuem o corpo largo, com nadadeiras peitorais pontudas e a cabeça dotada de uma boca larga e quase frontal, com duas enormes projeções carnosas laterais, formando um “chifre”. Estas raias são nadadoras da coluna d’água e podem ocorrer em cardumes. Alimentam-se de organismos do zooplâncton e a reprodução se dá por viviparidade com vitelo e material extra de secreções da parede uterina, produzindo somente um embrião por gestação. *Mobula birostris* é a maior espécie do grupo, alcançando 7 m de largura. Tem boca frontal e placas de dentes apenas na arcada inferior – enquanto as demais espécies brasileiras têm a boca um pouco abaixo no focinho e placas de dentes tanto na parte superior, quanto na inferior da arcada dentária. Considerada uma espécie oceânica e costeira, esta raia é registrada no mundo inteiro e ao longo da costa brasileira. Seu tamanho ao nascer é desconhecido, mas acredita-se que seja maior do que 1 m de largura. Já a espécie *Mobula hypostoma*, que mede 1,3 m, mas nasce com 55 cm de largura, é costeira e conhecida ao longo dos dois lados do Atlântico. No Brasil, há registros esparsos por toda a costa. A espécie *M. rochebrunei*, que também consta da lista, é sinônimo desta espécie. No caso da raia *M. mobular*, os indivíduos atingem até 3,5 m de largura e têm uma mancha branca na ponta da nadadeira dorsal. Esta é a única espécie com ferrão na base da longa cauda. De distribuição mundial em áreas oceânicas e costeiras, com registros esparsos no Brasil, esta raia nasce com cerca de 90 cm de largura. A espécie *M. tarapacana* mede 3,7 m de largura e tem coloração castanho esverdeada. Sua distribuição é mundial e, no Brasil, a maioria dos registros é do nordeste, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

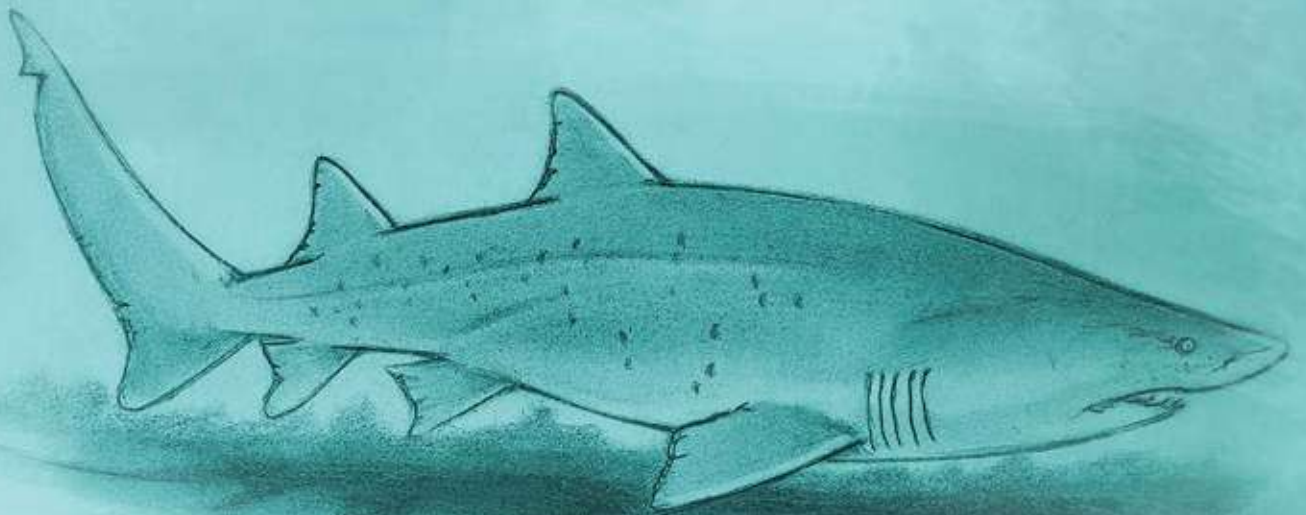


Nasce medindo entre 1 e 1,3 m de largura. Finalmente, a espécie *M. thurstoni* atinge 1,9 m de largura, nascendo com 65-85 cm de largura. Tem uma pinta branca na ponta da nadadeira dorsal, como a *Mobula mobular*, mas não tem ferrão na cauda. Considerada oceânica e costeira de distribuição mundial, a espécie também ocorre aparentemente ao longo de toda a costa brasileira.



Figura 2.20 – Raias-manta do Brasil, todas ameaçadas. A) *Mobula birostris* (foto: cortesia Willian White); B) *M. hypostoma* (foto: Otto Gadig); C) *M. mobular* (foto: Otto Gadig); D) *M. tarapacana* (foto: cortesia, Willian White); E) *M. thurstoni* (foto: Otto Gadig).





Carcharias taurus

Capítulo 3

PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DOS TUBARÕES E RAIAS MARINHOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO

Jorge E. Kotas, Rodrigo Barreto, Roberta A. Santos, Rosângela Lessa,
Ricardo S. Rosa, Eloisa P. Vizuite, Maya R. Baggio, Paula G. Salge,
Fabrício E. Tavares & Otto B. F. Gadig



1. Introdução

Neste capítulo abordaremos as ameaças que afetam os tubarões e raias e o modo como foi elaborado o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (PAN Tubarões).

Como vimos no capítulo anterior, tubarões e raias fazem parte de um grupo evolutivo muito antigo, que surgiu há mais de 400 milhões de anos, e destacam-se, do ponto de vista ecológico, por sua enorme importância dentro da teia alimentar marinha (**Figura 1.5**). Esses animais regulam o delicado equilíbrio na relação entre presas e predadores, colaborando com a manutenção da qualidade genética dessas populações, o que torna o ambiente marinho mais saudável.

Em função das características biológicas descritas no capítulo anterior (crescimento lento, reprodução tardia, expectativa de vida longa e baixa fecundidade), os elasmobrânquios são extremamente suscetíveis aos impactos negativos gerados por algumas atividades humanas, sobretudo a pesca e a degradação de seu *habitat*. Esta suscetibilidade faz com que a reposição das perdas populacionais, geradas por diversos tipos de mortalidade, seja dificultada. Assim, tem-se observado, ao longo das últimas décadas, a diminuição dramática nas populações de inúmeras espécies de tubarões e raias, no mundo todo.

2. Ameaças aos elasmobrânquios

As principais ameaças aos elasmobrânquios marinhos na costa brasileira são ocasionadas por ações antrópicas, como a atividade pesqueira excessiva, sem o manejo adequado, e a degradação de *habitat* dos ecossistemas marinho-costeiros, ocasionada por diferentes fatores.

2.1. Atividade pesqueira

O aumento populacional humano, acompanhado da demanda por alimentos e do aumento da capacidade de exploração pesqueira em larga escala, têm afetado não somente os estoques das espécies-alvo da pesca, mas também a estrutura das comunidades biológicas e o ecossistema como um todo. Isso implica em tubarões e raias capturados em enormes quantidades, por numerosos tipos de artes de pesca, em todo o mundo. Embora a maioria das pescarias tenham como alvo outras espécies comercialmente valiosas, acabam por matar um número considerável de elasmobrânquios, que neste caso são chamados de “fauna acompanhante” (espécie que não é alvo da pescaria, mas ainda assim é capturada e pode ser aproveitada comercialmente) ou “captura incidental” (quando as espécies capturadas sem intenção, são proibidas de ser comercializadas e deveriam ser descartadas, conforme as legislações em vigor no Brasil). Nesse sentido, tubarões e raias são capturados em enormes quantidades como fauna acompanhante ou captura incidental, sendo comercializados em todo o mundo.

Além do aproveitamento da proteína existente na carne dos tubarões para o consumo humano, existe a comercialização de suas nadadeiras para elaboração de pratos (sobretudo sopas) da culinária oriental. Considerada um subproduto, a nadadeira é mais valiosa que o restante do animal, o que incentivou algumas pescarias (principalmente as industriais de espinhel) a cometerem uma prática criminosa denominada *finning* (*fin*, que na língua inglesa significa nadadeira), ou seja, a remoção das nadadeiras dos animais pescados e a devolução ao mar do restante do animal, morto ou vivo, mas neste caso sem chance de sobrevivência (**Figura 3.1**).



Figura 3.1 – Todos os anos, milhões de tubarões são pescados e mortos apenas para o consumo de suas nadadeiras, que têm alto valor comercial. Mesmo quando são devolvidos ao mar, os tubarões sem nadadeiras não conseguem sobreviver.

As estatísticas mundiais sobre a quantidade de tubarões que morrem por ano são imprecisas, já que muitas pescarias são ilegais ou não são registradas. Ainda assim, estima-se que cerca de 100 milhões de tubarões sejam mortos anualmente pela pesca e que, deste total, entre 26 e 73 milhões de indivíduos sejam mortos apenas para suprir o mercado internacional de nadadeiras (Clarke *et al.*, 2006) (**Figura 3.1**). Isso representa, mais ou menos, 280 mil por dia, 11.400 por hora, 191 por minuto ou 3 tubarões mortos pela pesca a cada segundo. Com base no número de nadadeiras comercializadas em Hong Kong, entre 1999 e 2001, estimou-se que a captura de tubarão-azul foi de 2,7 a 5,4 milhões de indivíduos por ano (Clarke *et al.*, 2004).

No Brasil, das cerca de 180 espécies marinhas de elasmobrânquios conhecidas, quase todas ocupam áreas em que ocorre alguma atividade pesqueira e, provavelmente, mais de 100 espécies interagem constantemente com a pesca, sendo muitas vezes

aproveitadas comercialmente. Mesmo considerando que os dados pesqueiros são escassos e subestimados, o Brasil, ainda assim, é um dos países que mais capturam, consomem e exportam elasmobrânquios. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002a 2002b, Dias-Neto, 2011), a pesca excessiva é considerada a principal ameaça para os elasmobrânquios marinhos que ocorrem em águas brasileiras, atuando sobre 90% das espécies da Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos (Portaria MMA nº 445 de 2014 - MMA, 2014). Os dados da década de 2010 mostram que o Brasil está entre os 15 maiores exportadores de nadadeiras de tubarões para Hong Kong (Barreto *et al.*, 2017). O consumo local também é muito amplo, sobretudo em regiões não monitoradas, onde esses animais são importantes para a composição de pescarias de pequena escala, que representam grande parte do esforço de captura. O relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2015), sobre o panorama mundial de subprodutos derivados de tubarões e raias, apontou que o Brasil assumiu algum protagonismo a partir do final da década de 1990 e hoje está entre os três países que mais consomem carne de tubarão e raia no mundo.

A quantidade de pescado, incluindo elasmobrânquios, capturada ou mesmo desembarcada no Brasil, atualmente, é ainda mais difícil de ser contabilizada, em função da ausência de um monitoramento adequado das pescarias, especialmente a partir de 2007 (Ver **Capítulo 9**). Até este ano, existia um programa governamental de estatística pesqueira integrado e que atingia todas as regiões do Brasil, mas o programa foi interrompido completamente em 2011.

Um grande problema que ainda persiste em qualquer monitoramento de pescarias é a ausência de identificação adequada das espécies capturadas, particularmente no caso dos elasmobrânquios. Normalmente, os nomes populares incluídos nestas coletas de dados são genéricos, como “cação”, “raia/ arraia”, “emplastro”, “viola” e “anjo”, entre outros, e referem-se a um número grande de diferentes espécies, que são agrupadas nestas poucas categorias. Além disso, hoje as estatísticas pesqueiras disponíveis são insuficientes para englobar a real dimensão das capturas e não cobrem todo o litoral brasileiro. Consequentemente, os dados da composição das capturas e mesmo dos desembarques das diversas pescarias no Brasil são subestimados. O desembarque de tubarões e raias marinhos na década de 2000 foi de aproximadamente 11.000 toneladas/ano (IBAMA, 2005), não sendo conhecidos os volumes dos desembarques atuais e muito menos as capturas, pois também não se conhece a taxa de descarte. Em diferentes escalas e artes de pesca, elasmobrânquios são capturados e desembarcados para comercialização associados às pescarias de outros recursos marinhos, como sardinha, camarões, atuns, piramutaba e peixe-sapo. Mais recentemente, alguns desses animais viraram inclusive espécie-alvo, como é o caso do tubarão-azul.



De maneira geral, as pescarias industriais e artesanais que são dirigidas aos elasmobrânquios marinhos, embora de curta duração, promovem rápido declínio populacional das espécies afetadas. No mesmo sentido, as capturas incidentais também continuam ameaçando essas populações, especialmente nas áreas de agregação (que concentram vários animais da mesma espécie para fins reprodutivos, alimentares e até mesmo de descanso e proteção).

- **Pesca industrial** – praticada por pessoa física ou jurídica e envolve pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte com finalidade comercial.
- **Pesca artesanal** – praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, podendo utilizar embarcações de pequeno porte.

Fonte: Lei nº 11 959/2019b - art 8º, I e II.

No Brasil, as principais pescarias industriais que incidem sobre as espécies marinhas de elasmobrânquios são as de arrasto-de-fundo, emalhe (superfície e fundo) e o espinhel (superfície e fundo), enquanto as principais modalidades de pesca artesanal que capturam essas espécies são o arrasto-de-fundo e o emalhe (superfície e fundo) (**Figura 3.2**). Outros petrechos que atuam sobre espécies de tubarões e raias são a linha-de-mão, o espinhel-de-fundo, a pargueira, o corrico, o mangote, a tarrafa, o arrastão de praia e os currais. A utilização desses instrumentos e sua intensidade de uso variam regionalmente.

O Brasil apresenta uma grande diversidade de ambientes, influenciando as características das atividades pesqueiras (Isaac *et al.*, 2006), como podemos observar a seguir:

Região norte: na pesca costeira ocorrem pescarias artesanais de peixes marinhos e estuarinos de fundo, enquanto nas áreas mais afastadas da costa ocorrem as pescarias industriais de camarões, pargos, lagostas e grandes peixes pelágicos. Em toda a região Norte predomina a pesca de pequena escala e que envolve uma fração considerável da população litorânea (Isaac & Barthem, 1995).

Região nordeste-central: nessa região, o potencial pesqueiro é relativamente baixo, mas constituído por recursos de alto valor econômico, como camarões, lagostas, pargos, garoupas, badejos e grandes peixes pelágicos (Costa *et al.*, 2005). Em toda a região predomina a pesca de pequena escala, desenvolvida por um elevado número de pescadores, distribuídos em pequenas comunidades e vilarejos.

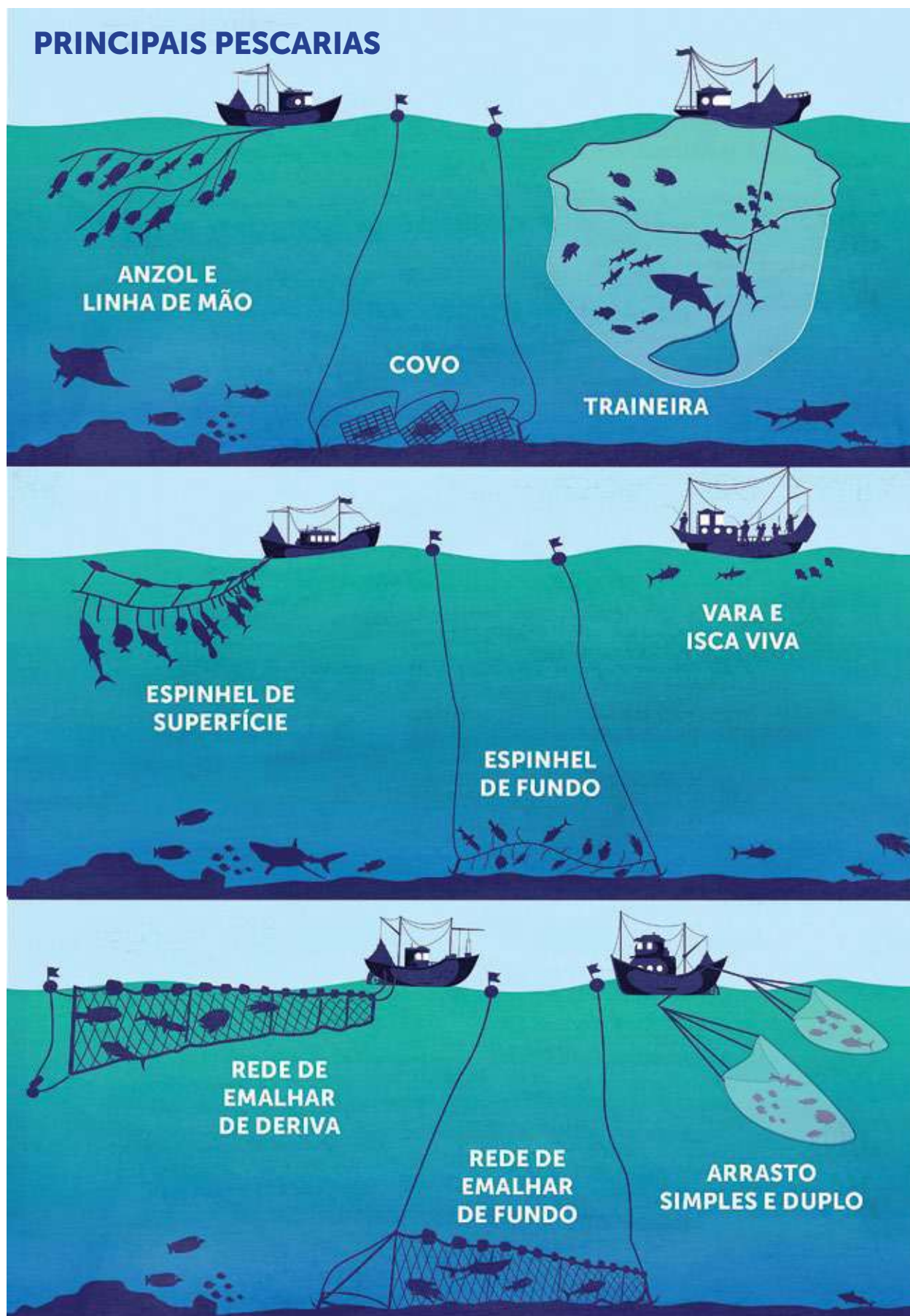


Figura 3.2 – Principais modalidades de pesca que incidem sobre as espécies marinhas de elasmobrânquios no Brasil.



Região sudeste-sul: a pesca sobre a plataforma é predominantemente industrial, capturando principalmente peixes ósseos (Haimovici, 1997), mas coexiste com uma pescaria costeira de pequena escala. As pescas estuarina e costeira são principalmente demersais (de fundo), sobre peixes ósseos, tubarões e camarões, enquanto a pesca que atua na plataforma externa e região oceânica adjacente captura médios e grandes peixes pelágicos (peixes de mar aberto).

2.2. Prospecção de gás e petróleo

O uso da sísmica nas etapas de exploração de gás e petróleo pode ser considerado um tipo de poluição sonora (**Figura 3.3**), que potencialmente impacta os delicados sistemas sensoriais e o comportamento dos elasmobrânquios, a exemplo do que já foi constatado para alguns mamíferos marinhos (Ljungblad *et al.*, 1988). Os elasmobrânquios possuem um conjunto de sistemas mecanossensoriais que os capacitam para perceber eventos acústicos (hidrodinâmicos), como a linha lateral, as ampolas de Lorenzini e o ouvido interno (como apresentamos no **Capítulo 1**). Os tubarões têm maior sensibilidade a sinais de baixa frequência, na proximidade dos 100 Hz, diminuindo rapidamente à medida que a frequência do estímulo aumenta para 1000 Hz (Nelson, 1967, Banner, 1972, Kelly & Nelson, 1975). Com relação a estímulos sonoros intensos ou repentinos, a resposta dos tubarões tem sido de retirada ou escape (Myrberg, 1978). Portanto, quando esses testes por meio de explosões são realizados poderiam “desviar” esses animais de suas rotas migratórias e eventualmente causar danos ao seu aparato sensorial. Outros problemas podem ocorrer durante as operações de sísmica, tais como choque entre navios sísmicos e outros equipamentos com os organismos marinhos, além da poluição ambiental por vazamento de fluidos dos cabos sismográficos (Everest, 2006).

A instalação de estruturas, como plataformas de perfuração, gasodutos, oleodutos e terminais portuários aumentam os riscos de poluição, causando danos à saúde dos elasmobrânquios, e podem alterar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas (Holdgate, 1979, Nicolau, 2002, Perenco, 2009), o que consequentemente incide no comportamento dos elasmobrânquios (Hostim-Silva *et al.*, 2002).

A exploração de gás e petróleo no ambiente marinho implica em potenciais riscos de poluição por hidrocarbonetos, que podem causar danos à saúde dos elasmobrânquios, com efeitos tóxicos agudos e crônicos, em decorrência do contato ou ingestão. Em casos de acidentes com vazamentos de óleo e em função da direção de deslocamento da mancha de óleo para águas mais rasas (reentrâncias e baías), esta poderia afetar importantes áreas que servem de berçário de tubarões e raias. Nesse sentido, os elasmobrânquios podem ser impactados pelos vazamentos de óleo de diferentes maneiras. A contaminação direta das brânquias pode acontecer porque a coluna d'água pode conter componentes tóxicos

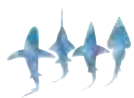
e voláteis, passíveis de serem absorvidos pelos seus ovos, embriões, neonatos, juvenis e adultos. Seguindo a mesma lógica, os vazamentos de óleo podem provocar a ingestão de alimento contaminado. Estando expostos ao óleo, os elasmobrânquios também podem sofrer mudanças em suas taxas respiratórias e cardíacas, alterações nas respostas comportamentais e reprodutivas, além dos riscos de alargamento do fígado e redução no crescimento. Ainda sobre as consequências dos vazamentos de óleo, esses animais podem sofrer uma variedade de mudanças bioquímicas e celulares, além de anormalidades genéticas e câncer. Finalmente, se dispersantes químicos são utilizados em resposta ao vazamento, também poderá ocorrer uma elevação do potencial de contaminação, em função do aumento na concentração de óleo na coluna d'água – e isso poderá afetar as populações humanas em áreas que possuem pescarias comerciais e/ou recreacionais (*Environmental Protection Agency – EPA, 1999*).

2.3. Tráfego marítimo

O tráfego marítimo representa um risco potencial aos elasmobrânquios pelágicos pela possibilidade de colisão do casco e das hélices das embarcações com esses animais, tanto em águas costeiras como oceânicas, causando ferimentos e mortes (**Figura 3.3**). Na Austrália, uma alta incidência de cicatrizes decorrentes de ferimentos causados por embarcações foi encontrada em tubarões-baleia (Lester *et al.*, 2019). Ao mesmo tempo, a movimentação dos navios também pode determinar mudanças comportamentais em tubarões, que podem seguir as embarcações por longas distâncias. Na costa de Pernambuco, o aumento do tráfego marítimo no Porto de Suape foi um dos fatores atribuídos às possíveis causas do aumento de incidentes de tubarões com seres humanos, na região metropolitana de Recife.

2.4. Degradação ambiental

Os manguezais, estuários, recifes de coral e outras zonas costeiras de baixa profundidade, como enseadas e baías, são considerados áreas de berçário para inúmeras espécies de raias e tubarões. Essas regiões vêm sofrendo com a degradação ambiental de diferentes maneiras, seja: pela construção de edificações em áreas de alta sensibilidade, pela falta de saneamento básico e seu consequente escoamento de resíduos domésticos, pelo descarte inadequado de resíduos agrícolas e industriais, pela deposição de sedimentos e, ainda, pela utilização de áreas de mangue para aquicultura (IBAMA, 2002, MMA, 2002b) (**Figura 3.3**). Metade da população brasileira reside a menos de 200 km do mar, fazendo com que mais de 70 milhões de pessoas impactem diretamente os ambientes litorâneos. Esse processo tem sido acentuado nas regiões próximas aos grandes centros, onde baías e estuários estão comprometidos pela poluição e exploração dos recursos naturais (IBAMA, 2002, Kelleher *et al.*, 1995, Lacerda *et al.*, 2006, MMA, 2002b). De acordo com resultados



do Gerenciamento Costeiro do Ministério do Meio Ambiente (GERCO – MMA), mais de 3 mil toneladas de poluentes líquidos são lançadas diariamente no litoral brasileiro. Entre os poluentes industriais, cerca de 130 toneladas possuem expressiva toxicidade, sendo a poluição por óleo, crônica ou aguda, apontada como maior fator de risco ao longo de toda a costa (MMA, 2002b).

Resíduos sólidos descartados podem prender os elasmobrânquios, impossibilitando sua mobilidade, e também podem ser ingeridos, prejudicando seus hábitos alimentares e, tornando-se um problema adicional para a conservação e a recuperação de populações de elasmobrânquios, ao longo da costa brasileira. No litoral brasileiro, são conhecidos registros de tubarões costeiros e oceânicos que ingeriram resíduos sólidos (Vaske Jr *et al.*, 2009, Barreto *et al.*, 2019) ou que portam anzóis. Para as espécies de hábitos costeiros, este é um claro sinal da ausência de políticas para o gerenciamento do lixo, enquanto para as espécies oceânicas, esses registros sugerem o aumento da pressão pesqueira. O abandono ou perda de petrechos de pesca provocam a chamada “pesca fantasma”, em que pedaços de redes frequentemente enredam elasmobrânquios, inclusive ameaçados de extinção.

2.5. Incidentes com humanos

Os efeitos da degradação ambiental sobre os elasmobrânquios também podem incidir negativamente nas populações humanas concentradas em grandes centros urbanos litorâneos, como observamos nas praias da região metropolitana de Recife (PE) onde, nos últimos 30 anos, foram registrados cerca de 60 incidentes (Rodrigues, 2019).

Estes incidentes, aliados a filmes sensacionalistas que mostram os tubarões como vilões, também se tornaram, ao longo do tempo, uma ameaça a esses animais, dificultando muito as políticas públicas para sua conservação (Ver **Capítulo 7**) (**Figura 3.3**).

As ameaças às populações de elasmobrânquios mencionadas aqui são comuns a todas as regiões do mundo e, por isso, as medidas efetivas para implementação de políticas públicas e privadas esbarram nas diferentes características socioeconômicas, históricas e culturais de cada local.



Figura 3.3 – Principais ameaças antrópicas aos elasmobrânquios marinhos na costa brasileira.



3. Lacunas de conhecimento

Existem lacunas de conhecimento no que se refere à pesca, biologia e dinâmica populacional das espécies de elasmobrânquios marinhos, especialmente para espécies de profundidade, representando uma ameaça indireta a estes animais.

Dentre as principais lacunas identificadas, podemos citar aquelas relativas ao ciclo de vida de boa parte dessas espécies (alimentação, reprodução, demografia, idade e crescimento), bem como aspectos comportamentais, como a migração. Dados sobre abundância populacional também são praticamente inexistentes, com exceção das espécies que ocorrem em pescarias economicamente significativas, como as direcionadas a atuns e afins, já que essas espécies mantêm uma forte interação com tubarões oceânicos e existe uma alta demanda por suas nadadeiras. Ou seja, de forma geral, falta um monitoramento adequado das pescarias, que produza estatísticas pesqueiras confiáveis e perenes.

As áreas costeiras, como os estuários, manguezais e recifes de coral, são consideradas habitats e berçários de várias espécies de tubarões e raias. Os berçários são locais específicos, onde as fêmeas realizam o parto (ou depositam seus ovos) e os filhotes vivem durante as primeiras semanas, meses ou anos, supostamente reduzindo os riscos de predação e encontrando alimento em abundância. São consideradas áreas críticas para a conservação dos elasmobrânquios devido à estreita relação que existe entre o número de filhotes produzidos e a população adulta desses animais. Além disso, evidências apontam para uma fidelidade em seu uso, pois fêmeas de algumas espécies retornam, quando adultas, às suas áreas de nascimento para parir os filhotes, o que reforça ainda mais a importância desses locais. Embora estudos recentes tenham revelado que as estratégias de manejo dos tubarões devem incluir não somente a proteção dos recém-nascidos, mas também dos jovens próximos à maturidade encontrados fora das áreas de berçários, a identificação desses ambientes permanece um componente fundamental para a conservação das populações de elasmobrânquios. No Brasil, ainda existem poucas áreas reconhecidas como berçários, o que torna o tema também uma lacuna de conhecimento prioritária para o avanço das ações de conservação. Entre as áreas já identificadas, destacam-se os berçários de espécies ameaçadas, como os cações-anjo (*Squatina* spp.) e a raia-viola (*Pseudobatos horkelii*), no litoral do Rio Grande do Sul, e o tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*), no Atol das Rocas (RN), Fernando de Noronha (PE)

e Arquipélago dos Abrolhos (BA), e do tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*), também no Atol das Rocas e Fernando de Noronha. Berçários de outras poucas espécies também foram registrados em alguns trechos da costa sudeste e nordeste do Brasil.

Finalmente, cabe comentar que o conhecimento que se tem sobre a atual situação dos ecossistemas costeiros e seus sistemas de produção pesqueira são ainda fragmentados, deficientes e desatualizados.

4. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção

4.1. Histórico e contextualização

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992, líderes mundiais se comprometeram a reduzir a taxa de perda de biodiversidade, elaborando a Convenção da Diversidade Biológica (CDB). Posteriormente, em 2010, quando aconteceu a 10ª Conferência das Partes (COP – encontro de países signatários) da CDB na cidade de Nagoya, província de Aichi, no Japão, foi estabelecido o Plano Estratégico para a Biodiversidade para o período 2011-2020. O Plano incluiu a elaboração de um conjunto de cinco objetivos estratégicos, com 20 proposições denominadas Metas de Aichi – todas voltadas à redução da perda da biodiversidade em âmbito global, nacional e regional. Como país signatário, o Brasil comprometeu-se a atingir essas metas e elaborou sua Política Nacional da Biodiversidade (Decreto nº 4.339/2002, Brasil, 2002), tendo como instrumento de ação em prol da conservação das espécies os Planos de Ação para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PANs). Os PANs, construídos de forma participativa, são importantes instrumentos de gestão a serem utilizados para o ordenamento e a priorização de ações que visam a conservação da biodiversidade e seus ambientes naturais (Instrução Normativa (IN) ICMBio nº 21 de 2018, ICMBio, 2018b).

Os primeiros movimentos em prol da conservação dos elasmobrânquios tiveram início nas décadas de 1980 e 1990, com os estudos coordenados pelo Dr. Carolus M.



Vooren, pesquisador pioneiro em elasmobrânquios no Brasil e que observou um declínio de mais de 80% na abundância de várias espécies costeiras de tubarões e raias no sul do país, entre o Cabo de Santa Marta Grande (SC) e o Chuí (RS). Dentre as espécies que sofreram este declínio, podemos citar o cação-mangona (*Carcharias taurus*), a raia-viola (*Pseudobatos horkelii*), o cação-bico-de-cristal (*Galeorhinus galeus*) e os cações-anjo e tubarões-martelo (*Squatina* spp. e *Sphyrna* spp., respectivamente). Desde então, e com número cada vez maior de pesquisadores e grupos de pesquisas dedicados ao estudo desses animais no Brasil, diversas pesquisas e alertas destinados aos tomadores de decisão foram feitos.

Assim, historicamente, o primeiro passo para a criação de um Plano de Ação para tubarões e raias teve início nos anos 1990, promovido pela *Food and Agriculture Organization* (FAO – Nações Unidas), com sede em Roma, quando foram estabelecidas as linhas gerais do *International Plan Of Action* (IPOA SHARKS), que teria como principais ações: (1) recuperar as espécies ameaçadas, (2) fornecer subsídios técnicos para o ordenamento da pesca e sua sustentabilidade, (3) proteger os habitats críticos, (4) minimizar as perdas e os descartes (*finning*), (4) coletar dados por espécie nas capturas e desembarques, (5) desenvolver estruturas para o estabelecimento de fóruns efetivos, envolvendo pesquisadores, gestores e iniciativas educacionais, e (6) conservar a biodiversidade e realizar a manutenção da estrutura e função dos ecossistemas. Os temas prioritários do IPOA-SHARKS seriam, portanto, o monitoramento, a coleta e análise de dados, a pesquisa, a capacitação de recursos humanos e a implementação de medidas de gestão.

A partir da Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção de 2002/2003, foi publicada a IN MMA nº 05/2004 e a IN MMA nº 52/2005 (MMA, 2004, 2005), que listavam 12 espécies de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção (**Anexo I**, mais informações no **Capítulo 4**). No ano seguinte, o Primeiro Plano de Ação para a Conservação e o Manejo dos Estoques de Elasmobrânquios no Brasil foi editado pela Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios (SBEEL). O documento seguia os moldes da FAO e foi apresentado ao MMA em 2005, visando amenizar as maiores ameaças aos elasmobrânquios existentes na costa brasileira e águas interiores. Na época, o objetivo geral era a conservação e o manejo dos elasmobrânquios como elementos da biodiversidade marinha. O Plano ainda apresentava, além do objetivo geral, outros treze objetivos específicos.



LINK www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroos

Posteriormente, em 2009, foi elaborado por pesquisadores da SBEEL, em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), um documento

com a proposta de um plano de gestão para o uso sustentável dos elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil, sendo consideradas espécies sobre-explotadas aquelas que constam no Anexo II da IN MMA nº 5/2004, com as alterações da IN MMA nº 52/2005 (MMA 2004, 2005). O objetivo geral desta proposta de plano de gestão (Dias-Neto, 2011) era promover a recuperação e a manutenção do uso sustentável das populações de tubarões sobre-explotados e ameaçados de sobre-explotação no Brasil, mantendo os estoques destas espécies com potenciais abundantes e produtivos para a pesca, em longo prazo. Adicionalmente, buscava-se um avanço significativo no conhecimento científico da biologia e dinâmica populacional destas espécies, que subsidiasse a adoção de medidas cada vez mais eficazes de conservação, incluindo seu manejo. Já o plano proposto pela SBEEL, em 2005, previa duas novidades: programas de educação ambiental e a participação da sociedade no plano.

Infelizmente, nenhum destes dois planos chegou a ser oficializado ou implementado, mas serviram de base para o plano que ainda estaria por vir.

Considerando os compromissos assumidos na Convenção da Diversidade Biológica (CDB) (Decreto nº 2.519/1998, Brasil, 1998a) e a Política Nacional da Biodiversidade (Decreto nº 4.339/2002, Brasil, 2002), foi publicada a Portaria Conjunta MMA/ICMBio nº 316/2009, que determinou ao ICMBio a coordenação da atualização das Listas Nacionais Oficiais das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, além da coordenação para elaboração, publicação e implementação dos PANs como instrumentos complementares à conservação das espécies ameaçadas de extinção (MMA & ICMBio, 2009). Nesse sentido, os PANs têm como objeto de interesse as espécies constantes da Lista Nacional Oficial vigente e seus ambientes.

Em 2012, o ICMBio publicou a Instrução Normativa nº 25/2012 (ICMBio, 2012), determinando os procedimentos para a elaboração, aprovação, publicação, implementação, monitoria, avaliação e revisão dos PANs, e que foi posteriormente revogada pela Instrução Normativa nº 21/2018 (ICMBio, 2018b). Ainda neste ano, o **Guia para a Gestão de Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção** (PAN – elabore, monitore, avalie, ICMBio, 2018a) foi publicado. Ambos os documentos orientam o ciclo de gestão dos PANs, incluindo o detalhamento dos procedimentos e fluxos desse processo, constam no Guia.

A lógica do ciclo de gestão de um PAN se baseia em uma ferramenta de gestão, que tem como objetivo promover a melhoria contínua dos processos por meio de quatro etapas: planejamento (*Plan*), desenvolvimento (*Do*), checagem (*Check*) e ação corretiva (*Act*), conhecido como Ciclo PDCA (**Figura 3.3**). Estas etapas compõem uma estrutura de gestão adaptativa, com correções de rumo e ajustes ao longo da sua execução. As principais etapas destes processos podem ser vistas na **Tabela 3.1**.



CICLO DE GESTÃO PAN

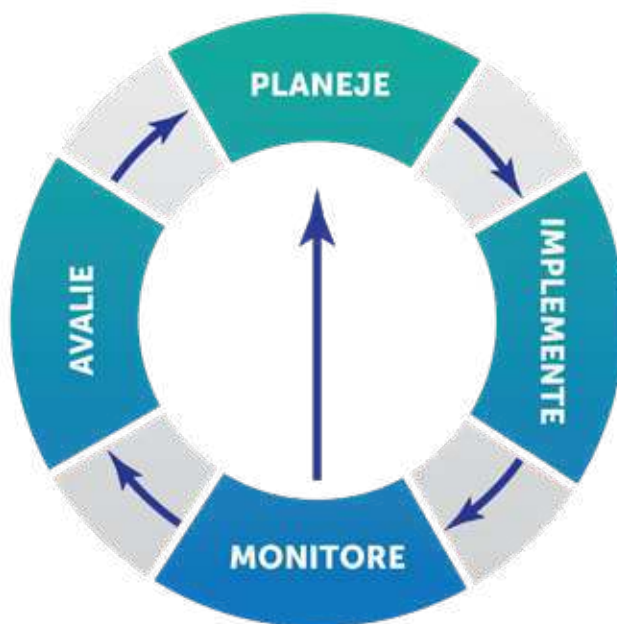


Figura 3.4 – Ciclo de Gestão dos Planos Ação para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PANs).

Tabela 3.1 – Reuniões e oficinas necessárias para a elaboração e implementação de um Plano de Ação (PAN). As etapas podem ser realizadas presencialmente ou virtualmente. CNPC (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação); COPAN (Coordenação de Planejamento de Ações para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção); CGCON (Coordenação Geral de Estratégias para Conservação); ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade); GAT (Grupo de Assessoramento Técnico) do PAN.

EVENTO	PARA QUE SERVE
REUNIÃO INICIAL	Discussão e alinhamento interno de questões básicas do PAN, a ser elaborado como recorte, lista prévia de espécies e ambientes, organização da Reunião Preparatória, entre outros. Participam dessa reunião o CNPC, que será responsável pelo PAN, bem como a COPAN, a CGCON e, quando necessário, um parceiro externo.
REUNIÃO PREPARATÓRIA	Definição da abrangência geográfica do PAN, incluindo lista de espécies e ambientes foco, ameaças às espécies e ambientes, lista de participantes e questões logísticas da Oficina de Planejamento, entre outros. Participam dessa reunião o CNPC, responsável pelo PAN, bem como a COPAN, a CGCON, pessoas internas ou externas ao ICMBio, consideradas referência no foco de conservação, e outros colaboradores chave.
OFICINA DE PLANEJAMENTO	Reunião de atores com conhecimento e envolvimento relevantes relacionados ao foco de conservação do PAN ou às ameaças previamente levantadas, com o objetivo de dialogar e planejar as ações de conservação. É a principal e maior oficina do PAN, pois representa o momento em que os objetivos, as ações e o GAT são definidos, de maneira participativa.

EVENTO	PARA QUE SERVE
OFICINA DE CONSOLIDAÇÃO E ELABORAÇÃO DE INDICADORES E METAS	Oficina de trabalho entre os membros do GAT, para consolidar os objetivos e ações propostos na Oficina de Planejamento e de elaborar os indicadores e as metas que o PAN pretende alcançar em seu ciclo de vigência. Pode contar com a participação de outros parceiros, quando necessário.
OFICINAS DE MONITORIAS ANUAIS	Oficina de trabalho entre os membros do GAT, com o objetivo de verificar o andamento da implementação das ações e a entrega dos produtos definidos no PAN, bem como realizar ajustes necessários ao planejamento. Nas monitorias também se verifica o andamento das ações (se estão sendo realizadas no período previsto) e se identifica os problemas na sua execução. Ocorrem anualmente e podem contar com a participação de outros parceiros, quando necessário.
OFICINA DE AVALIAÇÃO DE MEIO TERMO	Oficina de trabalho entre os membros do GAT, realizada na metade do ciclo de vigência do PAN, para avaliar o alcance das metas intermediárias, analisar os fatores associados ao êxito ou à dificuldade de execução das ações, propor soluções para os problemas e orientar decisões sobre o futuro do PAN, bem como para realizar ajustes nos objetivos do PAN. Pode contar com a participação de outros parceiros, quando necessário.
OFICINA DE AVALIAÇÃO FINAL	Oficina de trabalho entre os membros do GAT, realizada no fim do ciclo de vigência do PAN, para avaliar os resultados e as metas alcançadas, analisar os fatores associados ao êxito ou à dificuldade de implementação do PAN, com a recomendação para encerramento, revisão ou elaboração de novos PANs. Pode contar com a participação de outros parceiros, quando necessário.

Tendo em vista a importância dos tubarões e raias e a crescente ameaça à sua sobrevivência, em 2012 começou a ser elaborado o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (PAN Tubarões).

4.2. O PAN Tubarões

Nos dias 09 e 10 de fevereiro de 2012 ocorreu a Reunião Inicial do PAN Tubarões. O Dr. Jorge Eduardo Kotas, que seria o futuro coordenador do PAN Tubarões, reuniu-se em Brasília com representantes da Coordenação de Planejamento de Ações para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (COPAN), da Coordenação de Avaliação do Estado de Conservação da Biodiversidade (COABIO) e do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Em razão da complexidade deste Plano – que foi o primeiro a englobar toda a costa brasileira, envolvendo mais de 50 espécies, diferentes *habitats* e com um conjunto complexo de ameaças –, foi acordado, nesta reunião, o estabelecimento de uma primeira etapa de organização das informações, visando produzir um mapa pelo cruzamento das áreas de distribuição das espécies com as áreas de ameaças, para gerar um mapa de áreas críticas a serem focadas no plano. Também ficou acordada a elaboração de uma matriz de prioridades das espécies e foi estabelecida a data e local da Reunião Preparatória do PAN Tubarões.



Assim, de 02 a 04 de abril de 2012, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL), junto com a COPAN, sediou, em Itajaí, a Oficina Preparatória para elaboração do PAN Tubarões (**Figuras 3.5 e 3.7**). Participaram 21 pessoas, de dez instituições diferentes. Durante a oficina, foram definidas as áreas estratégicas para abrangência do Plano (**Anexo II**), os atores envolvidos (pessoas e organizações fundamentais no processo) e o planejamento prévio sobre as Oficinas de Elaboração. Normalmente, os PANs realizam apenas uma Oficina de Elaboração, entretanto, dada a complexidade deste momento, decidiu-se realizar três Oficinas de Elaboração. O recorte para a realização destas oficinas foi o dos aspectos regionais, seguindo o critério geográfico proposto pelo Programa REVIZEE (MMA, 2006): *Score* sudeste/sul, do Chuí (RS) ao Cabo de São Tomé (RJ); *Score* central, a partir do Cabo de São Tomé (RJ) a Salvador (BA); e *Scores* norte/nordeste, a partir de Salvador (BA) ao Cabo Orange (AP).



Figura 3.5 – Participantes da Oficina Preparatória para elaboração do PAN Tubarões que ocorreu em abril de 2012 (crédito: acervo ICMBio/CEPSUL).

Assim, sob a supervisão da COPAN, com a Coordenação Geral e o apoio logístico do CEPSUL, além da participação de especialistas do MMA, ICMBio, IBAMA e SBEEL (representando pesquisadores e universidades), outras Organizações Não Governamentais (ONGs) e o setor pesqueiro – entre outros –, foram realizadas três Oficinas de Planejamento (Elaboração) do PAN Tubarões:

- Agosto de 2012 – Itajaí (SC), *Score* sudeste/sul;
- Setembro de 2012 – Salvador (BA), *Score* central;
- Abril de 2013 – Iperó (SP), *Score* norte/nordeste.

Nas três Oficinas de Elaboração do Plano, os diversos atores presentes participaram do processo de identificação das ameaças e, a partir destas, elaboraram o objetivo geral e os objetivos específicos do Plano. Com os objetivos delineados, foram planejadas ações para alcançá-los em um prazo de cinco anos, com a elaboração da Matriz de Planejamento. Nesta matriz, foram estabelecidos, por objetivos específicos, as ações, os articuladores (pessoas responsáveis por articular a implementação da ação), os colaboradores (pessoas ou instituições corresponsáveis pela execução da ação), o período de implementação, os produtos almejados e os custos necessários para atingir o objetivo geral da conservação e do manejo sustentável dos elasmobrânquios marinhos. Também foram confirmadas as áreas estratégicas de atuação e selecionados os possíveis membros do Grupo de Assessoramento Técnico (GAT) do PAN – pessoas de diferentes setores que devem acompanhar a implementação do PAN e monitorá-lo ao longo do seu período de vigência.

A primeira Oficina de Elaboração, representando o *Score* sudeste/sul, ocorreu em Itajaí (SC), com a participação de 51 pessoas, vindas de 32 instituições diferentes (**Figuras 3.6 A e 3.7**). Estavam presentes representantes do setor pesqueiro artesanal e industrial (associações de pescadores e sindicatos), Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), ONGs ligadas às áreas ambientais, socioambientais e de pesquisa, Ministério Público (MP), Marinha do Brasil (Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – SECIRM) e MMA, além de universidades públicas e privadas e órgãos ambientais públicos estaduais e federais. Duas propostas para o objetivo geral do PAN Tubarões saíram desta oficina e foram elencados dez objetivos específicos, com 74 ações. Ao final da oficina, também foram indicadas seis pessoas para compor o GAT.

Já a segunda Oficina de Elaboração ocorreu em Salvador (BA), representando o *Score* Central, e contou com a participação de 28 pessoas, vindas de 16 instituições (**Figura 3.6 B e 3.7**). Mais uma vez, estiveram presentes representantes do setor pesqueiro artesanal e industrial e da pesca subaquática, além do MPA, ONGs ligadas às áreas ambientais, socioambientais e de pesquisa, SECIRM, MMA, universidades e órgãos ambientais públicos, estaduais e federais. Os participantes indicaram uma proposta de objetivo geral do PAN Tubarões e nove objetivos específicos, com 74 ações, além de seis pessoas para compor o GAT.

A última Oficina de Planejamento ocorreu no Centro de Formação em Conservação da Biodiversidade (ACADEBIO), do ICMBio, localizado na cidade de Iperó (SP), quando foram trabalhados os *Scores* norte e nordeste. Participaram 36 pessoas de 23 instituições diferentes, vindas do setor pesqueiro, ONGs ligadas às áreas ambientais, socioambientais e de pesquisa, universidades e órgãos ambientais, públicos estaduais e federais (**Figura 3.6 C e 3.7**), além de representantes de unidades de conservação marinhas. Foram propostos um objetivo geral e dez objetivos específicos, com 112 ações, além da indicação de seis pessoas para compor o GAT.



As três oficinas de elaboração contaram com a participação de um grupo heterogêneo de pessoas, permitindo que sempre estivessem presentes representantes envolvidos com a pesca, pesquisa e conservação de elasmobrânquios, além de representantes das esferas federais, estaduais e municipais, caracterizando o processo da gestão participativa (**Figura 3.6**).



Figura 3.6 – Participantes das Oficina de Elaboração do PAN Tubarões: A) Itajaí (SC), Score sudeste/sul; B) Salvador (BA), Score central; C) Iperó (SP), Score norte/nordeste. D) participantes da Oficina de Consolidação em Brasília. (créditos: acervo ICMBio/CEPSUL).

Assim, com três Matrizes de Planejamento (uma para cada oficina realizada) e com pessoas indicadas para compor o GAT, foi realizada a Oficina de Consolidação, em maio de 2014, em Brasília (DF) (**Figura 3.6 D**). A partir das ideias propostas nas oficinas anteriores, definiu-se a visão de futuro do PAN Tubarões: ***“Ajustar o impacto antrópico para que as espécies de elasmobrânquios continuem existindo e cumpram suas funções no ecossistema marinho”***. Também se consolidou o objetivo geral do PAN. Os objetivos específicos, definidos a partir da identificação das ameaças nas Oficinas de Elaboração regionais, foram revisados, bem como as ações. Também foram avaliadas as sobreposições das ações e foram revistas as redações destas ações, além dos produtos, articuladores, prazos e estimativas de custo. Ao final, as três matrizes foram consolidadas numa única Matriz de Planejamento do PAN, com seu objetivo geral estabelecido, nove objetivos específicos e 67 ações a serem executadas (**link** e **Tabela 3.2**).

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Na Oficina de Consolidação, também foram definidos os 20 membros do GAT, representando os setores da pesca, pesquisa, conservação, licenciamento e fiscalização. Além disso, nesta oficina foram definidas as metas e indicadores, com a elaboração da Matriz de Metas e Indicadores, que consiste em uma ferramenta de planejamento para verificação do alcance dos objetivos do PAN. Esta matriz, construída de forma participativa pelos membros do GAT e demais participantes, contemplou os nove objetivos específicos com seus respectivos indicadores, além da linha de base, a meta de meio termo, a meta final, os meios de verificação, a frequência de monitoramento e o responsável pela verificação de cada indicador.

Desta forma, em dezembro, por meio da Portaria ICMBio nº 125/2014 (**Anexo III**), os objetivos, as espécies contempladas e o território de abrangência do PAN Tubarões foram oficializados (ICMBio, 2014a).

Em seguida, com a Portaria ICMBio nº 575/2014, instituiu-se o GAT do PAN Tubarões, com 19 membros e tendo como Coordenador Geral o Dr. Jorge Eduardo Kotas, analista ambiental do CEPESUL (**Anexo IV**, ICMBio, 2014b). Posteriormente, o Dr. Rodrigo Barreto foi nomeado coordenador executivo. O grupo de GAT foi alterado em 2019, com a Portaria ICMBio nº 404/2019 (ICMBio/2019).



Figura 3.7 – Linha do tempo do PAN Tubarões, desde a fase de planejamento até a sua implementação, término e escrita do livro.

Após esse processo, oficialmente teve início o primeiro ciclo do PAN Tubarões (2014 a 2019), que começou com nove objetivos específicos e 67 ações ([link](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes/1-ciclo/pan-tubaroes-sumario.pdf) , Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Objetivos do PAN Tubarões, definidos ao longo das Oficinas de Elaboração e de Consolidação, e a quantidade de ações planejadas inicialmente para cada objetivo.

OBJETIVO GERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	AÇÕES
MITIGAR OS IMPACTOS SOBRE OS ELASMOBRÂNQUIOS MARINHOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO NO BRASIL E DE SEUS AMBIENTES, PARA FINS DE CONSERVAÇÃO EM CURTO PRAZO.	1. Aperfeiçoamento do processo de gestão pesqueira para minimizar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil.	5
	2. Aprimoramento do marco legal visando sua aplicabilidade.	19
	3. Ampliação da representatividade de áreas marinhas protegidas, em número e extensão, e sua implementação em ambientes críticos ao ciclo de vida dos elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil.	5
	4. Redução da captura incidental e da mortalidade pós-captura das espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção nas diversas modalidades de pesca.	5
	5. Sensibilização da sociedade acerca da importância dos elasmobrânquios e de sua conservação para a integridade dos ecossistemas marinhos.	6
	6. Proposição de normas e regulamentos nos processos de licenciamento ambiental, com vistas à conservação de elasmobrânquios ameaçados de extinção no Brasil e seus ambientes.	3
	7. Aprimoramento dos processos de monitoramento, controle e vigilância da captura incidental dos elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção e seus produtos.	6
	8. Ampliação e integração do conhecimento sobre as populações de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil, seus ambientes e seus processos ecológicos.	14
	9. Sensibilização da sociedade acerca da problemática dos incidentes de tubarões com seres humanos.	4

O PAN Tubarões teve como objetivo geral mitigar as ameaças sobre as 53 espécies de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção, no Brasil, e seus *habitats*. Uma vez que a principal ameaça identificada foi a pesca, cinco dos nove objetivos apresentaram ações que envolveram essa temática, sendo eles: o Objetivo Específico 1, voltado ao processo de gestão pesqueira para minimizar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil; o Objetivo Específico 2, para fortalecer marcos legais; o Objetivo Específico 3, com o foco nas áreas marinhas protegidas e nos ambientes críticos ao ciclo de vida dos elasmobrânquios; o Objetivo Específico 4, voltado a questões relativas à captura de elasmobrânquios; e o Objetivo Específico 7, voltado aos processos de monitoramento, controle e vigilância da captura incidental.



Dois objetivos apresentaram ações consoantes com a problemática de degradação de *habitat*: novamente o Objetivo Específico 3, sobre áreas marinhas protegidas e ambientes críticos ao ciclo de vida dos elasmobrânquios, e o Objetivo Específico 6, que se refere aos processos de licenciamento ambiental. Para as lacunas de conhecimento observadas, pensou-se no Objetivo Específico 8, voltado à ampliação e integração do conhecimento sobre os elasmobrânquios marinhos, seus ambientes e seus processos ecológicos.

Na época em que ocorreu a Oficina de Elaboração do *Score* norte/nordeste, Pernambuco tinha registros de vários incidentes entre tubarões e humanos, o que vinha causando uma série de iniciativas contra a presença de tubarões nas praias do Recife. Para este contexto, surgiu o Objetivo Específico 9, com ações de sensibilização da sociedade sobre a problemática dos incidentes com tubarões.

Interligado a todos estes objetivos, está o Objetivo Específico 5, que também aborda ações de sensibilização da sociedade acerca da importância dos elasmobrânquios e de sua conservação, abrangendo temas diversos.

5. Implementando e acompanhando as ações do PAN Tubarões

Como mencionamos anteriormente, no processo de elaboração do PAN Tubarões, além de seus objetivos, foram estabelecidas também as ações prioritárias para o alcance de cada Objetivo Específico (*link* – matriz planejamento). Essas ações, de forma geral, visavam à redução das ameaças identificadas, à sensibilização da sociedade sobre a temática da conservação de elasmobrânquios, bem como à geração, integração e difusão de conhecimento sobre este grupo, com principal foco nas lacunas identificadas.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Para verificar o andamento das ações, os membros do GAT participam, então, de monitorias anuais (**Tabela 3.1, Figura 3.7**). As Oficinas de Monitoria têm o objetivo de verificar como as ações do PAN estão sendo implementadas, quais produtos têm sido gerados, seus prazos de execução, os atores envolvidos, as áreas foco e as espécies atingidas. Nas monitorias anuais também são identificados os problemas de execução

e então realizados ajustes necessários ao planejamento. Neste caso, as ações existentes podem ser agrupadas ou excluídas, bem como novas ações podem ser inseridas. A exclusão de ações pode acontecer devido à falta de articulador para a ação e falta de governança sobre ela, já que nenhum dos colaboradores da ação e membros do GAT têm autonomia para a execução da ação, entre outros motivos. O agrupamento das ações, por sua vez, ocorre quando o GAT observa que há uma sobreposição de diferentes ações e que os produtos destas são muito similares. Daí a fusão (agrupamento) das ações favorece a execução e os esforços dos colaboradores. A inserção de ações ocorre: quando o GAT observa que uma determinada ação, ainda não existente, pode contribuir muito para o alcance do objetivo; quando uma ação concluída gera uma nova demanda ou etapa de realização; quando colaboradores, que já estão trabalhando em alguns projetos em consonância com o PAN, indicam ações que estão sendo realizadas e que contribuem para o alcance dos objetivos do PAN.

O instrumento de acompanhamento do desempenho das ações do PAN é a Matriz de Monitoria. Esta Matriz é utilizada para relatar informações sobre as ações, classificá-las a partir da análise do GAT e reprogramar as ações de acordo com a necessidade. Ao final de cada monitoria, a Matriz apresenta um Painel de Gestão com um conjunto de gráficos gerados a partir da classificação do andamento das ações, utilizando uma linguagem semafórica. Como produto final da monitoria, verifica-se na Matriz o que foi planejado, a situação do andamento das ações, os problemas relativos à sua implementação e as reprogramações realizadas no planejamento. Além da Matriz de Monitoria, também são gerados um Relatório de Acompanhamento da Oficina e atualizada a Matriz de Planejamento.

A cada dois anos e meio são realizadas as Oficinas de Avaliação, uma de Meio Termo e outra de Avaliação Final (**Tabela 3.1 e Figura 3.7**). Enquanto as monitorias analisam o andamento das ações, as avaliações analisam o alcance dos objetivos. Durante a Avaliação de Meio Termo são analisados os indicadores e as metas intermediárias. É o momento de identificar, de forma mais clara e precisa, as tendências e, conseqüentemente, as necessidades de ajustes tanto nas ações, quanto nos objetivos, buscando melhorar a efetividade dos objetivos do PAN. Já a Oficina de Avaliação Final analisa os indicadores e as metas determinados para o final do ciclo de vigência do PAN, além de permitir a análise dos resultados finais e a identificação mais clara e precisa das tendências de alcance dos objetivos. O instrumento de acompanhamento destas oficinas é a Matriz de Metas e Indicadores.

A **Figura 3.7** apresenta todas as oficinas que foram realizadas ao longo do I Ciclo do PAN Tubarões. A primeira Oficina de Monitoria ocorreu na cidade de Penedo (AL), em 28 e 29 de abril de 2016, com a participação de 24 pessoas (**Figura 3.8**). O levantamento do andamento das ações, produtos gerados e problemas encontrados, bem como o



preenchimento da Matriz de Monitoria, foram realizados durante a oficina. Após analisar e classificar as 67 ações previstas, devido ao agrupamento, exclusão e criação de ações, o número total passou a ser de 65 ações, distribuídas nos nove objetivos específicos do PAN (Figura 3.10).



Figura 3.8 – Participantes da I Oficina de Monitoria do PAN Tubarões. Penedo (AL), abril de 2016 (crédito: acervo ICMBio/CEPSUL).

A segunda Oficina de Monitoria ocorreu na sede do CEPSUL em Itajaí (SC), de 01 a 04 de agosto de 2017, com a participação de 26 pessoas (**Figuras 3.6 e 3.8**). Para o levantamento do andamento das ações, houve uma etapa anterior à oficina. A Matriz de Monitoria foi encaminhada a todos os membros do GAT e articuladores das ações, para que informassem o andamento das ações em que estavam envolvidos e para que indicassem os produtos gerados e os problemas enfrentados. O preenchimento prévio destas informações é muito importante para otimizar o trabalho presencial e melhorar a análise da Matriz de Monitoria. Após a análise e classificação das 65 ações vindas da primeira Monitoria, o total de ações passou para 64 (**Figura 3.9**). Ainda nesta oficina foram indicados novos membros para o GAT, em substituição das pessoas que saíram, e foi feita a indicação de um Coordenador Executivo para o PAN Tubarões: Dr. Rodrigo Barreto.



Figura 3.9 – Membros do GAT, convidados e equipe de coordenação do PAN Tubarões, participantes da II Oficina de Monitoria. Itajaí (SC), agosto de 2017 (crédito: Acervo ICMBio/CEPSUL).

A terceira Oficina de Monitoria foi realizada no formato virtual e presencial. Virtualmente, a oficina ocorreu entre os dias 02 a 16 de maio de 2018 e foi distribuída em três fases: pré-avaliação, validação e plenária. Apenas a plenária final aconteceu presencialmente, na sede do CEPSUL em Itajaí (SC), no dia 22 de maio de 2018. No total, 18 pessoas participaram da oficina virtual e presencial (**Figura 3.11**). Esta monitoria foi dividida em seis etapas: levantamento das informações sobre o andamento atualizado das ações; consolidação das informações recebidas; pré-avaliação da situação das ações; validação desta pré-avaliação; plenária virtual; e plenária final presencial. Após analisar e classificar as 64 ações em andamento, a Matriz de Planejamento passou a ter 62 ações, distribuídas entre os nove objetivos específicos (**Figura 3.10**).



SITUAÇÃO DAS AÇÕES DO PAN TUBARÕES PÓS MONITORIAS

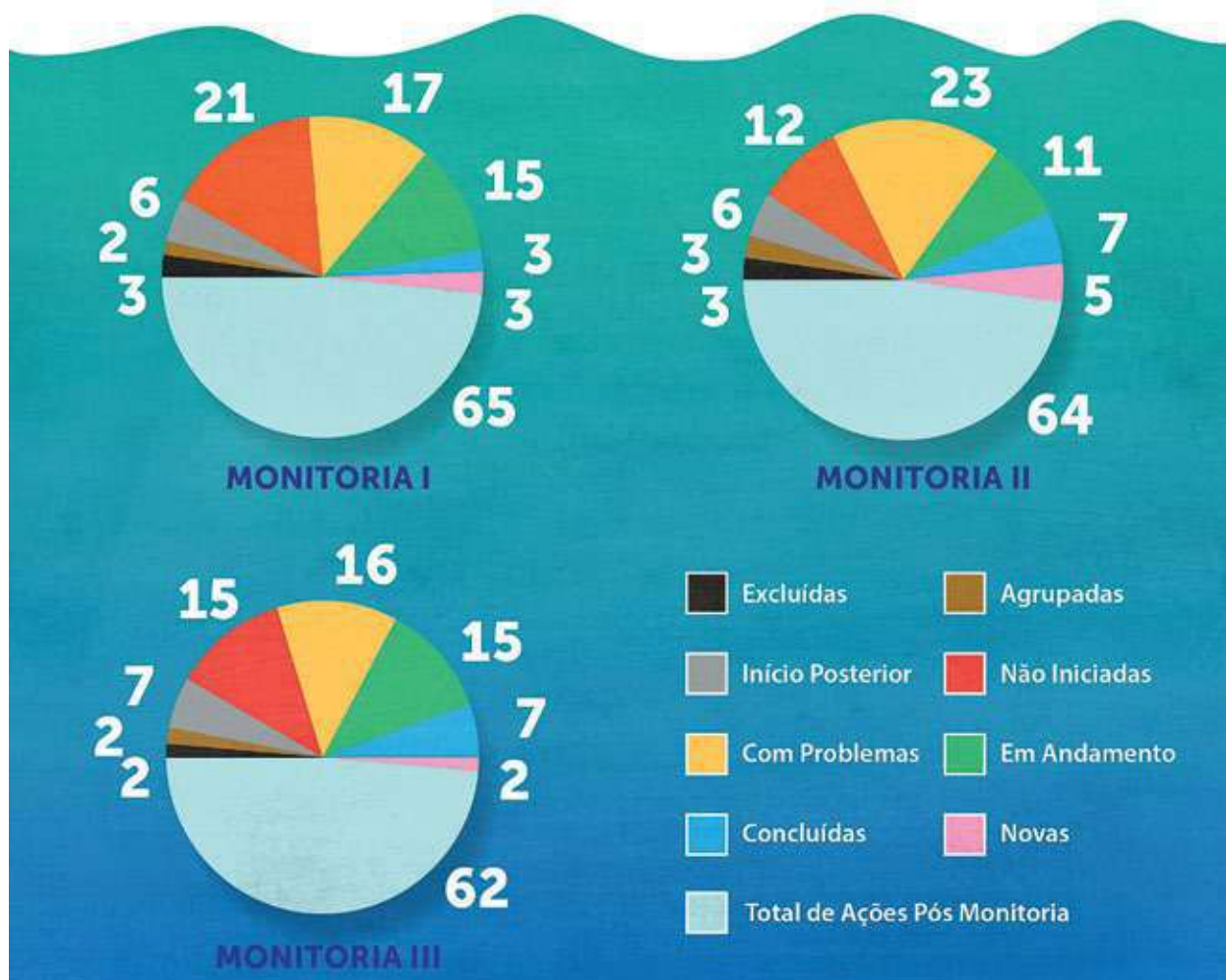


Figura 3.10 – Situação do andamento das ações após as três primeiras Oficinas de Monitoria.

A Oficina de Avaliação de Meio Termo aconteceu de 22 a 25 de maio de 2018, na sede do CEP Sul em Itajaí (SC), após a finalização da terceira Oficina de Monitoria. No total, participaram 11 membros do GAT, um convidado e quatro pessoas da equipe de facilitação e logística (Figura 3.11). Nesta oficina, realizou-se o levantamento de informações sobre os indicadores dos nove objetivos específicos do PAN, bem como sua análise e avaliação. Ao final da oficina, houve alteração no texto do Objetivo Específico 1 para: **“Contribuição para o aperfeiçoamento do processo de gestão pesqueira para minimizar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil”**. Já o Objetivo Específico 9 foi excluído porque, das quatro ações planejadas para este, uma havia sido concluída, outra excluída e duas foram agrupadas em ações do Objetivo Específico 5. Nesta oficina, constatou-se que muitos dos indicadores e das metas planejadas inicialmente em 2014 eram de difícil mensuração e não refletiam o alcance dos objetivos e produtos planejados para as ações. Ainda assim, percebeu-se que os Objetivos específicos 5 (sensibilização) e 9 (conhecimento integrado) foram os que alcançaram os melhores resultados.



Figura 3.11 – Membros do GAT, convidados e equipe de coordenação do PAN Tubarões, participantes da parte presencial da III Oficina de Monitoria e da Oficina de Avaliação de Meio Termo. Itajaí (SC), maio de 2018 (crédito: Acervo ICMBio/CEPSUL).

Em função da primeira oficina de monitoria somente ter ocorrido em 2016 e com a aproximação do encerramento do ciclo do PAN (2019), ficou decidido que não seriam realizadas as cinco oficinas anuais recomendadas. Desta forma, a quarta Oficina de Monitoria foi realizada juntamente com a Oficina de Avaliação Final.

A quarta Oficina de Monitoria se tornou a Oficina de Monitoria Final, que aconteceu nos dias 23 e 24 de setembro de 2019, na sede do CEPSUL em Itajaí (SC). Por ser o fechamento do I Ciclo do PAN Tubarões, o presidente e outros membros da SBEEL foram convidados, além de representantes de aquários comprometidos com as duas espécies de tubarões incluídas em um acordo de cooperação técnica entre o ICMBio e a Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil (AZAB). Ao todo, participaram desta oficina 18 membros do GAT, seis convidados e cinco pessoas da equipe de facilitação e logística do PAN Tubarões, totalizando 29 participantes, vindos de 20 instituições diferentes – e foram analisadas e classificadas as 62 ações em andamento. Como tratava-se da Oficina Final, não foi possível realizar o agrupamento, a exclusão ou criar novas ações. O Painel de Gestão desta monitoria gerou um resultado abrangendo as 13 ações que não foram iniciadas e as 23 ações que foram iniciadas, mas não foram concluídas no período previsto, além das 26 ações que foram concluídas (**Figura 3.12**).



SITUAÇÃO FINAL DAS AÇÕES DO PAN TUBARÕES

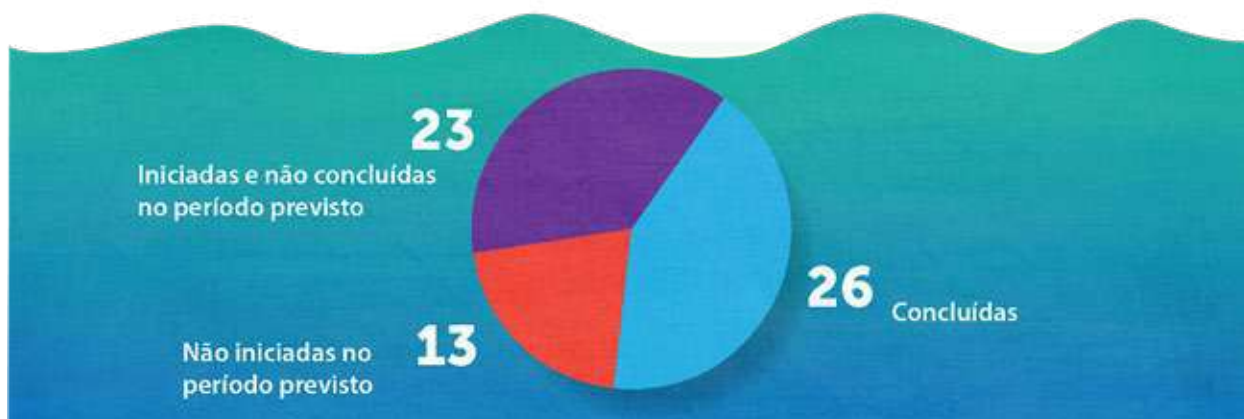


Figura 3.12 – Situação final das 62 ações do PAN Tubarões após a Monitoria Final.

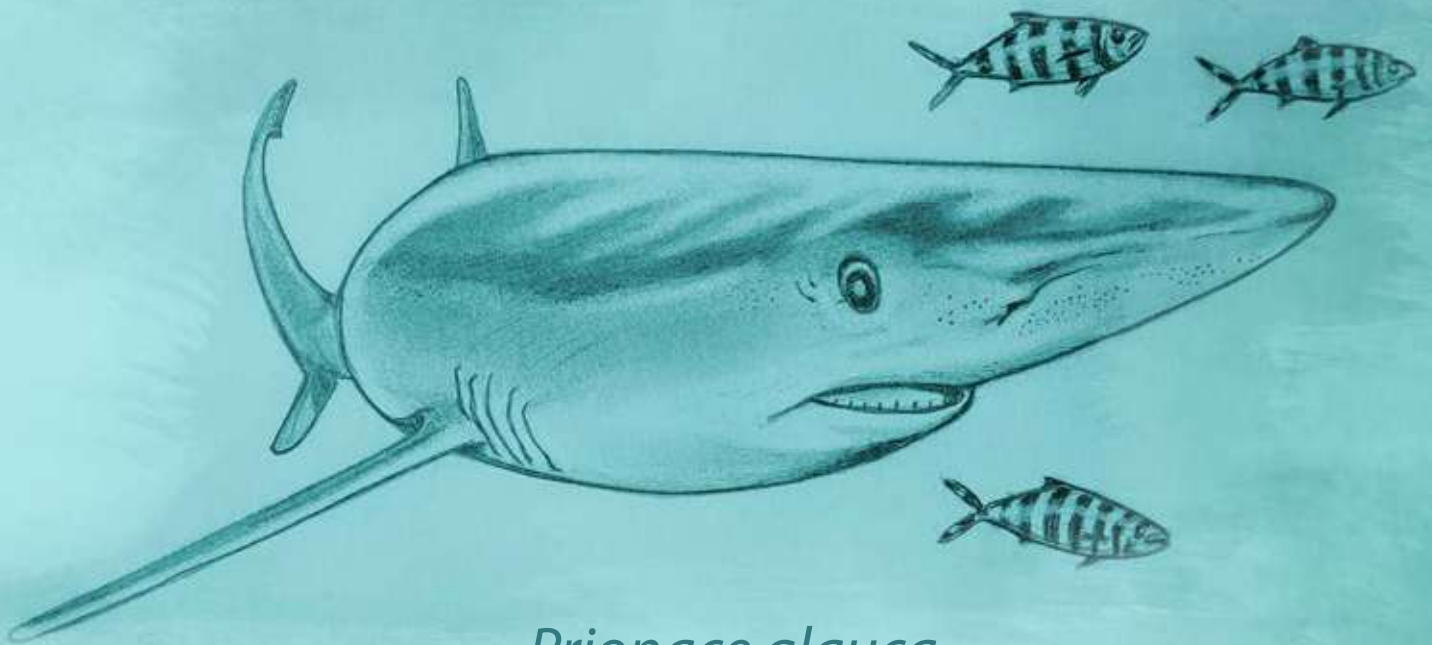
Na sequência da Monitoria Final, realizou-se a Oficina de Avaliação Final, nos dias 25 e 26 de setembro de 2019, na sede do CEPESUL em Itajaí (SC), com a participação de 29 pessoas (**Figura 3.13**). Esta oficina teve como objetivo avaliar os resultados e as metas alcançadas pelos objetivos específicos, analisar os fatores associados ao êxito ou à dificuldade de implementação das ações do I Ciclo do PAN Tubarões, bem como fazer recomendações para a elaboração do novo ciclo do PAN. Para realizar o levantamento prévio das informações sobre os indicadores, foram enviados e-mails individuais para cada responsável pelo indicador. Os resultados e análises dos objetivos serão descritos no **Capítulo 11**, contudo, pode-se adiantar que o maior sucesso do PAN se deve aos objetivos relacionados às ações de sensibilização da sociedade, ampliação das áreas de proteção ambiental e conhecimento integrado.



Figura 3.13 – Membros do GAT, convidados e equipe de coordenação do PAN Tubarões, participantes da Oficina de Monitoria e Avaliação Final. Itajaí (SC), setembro de 2019 (crédito: Acervo ICMBio/CEPSUL).

Os próximos capítulos abordam cada um dos objetivos específicos e como foram implementadas as ações estabelecidas, considerando os resultados, as dificuldades e oportunidades encontradas.





Prionace glauca

Capítulo 4

APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DE GESTÃO PESQUEIRA E DO MARCO LEGAL PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS SOBRE OS ELASMOBRÂNQUIOS MARINHOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO: HISTÓRICO E DESAFIOS

Rodrigo Barreto, Roberta A. Santos, Carlos H. Targino, Eloisa P. Vizuite,
Priscila M. Dolphine, Jones Santander-Neto, Fabiola Schneider,
Francisco M. Santana, Ricardo S. Rosa, Jorge E. Kotas, Otto F. Gadig &
Rosangela Lessa



1. Contextualização

Neste capítulo vamos tratar os objetivos específicos 1 (**Aperfeiçoamento do processo de gestão pesqueira para minimizar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil**) e 2 (**Aprimoramento do marco legal visando sua aplicabilidade**), bem como suas respectivas ações e a forma como se deu seu desenvolvimento no I Ciclo do PAN Tubarões (2014 a 2019). Para entender melhor qual é a relação entre a gestão pesqueira e os processos legais, no que tange à conservação dos elasmobrânquios (**Figura 4.1**), vamos apresentar um breve histórico de como é feita a gestão de uso dos recursos pesqueiros no Brasil, além de uma explicação sobre as razões dessa gestão ser mais complexa e dificultosa no caso dos elasmobrânquios.

Seja por conta do mercado internacional de nadadeiras de tubarões e rastros branquiais de raias-manta (família Mobulidae), ou ainda pela crescente demanda global por fontes alternativas de proteína e seus subprodutos (como peles, cartilagem, dentes e vitaminas), um considerável número de espécies de elasmobrânquios se enquadra na categoria de “recurso pesqueiro”. Recursos pesqueiros são bens de uso comum e, como tais, precisam ser geridos para que os “estoques” (biomassa disponível da população de uma espécie ou comunidade de espécies para exploração na natureza) se mantenham saudáveis, prósperos e consequentemente disponíveis para as futuras gerações. Os bens de uso comum são os bens que se destinam à utilização geral pela coletividade (como por exemplo, ruas, estradas, rios, mares e recursos pesqueiros, como os peixes, crustáceos etc.). Associando esse contexto de bem de uso comum com as definições de meio ambiente (artigo 3º da Lei nº 6.938/1981, Brasil, 1981) e fauna silvestre, descritas na Constituição, sob o artigo 29 da Lei nº 9.605/1998 (Brasil, 1998b), ***“fica evidenciado que os recursos pesqueiros se constituem em patrimônio público, sob tutela do Estado, sendo o direito de explorá-los economicamente uma concessão do Poder Público, que deve estar limitado pelas normas que visam proteger os direitos da coletividade”***.

A gestão do uso dos recursos pesqueiros (ou gestão pesqueira) deve ser interpretada como a atividade de manejo destes recursos, das atividades econômicas e dos diversos atores sociais envolvidos em sua exploração e uso, bem como das espécies que não são recursos pesqueiros, mas que podem ser impactadas por estas atividades. Essa gestão deve, primordialmente, ser baseada em ciência pesqueira, incluindo também o princípio da precaução. A precaução é um dos princípios regentes das atividades humanas, que incorpora, entre outros conceitos, o senso comum, a justiça, a equidade, o respeito e a prevenção. O princípio da precaução foi desenvolvido na década de 1970,

na Alemanha, e remete às ações antecipatórias que servem para proteger a saúde das pessoas e dos ecossistemas. Apesar de estar inicialmente associado a uma resposta da sociedade alemã frente à poluição industrial, que provocava doenças respiratórias e de pele na população antes do final da década de 1990, o princípio da precaução já estava estabelecido em muitos países europeus, sendo aplicado aos diversos setores da economia que, de alguma forma, pudessem causar efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente.



Figura 4.1 – Essa tal gestão pesqueira, que no caso dos elasmobrânquios acontece, muitas vezes, via processos judiciais (fonte: adaptado de Jim Toomey/*The Pew Charitable Trusts* <https://www.youtube.com/watch?v=zQYLVLnAEI>).

Nos dias atuais, a gestão pesqueira pode ser definida como um sistema de regras que são baseadas em objetivos definidos e geralmente fundamentados na ciência, visando à sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a ordenação/organização das pescarias. Por meio de uma mistura de mecanismos e estratégias de implementação, esse sistema de regras deve obrigatoriamente estar acompanhado por um sistema de controle, vigilância e monitoramento (ver também **Capítulo 9**). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), "***não existem definições claras e geralmente aceitas sobre gestão pesqueira***". Entretanto, a FAO disponibiliza, em suas publicações, um conceito abrangente sobre a gestão pesqueira, que é amplamente utilizado como referência bibliográfica:

"Processo integrado de coleta, análise, planejamento, consulta, tomada de decisão, alocação de recursos e formulação e implementação, com a aplicação conforme necessário, de regulamentos ou regras que regem as atividades de pesca, a fim de garantir a produtividade contínua dos recursos e a realização de outros objetivos da pesca"

Segundo a FAO, alguns dos objetivos da gestão pesqueira (**Figura 4.2**) comumente utilizados por muitos países são: a conservação (ou manutenção) de recursos; a



produção de alimentos; a geração de riqueza econômica; a geração de renda para os pescadores e outros atores e componentes sociais dependentes da pesca; e a geração (e manutenção) de empregos associados à atividade pesqueira e à manutenção da viabilidade econômica, social e ecológica das comunidades pesqueiras (FAO, 2022).

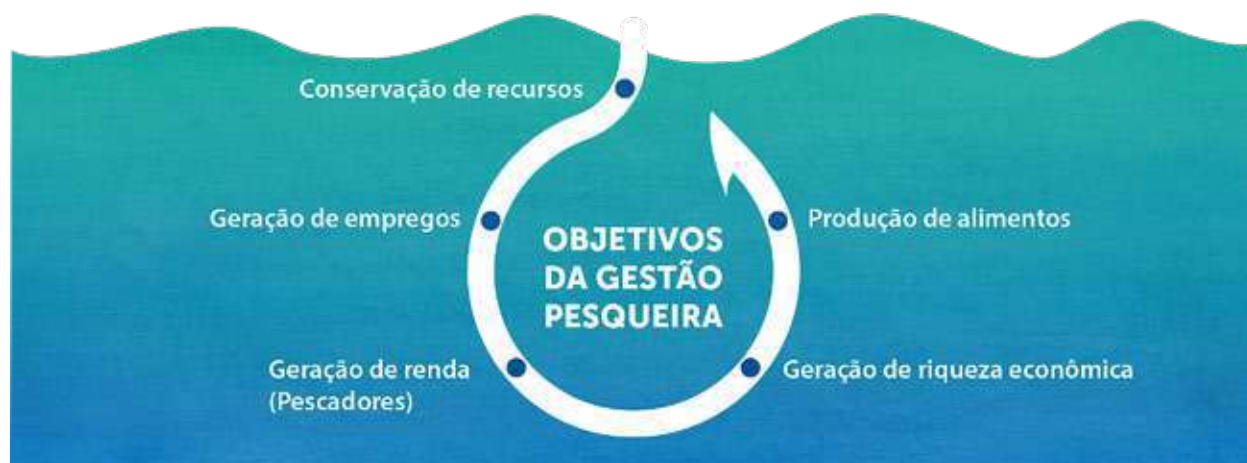


Figura 4.2 – Principais objetivos da gestão pesqueira de acordo com a FAO e adotados por diversos países.

Pode-se dizer que conceitos de gestão pesqueira no Brasil foram introduzidos ainda no século XIX, no ano de 1846, com a criação da Capitania dos Portos, que eram as responsáveis por efetuar matrículas de pescadores e registrar embarcações que operavam na costa brasileira (Goularti Filho, 2017). Nas décadas de 1850 e 1880 também foram publicados decretos específicos que podem ser relacionados à gestão pesqueira, em particular os Decretos no 876 de 1856 e no 8.338 de 1881 (Brasil, 1856, 1881), que criaram os primeiros benefícios fiscais e financeiros para fomentar a pesca nacional (Goularti Filho, 2017). No ano de 1912, foi criada a Inspetoria de Pesca que, de certa forma, pode ser considerada a primeira “estrutura (ou autarquia)” governamental com objetivos de gerenciar atividades pesqueiras. Por meio deste órgão, foi criado em 1923 o primeiro regulamento da Pesca no Brasil (Goularti Filho, 2017).

Até meados dos anos 1950 não eram pensadas ações de conservação na atividade pesqueira. Isso porque até esse período, a atividade vislumbrava apenas o extrativismo e a renda. O setor não era familiarizado com a conservação, que passou a ser incorporada mais tarde.

Na década de 1930, com a publicação do Código de Caça e Pesca, por meio do Decreto nº 23.672/1934, pelo Serviço de Caça e Pesca do Departamento Nacional da Produção Animal do Ministério da Agricultura (Brasil, 1934), ocorreu mais um avanço no ordenamento da pesca no Brasil. O Código de Caça e Pesca trouxe as primeiras definições sobre temas como administração, fiscalização e execução dos dispositivos legais relacionados à pesca

no país. Entretanto, somente na década de 1960 foram implementadas políticas mais diretas de gestão pesqueira, principalmente em função da criação de uma autarquia governamental específica para tal gestão, a Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) (Lei Delegada nº 10/1962; Brasil, 1962). A partir deste momento, o Estado passou a focar tanto nas questões sociais relacionadas à pesca (como a assistência social aos pescadores), quanto no fomento a pesquisas oceanográficas e biológicas – que, por sua vez, estavam em franca ascensão – concomitantemente à criação de cursos de graduação com este enfoque (Goularti Filho, 2017).

A SUDEPE tinha como competências: elaborar o Plano Nacional de Desenvolvimento da Pesca (PNDP) e promover a sua execução; prestar assistência técnica e financeira aos empreendimentos de pesca; realizar estudos em caráter permanente, que visavam à atualização das leis aplicáveis à pesca ou aos recursos pesqueiros, propondo as providências convenientes; aplicar no que couber, o Código de Caça e Pesca e a legislação das atividades ligadas à pesca ou aos recursos pesqueiros; pronunciar-se sobre pedidos de financiamentos destinados à pesca e formulados a entidades oficiais de crédito; coordenar programas de assistência técnica nacional ou estrangeira; assistir aos pescadores na solução de seus problemas econômico-sociais. Para desenvolver estudos e promover discussões que pudessem subsidiar as medidas necessárias para o manejo da pesca no Brasil, na SUDEPE foram criados Grupos Permanentes de Estudos (GPEs). Estes GPEs eram formados por especialistas de diferentes órgãos governamentais e instituições de pesquisa, além de também contarem com consultas ao setor pesqueiro para tratar do ordenamento da pesca de importantes recursos pesqueiros da época, como a piramutaba, camarões, sardinhas, atuns e afins (dentre outros), bem como de questões relacionadas às capturas de espécies não-alvo nas diferentes pescarias.

Em função da extinção da SUDEPE, em 1989, suas atribuições foram transferidas ao então criado Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Lei nº 7.735/1989; Brasil, 1989), formado pela fusão de quatro instituições que atuavam na área ambiental. Além da SUDEPE, fizeram parte desta fusão a Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), a Superintendência da Borracha (SUDHEVEA) e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). A gestão pesqueira no Brasil, a partir da década de 1990, ficou sob a responsabilidade do IBAMA, que para isso criou o Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAQ).

Entre a criação do DEPAQ e os dias atuais, as competências relacionadas à pesca no Brasil foram atribuídas a diferentes órgãos governamentais: DEPAQ/IBAMA, entre 1990 e 1998 (já vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, MMA, criado em 1992); entre 1998 e 2002, além do IBAMA, a gestão pesqueira foi conjunta com o Departamento de Pesca e Aquicultura (DPA), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com competências diferenciadas; entre 2003 e 2007, a pesca passou a ser



gerida pelo IBAMA e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR) vinculada à Presidência da República; com a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autarquia do MMA e que recebeu algumas competências do IBAMA, a gestão pesqueira passou a ser conjunta entre a SEAP/PR e o MMA, incluindo suas duas autarquias, IBAMA e ICMBio, de 2007 até 2009.

Em 2009, com a criação do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), houve um período de gestão conjunta entre o MPA e o MMA, que durou até 2015. A partir daí, com a extinção do MPA, a gestão pesqueira ainda era atribuída ao MMA, incluindo IBAMA e ICMBio, e foi feita de forma conjunta novamente: primeiro com a SEAP/PR, depois com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e, por fim, com o MAPA. Desde 2019, com o fim da gestão conjunta, somente a Secretaria de Aquicultura e Pesca (SAP/MAPA) ficou com a gestão do uso dos recursos pesqueiros no país, com exceção dos limites das Unidades de Conservação Federais e das espécies ameaçadas de extinção, cuja autorização de uso deve ser, primeiramente, avaliada pelo MMA e ICMBio (Portaria MMA nº 445/2014, MMA, 2014) (**Tabela 4.1**).

Tabela 4.1 – Histórico das estruturas governamentais responsáveis pela gestão pesqueira no Brasil, nos últimos 58 anos.

PERÍODO	INSTITUIÇÃO	COMPETÊNCIAS	PRINCIPAIS LINHAS DE AÇÕES
1962 - 1989	SUDEPE (Instituição de fomento e ordenamento)	Gestão total do uso dos recursos pesqueiros	Aumento expressivo da capacidade pesqueira (principalmente nos anos 1960 e 1970); Grupos Permanentes de Estudos para manejo das pescarias e ordenamento pesqueiro (anos 1980); Estatística pesqueira.
1989 - 1998	IBAMA/MINTER (até 1992)	Gestão total do uso dos recursos pesqueiros	Prospecção de potencial pesqueiro; Pesquisa; Inventário dos recursos vivos da costa brasileira (Programa REVIZEE); Medidas de conservação da biodiversidade, incluindo espécies não-alvo; Fiscalização; Monitoramento; Estatística pesqueira.
1998 - 2003	IBAMA/MMA (Instituição de cunho ambiental)	Gestão do uso de recursos pesqueiros	Continuidade do ordenamento; Controle da capacidade pesqueira; Prospecção de potencial pesqueiro; Pesquisa; Inventário dos recursos vivos da costa brasileira (Programa REVIZEE); Medidas de conservação da biodiversidade, incluindo espécies não-alvo; Fiscalização; Monitoramento e estatística pesqueira.
1998 - 2003	MAPA (DPA) (Instituição de fomento)	Licenciamento e Fomento	Incentivo ao arrendamento de embarcações estrangeiras e à exploração de recursos em toda a ZEE brasileira.

PERÍODO	INSTITUIÇÃO	COMPETÊNCIAS	PRINCIPAIS LINHAS DE AÇÕES
2003 - 2009	IBAMA e ICMBio MMA/ (Instituições de cunho ambiental)	Gestão do uso de recursos pesqueiros sobre-explotados ; espécies ameaçadas de extinção	Ordenamento, licenciamento, fiscalização, monitoramento e estatística pesqueira.
	ICMBio (Instituição de cunho ambiental)	Gestão do uso dos recursos pesqueiros em unidades de conservação federais	Ordenamento, monitoramento, fiscalização, planos de manejo, avaliação do risco de extinção e subsídio ao ordenamento pesqueiro de forma global.
	SEAP/PR (Instituição de fomento)	Gestão do uso de recursos pesqueiros subexplotados	Ordenamento, monitoramento, estatística pesqueira, fomento e licenciamento.
2009 - 2018	MMA/IBAMA e ICMBio (Instituições de cunho ambiental)	Gestão do uso dos recursos pesqueiros conjunta, incluindo Unidades de Conservação federais	Maior adoção de medidas com abordagem ecossistêmica, e para mitigação de capturas incidentais; Proteção de espécies ameaçadas; Criação de áreas protegidas marinhas; Elaboração e implementação do I Ciclo do PAN Tubarões, além do monitoramento; Ordenamento, monitoramento, fiscalização, planos de manejo e avaliação do risco de extinção; Subsídio ao ordenamento pesqueiro de forma global.
	MPA (2009-2015)	Gestão do uso dos recursos pesqueiros conjunta	Ordenamento; Licenciamento; Fomento; Monitoramento.
	MAPA (2015-2017)		
	MDIC (2017)		
	SEAP (2017-2018) (Instituições de fomento)		
2019 EM DIANTE	SAP/MAPA (2019...)	Gestão do uso dos recursos pesqueiros	Unilateralização do ordenamento pesqueiro, porém com baixa efetividade (na verdade nula).
	IBAMA/MMA (Instituição de cunho ambiental)	Sem competência direta	Licenciamento e fiscalização; Subsídio técnico ao ordenamento pesqueiro nacional.
	ICMBio/MMA (Instituição de cunho ambiental)	Gestão do uso dos recursos pesqueiros em Unidades de Conservação federais	Ordenamento e licenciamento; Autorizações e monitoramento; Fiscalização e planos de manejo; Avaliação do risco de extinção de todas as espécies de peixes marinhos e alguns invertebrados; Final do I Ciclo do PAN Tubarões; Subsídio técnico ao ordenamento pesqueiro nacional.

Como é possível notar, pelo que foi descrito anteriormente e na **Tabela 4.1**, a partir do final da década de 1990, o Brasil passou a adotar uma estratégia governamental de gestão pesqueira conjunta (entre ministérios distintos) e compartilhada. Entende-se, aqui, como gestão compartilhada o processo de divisão das responsabilidades e atribuições entre representantes do Estado e da sociedade civil organizada, visando subsidiar a elaboração e implementação de normas, critérios, padrões e medidas para o uso sustentável dos recursos pesqueiros. É importante frisar que, além de recurso pesqueiro, a biodiversidade



marinha constitui um patrimônio natural (e público) fundamental para o equilíbrio ecológico do planeta, que idealmente deve ser explorado de forma sustentável.

Entretanto, para que haja exploração sustentável, é imprescindível que as partes interessadas em preservar conversem com as partes interessadas em explorar. Além do mais, a Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) prevê, em seu artigo 225, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental de terceira dimensão, pois transcende o indivíduo, pertencendo a toda coletividade – ou seja, um direito que implica solidariedade, não estando restrito à esfera individual.

Também nos anos 1990 foi instituído o Programa REVIZEE (Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva), um grande projeto nacional e com robustos investimentos em pesquisa, que contou com o envolvimento de diversas universidades, centros de pesquisa, pesquisadores e o setor produtivo, sendo um dos principais responsáveis por uma importante parcela do que sabemos hoje sobre os recursos pesqueiros no país.

Em 2003, foi publicada a Lei nº 10.683 (Brasil, 2003), que essencialmente dispunha sobre a organização da Presidência da República, Ministérios e Secretarias Especiais na época. A partir deste momento, os recursos pesqueiros deveriam ser geridos em conjunto pelo IBAMA, que também respondia pelo monitoramento e produção das estatísticas pesqueiras, e pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), também sob coordenação do IBAMA. Em 2009, com a criação do MPA (Lei nº 11.958/2009, Brasil, 2009a), o governo brasileiro definiu que a gestão conjunta passaria a ser entre MPA e MMA, sob a coordenação do MPA (Decreto nº 6.981/2009; Brasil, 2009c). Em seu primeiro artigo, além da indicação da regulamentação conjunta entre os dois ministérios, ficou estabelecido que o uso sustentável dos recursos pesqueiros deveria ser subsidiado com base nas melhores evidências científicas disponíveis. Embora a Lei 10.683 de 2003 tenha sido revogada pela Lei nº13.502/2017 e esta pela Lei nº13.844/2019 – e além disso tenha sido publicado o Decreto nº10.827/2021, mudando as estruturas e a característica conjunta da regulação pesqueira –, o caráter técnico-científico de subsídio às medidas de ordenamento permaneceu (Brasil, 2017, 2019a e 2021a).

Foi seguindo esta lógica, bem como os princípios da gestão compartilhada e meio ambiente equilibrado acima citados, que o governo implementou, a partir de 2003, os Comitês Permanentes de Gestão e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros (CPGs), que eram compostos por diferentes representações e tinham como objetivo assessorar o governo na gestão do uso sustentável dos recursos pesqueiros. Esses comitês foram criados e recriados ao longo destes anos, nem sempre com a implementação necessária para o adequado subsídio ao manejo e ordenamento das pescarias. Além de representantes do governo, do setor produtivo (pescadores artesanais e industriais) e das organizações não

governamentais, uma parte fundamental dos CPGs eram seus subcomitês científicos, que por sua vez eram essencialmente compostos por pesquisadores especialistas de diferentes instituições. Entretanto, esses comitês e subcomitês ficaram inoperantes, por força do Decreto nº9.759 de 2019 (Brasil, 2019b). De modo a retomar as discussões no âmbito dos colegiados, foi instituída pelo Decreto nº 10.736 de 2021 a Rede Nacional Colaborativa para a Gestão Sustentável dos Recursos Pesqueiros – a Rede Pesca Brasil –, da qual os atuais CPGs (**Tabela 4.2**) fazem parte (Brasil, 2021b). Neste caso foram eliminados os Subcomitês Científicos, passando a existir apenas os Grupos de Trabalho Técnico e Grupos de Apoio Científico, que podem ser formados de acordo com o tema de gestão pesqueira específico.

Tabela 4.2 – Comitês Permanentes de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros (CPGs) propostos para o quadriênio 2022 a 2026.

ITEM	ABRANGÊNCIA	CPG	REFERÊNCIA
I	N-NE	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Demersais das Regiões Norte e Nordeste.	Decreto 10.736/2021
II	N-NE	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Pelágicos das Regiões Norte e Nordeste.	Decreto 10.736/2021
III	SE - S	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Demersais das Regiões Sudeste e Sul.	Decreto 10.736/2021
IV	SE - S	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Pelágicos das Regiões Sudeste e Sul.	Decreto 10.736/2021
V	Nacional	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Atuns e Afins.	Decreto 10.736/2021
VI	Nacional	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável das Lagostas.	Decreto 10.736/2021
VII	N - CO	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Continentais das Bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia.	Decreto 10.736/2021
VIII	NE - SE	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Continentais das Bacias do São Francisco, Parnaíba, Atlântico Nordeste Ocidental, Atlântico Nordeste Oriental e Atlântico Leste.	Decreto 10.736/2021
IX	CO - SE - S	Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Continentais das Bacias do Paraguai, Paraná, Uruguai, Atlântico Sul e Atlântico Sudeste.	Decreto 10.736/2021
X	Nacional	Comitê Permanente de Gestão do Uso Sustentável dos Organismos Aquáticos Vivos para fins de Ornamentação e Aquariofilia.	Decreto 10.736/2021



Para entendermos melhor a importância de se estabelecer políticas públicas com base nas melhores evidências científicas disponíveis, é preciso introduzir alguns conceitos básicos de ciência pesqueira. Na sua essência, a ciência pesqueira busca, além de conhecer a biologia básica e a forma como os recursos pesqueiros interagem na natureza (ecologia), também entender como se comportam os estoques pesqueiros (o termo estoque deve ser entendido como a biomassa disponível de uma determinada espécie com interesse econômico) diante da ação das pescarias – o que poderia ser chamado de “avaliação de estoques”. Implica, portanto, em relacionar aspectos da biologia básica das espécies e as flutuações na abundância de suas populações ao longo do tempo.

Conhecer a biologia das espécies nos remete a estudar detalhadamente como elas se reproduzem, crescem, se alimentam, quanto tempo vivem e como se relacionam com o ambiente. Já investigar as flutuações na abundância implica estimar quantidades de determinado recurso em peso ou em número de indivíduos. Tratando-se de espécies que vivem embaixo d’água, com distribuição em extensas áreas e ambientes complexos, sujeitas a variações sazonais (climáticas e oceanográficas) e a pressões ecológicas (predação), devemos considerar que o processo de amostrar e estimar sua abundância não é tão simples quanto contar animais em um lago, ou mesmo numa floresta em terra firme, por exemplo.

Por outro lado, uma forma menos dispendiosa de realizar amostragens voltadas para compreender a abundância dos recursos pesqueiros são as “informações dependentes da pesca”, que utilizam principalmente dados obtidos com o auxílio dos pescadores, seja pela disponibilização de informações coletadas por eles próprios, seja pelos agentes capacitados para realizar o monitoramento nos desembarques e que também podem atuar embarcados (observadores científicos ou “de bordo”), além dos pesquisadores que realizam as pesquisas. Apesar dos custos relativamente menores, é importante ficar claro que as informações dependentes da pesca a partir de cruzeiros científicos (**Figura 4.3**) não devem ser vistas como alternativas às informações independentes da pesca, mas sim como complementares. Ninguém conhece mais sobre capturar determinado recurso do que os principais interessados em explorá-lo, ou seja, os pescadores. No entanto, desenhos amostrais bem definidos, especialmente envolvendo áreas e épocas em que a espécie pode também estar ausente, por exemplo, só poderiam ser feitos por métodos independentes da pesca comercial, o que demanda mais recursos para a execução.



Figura 4.3 – Dados independentes da pesca são mais custosos e exigem o uso de equipamentos e embarcações de pesquisa, como o Navio de Pesquisa Soloncy Moura, atracado no CEPSUL – um dos centros de pesquisa do governo federal, historicamente (mais de 30 anos) ligado à gestão pesqueira no Brasil (crédito: ICMBio/CEPSUL).

Conforme abordado no início deste capítulo, a manutenção da biodiversidade marinha e das pescarias economicamente viáveis exige que nossos recursos naturais sejam utilizados de maneira sustentável. Somente por meio da coleta constante de informações sobre as frotas pesqueiras, seus petrechos, embarcações e capturas (comerciais ou não) é que poderão ser tomadas decisões objetivas, a fim de garantir a manutenção da atividade pesqueira e da conservação das espécies, simultaneamente. No Brasil, o monitoramento dos desembarques pesqueiros de forma integrada e institucionalizada não é realizado pelo governo federal desde 2007, quando houve uma troca de competências entre o IBAMA e a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR, posteriormente elevada a Ministério da Pesca e Aquicultura, em 2009), fazendo com que a coleta sistemática de estatísticas fosse paralisada. É preciso esclarecer que esta não era a única forma empregada pelo governo na época para monitorar espécies e pescarias. Também a entrega de mapas de bordo, por exemplo, era obrigatória (Brasil, 2005) e estava em curso o Programa de Observadores de Bordo (PROBORDO, SEAP/MMA, 2006), no qual técnicos embarcavam nas frotas comerciais para acompanhar as pescarias e coletar dados. Até 2012, o MPA publicou os Boletins Estatísticos da Pesca e Aquicultura no Brasil, mas os dados entre 2008 e 2011, na verdade, eram estimativas projetadas com base nos dados coletados historicamente pelo IBAMA e pela SUDEPE. Maiores informações sobre o contexto do monitoramento no Brasil são abordadas no **capítulo 9** (monitoramento).



2. A complicada gestão pesqueira dos elasmobrânquios

Explicada a importância da ciência na gestão pesqueira, é preciso entender por que razões os elasmobrânquios são um “recurso pesqueiro” tão problemático de se administrar e conservar.

Como apresentamos nos capítulos iniciais (1 e 2), tubarões e raias são animais que apresentam poucos filhotes por parto ou desova (ou seja, baixa fecundidade) e possuem ciclos de vida longos (ou seja, vivem muitos anos e crescem lentamente), além de longos intervalos entre cada parto ou desova (em média 2-3 anos de intervalo). Portanto, no que se refere aos parâmetros populacionais, assemelham-se mais às tartarugas, albatrozes e golfinhos do que a outros peixes, como sardinhas, pescadas e atuns, por exemplo.

Peixes como esses têm um ciclo de vida mais curto do que a grande maioria dos elasmobrânquios, já que produzem milhões de ovos por ano e, em alguns casos, desovam mais de uma vez neste período, fazendo com que essas espécies suportem melhor outras fontes de mortalidade que não somente as naturais. De maneira geral, as populações de animais selvagens tendem a produzir novos descendentes (ou filhotes) em quantidade suficiente para manter a população em equilíbrio, contabilizando apenas causas de mortalidade natural, ou seja, senilidade (velhice), doenças, predação por outros animais etc. Entretanto, para um número considerável de espécies de elasmobrânquios, existe ainda a mortalidade causada por razões não naturais, tendo como principal origem a pesca (mas não somente). Se não houvesse esse fator, valeria o curso natural mencionado acima. Nas populações que não produzem muitos filhotes ao longo da vida, como é o caso dos elasmobrânquios, a introdução de outras causas de mortalidade, como a pesca, faz com que cada vez menos indivíduos existam na natureza. Devido a esta baixa capacidade de responder ao aumento nas pressões de mortalidade, causado pela alta demanda global por seus subprodutos (como nadadeiras de tubarões e “asas” de raias na Ásia, além de carne de tubarão e raia no Brasil), os elasmobrânquios estão entre os grupos de animais marinhos mais ameaçados da atualidade. Simplificando a conta, isso significa que morrem mais indivíduos do que nascem. Em 2021, um trabalho baseado em dados da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, sigla em inglês) reportou que aproximadamente um terço das espécies de elasmobrânquios do mundo

está ameaçado de extinção, devendo-se considerar que para cerca de 13% das espécies conhecidas não há informações suficientes para a condução de avaliações populacionais (Dulvy *et al.*, 2021).

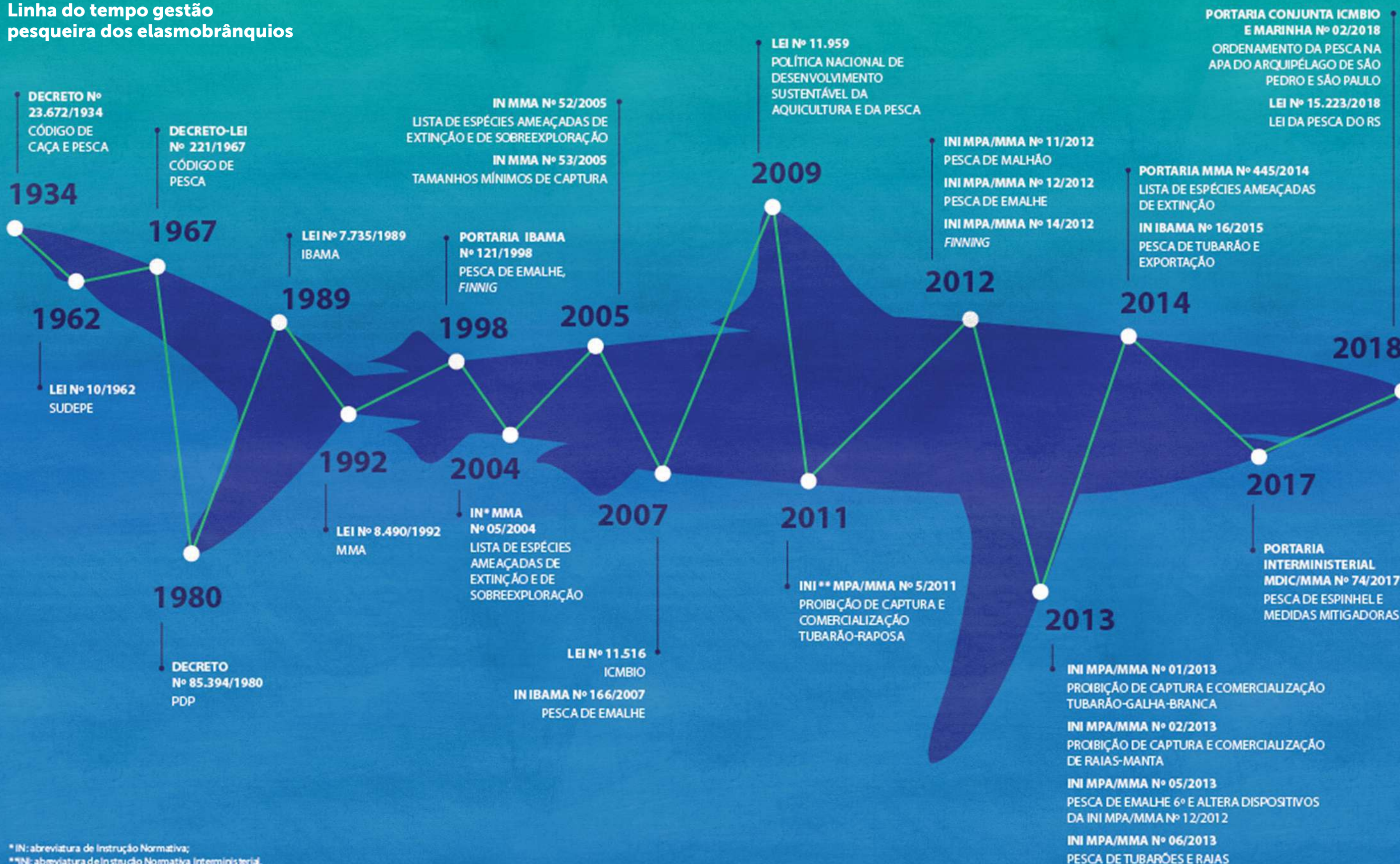
Como vimos no **Capítulo 3**, uma lista de espécies ameaçadas de extinção que contemplasse os elasmobrânquios foi elaborada somente em meados da década de 2000. Assim, espécies de tubarões e raias somente apareceram nas listas de espécies ameaçadas de extinção, sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação, na IN MMA nº 5/2004, alterada pela IN MMA nº 52/2005 e na atual lista nacional de espécies ameaçadas de extinção, estabelecida pela Portaria MMA nº 445/2014 (MMA 2004, 2005 e 2014) (**Anexo I**). Atualmente, o percentual de espécies avaliadas como ameaçadas de extinção no Brasil (32,5% das espécies brasileiras) é equivalente à taxa global da IUCN para o grupo. Contudo, novas avaliações já foram realizadas no Brasil para este grupo, entre 2016 e 2017, indicando que a situação local pode estar pior do que a escala global. Assim como em outros países e regiões, também no Brasil os colapsos populacionais dos elasmobrânquios são consequência principalmente da pesca excessiva e da ausência de mecanismos de controle. Apesar de ainda não haver reconhecimento oficial (licenças específicas), muitas das espécies inicialmente capturadas de forma incidental acabaram virando alvo (**Figura 4.4**) de diferentes frotas no Brasil (Vooren & Klippel, 2005, Barreto *et al.*, 2017).



Figura 4.4 – Desembarque de tubarões por uma embarcação de espinhel-de-superfície (a retirada das cabeças dificulta a correta identificação). O tubarão-azul (*Prionace glauca*) que aparece no centro da foto é também espécie-alvo nessa pescaria.

ELASMOLINHA

Linha do tempo gestão pesqueira dos elasmobrânquios



* IN: abreviatura de Instrução Normativa;

**INI: abreviatura de Instrução Normativa Interministerial.



Nos anos de 1980, na costa do Rio Grande do Sul, já eram observadas as primeiras pescarias com grandes capturas de raias-viola (*Pseudobatos horkelii*) e cações-anjo (*Squatina* spp.), utilizando redes de emalhar e arrasto direcionadas principalmente à corvina (*Micropogonias furnieri*), às pescadas (*Cynoscion guatucupa* e *Macrodon ancylodon*) e à castanha (*Umbrina canosai*). Nas pescarias de emalhe e espinhel, operantes no sudeste e sul do Brasil, era frequente a captura do cação-mangona (*Carcharias taurus*), dos tubarões-martelo (*Sphyrna* spp.) e de muitas espécies da família Carcharhinidae (chamados popularmente de cação-baía, rola-rola, machote etc.). Conforme relatos científicos, devido à pesca em áreas e fases críticas do ciclo de vida dessas espécies, usualmente localizadas em áreas costeiras e em particular sobre as agregações reprodutivas, a alta mortalidade diminuiu a capacidade de recuperação dessas populações (Lessa, 1982, Lessa *et al.*, 1986, Vooren & Klippel, 2005). Como consequência, os colapsos das populações destas espécies ocorreram rapidamente desde então.

Vale destacar que, nessa época, o interesse comercial pelos elasmobrânquios aumentou. No final dos anos 1980, outras espécies de alto valor comercial começaram a diminuir em abundância, ao mesmo tempo em que havia também uma crescente demanda internacional por nadadeiras de tubarões. Como não havia grande interesse na carne de tubarões nesse período, muitas espécies eram descartadas ao mar para não ocupar espaço nas embarcações, priorizando o espaço para outras espécies mais valiosas comercialmente. No caso dos tubarões, a prática do *finning* (remoção das nadadeiras, seguida do descarte dos animais) era amplamente difundida e praticada. Talvez tenha sido por conta desse baixo interesse comercial, associado à dificuldade de identificar corretamente as várias espécies que ocorriam no Brasil (ver **Capítulo 2**), que o monitoramento de elasmobrânquios aconteceu de maneira tão problemática, com baixíssima resolução taxonômica e agrupando muitas espécies em diferentes categorias estatísticas genéricas, como por exemplo, cações e raias.

Foi a partir da década seguinte (1990), possivelmente pelo estabelecimento de grupos de pesquisa em algumas regiões do Brasil, que pesquisadores detectaram os primeiros sinais dos declínios iniciados na década anterior, para aproximadamente 20 espécies, entre as quais: cação-quati (*Isogomphodon oxyrinchus*), tubarão-martelo (*Sphyrna* spp.), cação-mangona (*Carcharias taurus*), cação-lixo (*Ginglymostoma cirratum*), galha-branca-oceânico (*Carcharhinus longimanus*), tubarão-junteiro/azeiteiro (*Carcharhinus porosus*), cação-baía/machote (*Carcharhinus signatus*), tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*), cação-bico-de-cristal (*Galeorhinus galeus*), canejo (*Mustelus schmitti*), tubarão-gigante/peregrino (*Cetorhinus maximus*), tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) e todas as raias da família Pristidae, chamadas de peixe-serra.

Em 1999, foi publicado, no âmbito do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), o relatório que talvez seja um dos documentos mais importantes sobre o contexto e a situação dos elasmobrânquios no Brasil, intitulado **Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil** (Lessa *et al.*, 1999). Apesar do nome, este relatório trouxe, além de informações sobre a biodiversidade, também dados sobre pescarias e capturas, áreas de importância ecológica, como berçários e sítios reprodutivos, bem como dados sobre as políticas públicas e a situação populacional da fauna de tubarões e raias brasileiras. Neste último caso (situação populacional), ficou evidente que os elasmobrânquios precisavam ser vistos por um olhar mais cuidadoso, a exemplo do que ocorre com as tartarugas marinhas, albatrozes e mamíferos aquáticos.

Esse conjunto de fatores associados (declínios populacionais, baixa resolução taxonômica, demanda crescente de nadadeiras e *finning*, além de capturas incidentais e como fauna acompanhante) foi responsável pela publicação da primeira normativa que tratava especificamente de elasmobrânquios no Brasil (Portaria IBAMA nº 121/1998, Elasmolinha, IBAMA, 1998). No ano de 1998, o Brasil foi um dos dois primeiros países a proibir o *finning* e obrigar o desembarque de carcaças, charutos e nadadeiras em proporção adequada (IBAMA, 1998). Além disso, outro importante marco legal foi a publicação da IN MMA nº 05/2004, como citado acima, que previa, para as espécies listadas no **Anexo I** (espécies ameaçadas de extinção), a proibição de retenção das capturas, exceto para fins científicos, mediante autorização especial do IBAMA, e implementação de Planos de Recuperação em um prazo máximo de cinco anos a partir da publicação da norma. Para o caso das espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação (**Anexo II** desta norma), os desembarques continuaram a ser permitidos, tornando necessária a implementação de Planos de Gestão, também em um prazo máximo de cinco anos, a partir da publicação da norma (MMA, 2004).



PLANO DE GESTÃO, RECUPERAÇÃO E AÇÃO



Planos de Gestão de Recursos Pesqueiros são construídos a partir de bases técnicas e científicas, com referenciais biológicos e sociais da pesca, para definição de prioridades, limites, padrões e critérios das pescarias, visando à manutenção dos estoques de recursos pesqueiros passíveis de uso e da sustentabilidade (social, econômica e ambiental) da pesca. Sendo assim, são elaboradas medidas para o aprimoramento do ordenamento pesqueiro, direcionado para recursos específicos que não são ameaçados de extinção.



Planos de Recuperação são elaborados a partir de bases técnicas e científicas sobre espécies ou grupos de espécies de peixes e invertebrados marinhos ameaçados de extinção, que tenham relevante interesse socioeconômico. Para tanto, faz-se necessária autorização específica de exploração, gerando um documento com a definição de diretrizes, objetivos e medidas de manejo e uso sustentável, com o intuito de promover a recuperação populacional destas espécies.



Planos de Ação Nacionais (PANs) são ferramentas de gestão pactuadas com a sociedade civil organizada, objetivando minimizar as ameaças que põem em risco a sobrevivência das espécies ameaçadas de extinção, oficialmente assim definidas. São propostas ações estratégicas para manutenção de populações viáveis na natureza, considerando recortes que podem consistir em uma espécie ou grupo de espécies, e até mesmo ambientes e territórios inteiros.

Com a publicação da IN MMA nº 05/2004, houve alguns conflitos entre o setor produtivo, governo e academia. Talvez o maior impacto desta normativa no setor produtivo tenha ocorrido porque algumas espécies de elasmobrânquios ameaçados de extinção tiveram seu desembarque proibido e sujeito à multa (Lei nº 9605/1998 – Lei de Crimes Ambientais, Brasil, 1998b), fazendo com que a norma se tornasse um empecilho aos pescadores cujas atividades dependiam dos elasmobrânquios ou tinham essas espécies como componentes da sua produção de pesca. Por outro lado, foi após a publicação da IN MMA nº 05/2004 que a Sociedade Brasileira para o Estudo em Elasmobrânquios (SBEEL, 2005) apresentou o Plano Nacional de Ação para Conservação dos Elasmobrânquios Brasileiros, em 2005 (Lessa *et al.*, 2005). Apesar do aporte científico e técnico da SBEEL, a falta de estabilidade institucional entre 2003 e 2009 (descrita anteriormente neste capítulo e na **Tabela 4.1**) fez com que os requeridos Planos de Recuperação e de Gestão para as espécies dos Anexos I e II da IN MMA nº 05/2004, respectivamente, não fossem implementados no prazo previsto. Isto gerou a prorrogação das proibições de desembarques e, consequentemente, mais descontentamento e impasses junto ao setor produtivo nacional, no que diz respeito aos elasmobrânquios e sua gestão pesqueira.

Em 2011, foi apresentada pelo MMA uma Proposta de Plano de Gestão para o Uso Sustentável de Elasmobrânquios Sobre-Explotados ou Ameaçados de Sobre-Exploração (Dias-Neto, 2011). A construção desse documento contou com a participação de diversos pesquisadores, incluindo vários representantes da SBEEEL, e apresentou uma revisão sobre a situação dos elasmobrânquios no Brasil naquele momento, além de sumários sobre a história de vida de várias espécies e uma série de recomendações nacionais e regionais para a sustentabilidade e conservação dos elasmobrânquios em curto, médio e longo prazos. Imediatamente após a publicação desta proposta, terminou-se o processo de avaliação do estado de conservação dos elasmobrânquios no Brasil, que começou em 2009, desta vez, coordenado pelo ICMBio, cujos trabalhos seguiram a mesma metodologia utilizada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Este processo se estendeu até 2014 e resultou na publicação da Portaria MMA nº 445/2014 (MMA, 2014), que reconheceu as espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção (ver **Capítulo 3**).

De acordo com esta Portaria – em seu artigo segundo, a princípio –, as espécies classificadas nas categorias **Extinta na Natureza (EW)**, **Criticamente em Perigo (CR)**, **Em Perigo (EN)** e **Vulnerável (VU)**, ficariam protegidas de modo integral, sendo proibida sua captura, transporte, armazenamento, guarda, manejo, beneficiamento e comercialização, entre outras medidas. Entretanto, em seu artigo terceiro, a portaria previa, para as espécies da categoria Vulnerável (VU), a possibilidade de permissão do uso sustentável, desde que regulamentado e autorizado por órgãos federais competentes, atendendo minimamente a alguns critérios.

Posteriormente, outras normas fizeram algumas alterações em suas redações (as Portarias MMA nºs 98 e 163/2015, nº 217/2017 e nº 73/2018; MMA, 2015a, 2015b, 2017b e 2018a), quanto aos prazos e, principalmente, no artigo 3º, ampliando a possibilidade de uso para outras categorias de espécies ameaçadas (CR, EN), bem como estabelecendo outras diretrizes, como a desobrigação de devolução ao mar das espécies ameaçadas de extinção capturadas incidentalmente.

Desde o momento de sua publicação, a Portaria MMA nº 445/2014 tem sido alvo constante de discussões diversas, incluindo processos judiciais que suspenderam seus efeitos por um período considerável. Em junho de 2015, a Portaria foi suspensa pela primeira vez, sendo restaurada em junho de 2016. Em agosto de 2016 a Portaria foi novamente suspensa e voltou a ter validade em janeiro de 2017, por meio de uma decisão publicada no Diário Oficial de 25 de janeiro de 2017. Deve-se considerar ainda, a suspensão dos efeitos da Portaria nº 445/2014 para espécies de peixes ósseos e crustáceos de alto interesse comercial, por exemplo, liberadas pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio das Portarias nos 395 (1º de setembro de 2016) e 161 (20 de abril de 2017), a partir da elaboração de Planos de Recuperação (MMA, 2016 e 2017a).



No mesmo mês e ano da publicação da Portaria MMA nº 445/2014, foi instituído por meio da Portaria ICMBio nº 125/2014, o PAN Tubarões, com ênfase primeiramente nas espécies ameaçadas de extinção e sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação da IN MMA nº 05/2014, e com a adição de outras espécies ameaçadas de extinção, em função da publicação da Portaria MMA nº 445/2014 – o que totalizou as 53 espécies contempladas neste PAN (ICMBio, 2014a). A seguir, vamos apresentar um relato sobre como se deram os encaminhamentos das ações voltadas à gestão pesqueira dentro do PAN Tubarões, com especial referência aos Objetivos Específicos 1 e 2.

Como instrumentos internacionais que colaboram com a conservação dos elasmobrânquios e estão ligados à gestão pesqueira e ao PAN Tubarões no Brasil, algumas convenções e comissões, como a Convenção sobre Espécies Migratórias de Animais Selvagens (CMS), têm destaque especial. A Comissão Internacional para a Conservação do Atum no Atlântico (ICCAT) também é um importante instrumento internacional para conservação de espécies ameaçadas, como é o caso dos tubarões oceânicos. A Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção (CITES) é um acordo internacional ao qual os países aderem voluntariamente e que tem como objetivo assegurar regras para o comércio internacional de animais e plantas silvestres, impedindo que este gere maiores impactos sobre a espécie e aumente seu risco de extinção. Para isso, a Convenção deve levar em conta o conhecimento das devidas proporções passíveis de exploração para este tipo de comércio.

Na Elasmolinha disponibilizamos o histórico de grande parte da legislação relacionada aos elasmobrânquios no Brasil, antes e durante o I Ciclo do PAN Tubarões.

3. Desenvolvimento e principais resultados das ações ligadas ao aprimoramento da gestão pesqueira (Objetivo Específico 1)

Como uma das ações a serem implementadas, para o aprimoramento da gestão pesqueira, estava a inserção de representantes com conhecimento específico sobre as problemáticas dos elasmobrânquios em diferentes espaços de gestão, como fóruns, conselhos e comitês, dentre outros (**Ação 1.1**). Assim, seriam criadas oportunidades de discussão, com objetivo de definir e implementar medidas de conservação para os tubarões e raias marinhos de forma qualificada e com produtos que poderiam ser concretizados por meio de documentos técnicos, como relatórios, atas, minutas, memórias etc. Neste sentido, contou-se com a participação de colaboradores de diferentes esferas, principalmente ligados a órgãos e agências do governo (como ICMBio e IBAMA), instituições de ensino e pesquisa federais e estaduais, organizações de pescadores e organizações não governamentais, entre outros, que manifestaram interesse em conduzir esta ação em diferentes locais do país. Ao longo deste ciclo do PAN Tubarões, a avaliação desta ação foi considerada concluída, uma vez que, durante este período, houve várias oportunidades de discussão sobre a pesca e sua interação com as populações de espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção. Dentre os principais produtos obtidos, segundo os colaboradores, destacaram-se as participações nos Grupos de Trabalho sobre a Portaria MMA nº 445/2014, no Comitê da Cadeia Produtiva da Pesca e da Aquicultura do estado do Espírito Santo (COMPESCA), no plano de manejo do Parque Estadual Marinho (PEM) da Laje de Santos (SP), Área de Preservação Ambiental (APA) Costa dos Corais (PE e AL), Parque Natural Municipal Marinho da Barra (conhecido como Farol da Barra) (BA), Reserva Biológica (REBIO) Marinha do Arvoredo (SC) e no Conselho Gaúcho de Aquicultura e Pesca Sustentáveis (CONGAPES) (RS). A instabilidade institucional federal, a falta de agenda e de pessoal por parte dos órgãos dos governos federal e estaduais responsáveis pela gestão pesqueira, assim como a falta de organização de espaços de discussão, foram aspectos relatados como principais dificuldades na execução da **Ação 1.1**.



No caso da **Ação 1.2**, elaborada com o intuito de efetivar um sistema de informação compartilhada entre os órgãos gestores (MMA, MPA, SEAP e SAP, ao longo do I Ciclo deste PAN) e representantes do setor produtivo voltado à conservação dos elasmobrânquios no Brasil, a ação tinha como prazo de execução o período entre janeiro de 2015 e julho de 2019. Entretanto, esta ação sequer foi iniciada, mesmo contando com o empenho do articulador e colaboradores. Embora existissem diferentes programas e projetos para reunião de informações sobre elasmobrânquios no país a partir da atividade pesqueira, não foi efetivado um sistema único de informações, integrado e compartilhado de forma adequada, como previa a ação. Uma das dificuldades apontadas está relacionada às diferentes perspectivas sobre a gestão pesqueira, adotadas na época pelos órgãos gestores com o velho desafio do dilema de uso *versus* proteção.

Para saber mais, acesse:

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Uma das ações propostas, esteve vinculada ao reporte e à adequação da contribuição do Brasil junto ao Plano Internacional de Ações para Conservação de Tubarões e Raias da FAO (IPOA-SHARKS) (**Ação 1.3**), que estava prevista para ser realizada entre janeiro de 2015 e julho de 2019. O objetivo do IPOA-SHARKS é garantir a conservação e o manejo dos tubarões e raias em escala global, visando seu uso sustentável em longo prazo. Ele se aplica aos Estados (federações ou nações) cujas águas são exploradas por frotas locais ou estrangeiras e aos Estados cujas frotas locais capturam tubarões em outras localidades (como em águas internacionais). Esta ação tinha como produto esperado o reconhecimento do PAN Tubarões junto à FAO no contexto do IPOA-SHARKS, bem como a identificação de ações do PAN que seriam correspondentes àquelas indicadas nas diretrizes do IPOA para os Estados interessados. Assim, a ação foi concluída dentro do prazo previsto com o envio de documentos que comprovaram a implementação do PAN Tubarões no Brasil, destacando as ações que atendiam às recomendações do IPOA-SHARKS. Atualmente, o PAN Tubarões, assim como a Proposta de Plano de Gestão do IBAMA (Dias-Neto, 2011) e de Proposta do Plano de Ação da SBEEL (SBEEL, 2005) constam no site da FAO, acessível no seguinte endereço eletrônico:

LINK

www.fao.org/ipoa-sharks/national-and-regional-plans-of-action/en/

Como uma das formas de minimizar os impactos da atividade pesqueira, foi sugerida a **Ação 1.4**, que considerou a elaboração de uma proposta com medidas buscando o controle do esforço de pesca sobre as populações de elasmobrânquios. Esta ação teve como colaboradores representantes dos centros nacionais de pesquisa e conservação do ICMBio (CEPSUL, CEPENE, CEPNOR e TAMAR), instituições de ensino e pesquisa federais e estaduais, além de outros órgãos federais, como MPA, SEAP e MAPA/

SAP, e Organizações Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs), estando prevista para se desenvolver no período de julho de 2017 a maio de 2019. Entretanto, esta ação não foi iniciada porque a proposta prevista não foi elaborada no período, como avaliado pelo GAT. Entre as dificuldades reportadas para sua elaboração e consequente execução, destaca-se o desconhecimento a respeito do real esforço de pesca sobre as populações de elasmobrânquios marinhos ao longo da costa brasileira. Segundo o GAT, sem o conhecimento fidedigno da realidade das capturas, a proposição de medidas de controle não teria fundamento. Nesse sentido, destacamos aqui a importância, já registrada, de um programa de monitoramento adequado, sistemático e de longo prazo, ao longo do litoral brasileiro. Por isso, a ação que previa o encaminhamento da proposta da **Ação 1.4** para a Comissão Técnica de Gestão Compartilhada dos Recursos Pesqueiros (CTGP) (**Ação 1.5**), não pôde ser executada.

4. Desenvolvimento e principais resultados das ações ligadas ao aprimoramento do marco legal (Objetivo Específico 2)

Neste objetivo foram observados alguns avanços, como a estruturação e disponibilização de um banco de dados de legislação ligado à conservação marinha, que inclui os elasmobrânquios (**Ação 2.1**). Este banco é mantido no ICMBio/CEPSUL, em Itajaí (SC), e vem sendo atualizado periodicamente, além de disponibilizado no site institucional (<http://www.icmbio.gov.br/cepsul>). Trata-se de uma ação contínua e muito importante para os tomadores de decisão, para os agentes de fiscalização e para o setor pesqueiro. Além deste centro, existem outras bases de dados que trazem as legislações envolvendo medidas de conservação para os elasmobrânquios, entre as quais podem ser citadas as hospedadas nos sites do Sindicato dos Armadores e das Indústrias da Pesca (SINDIPI), MMA, MAPA e IBAMA.



Uma das ações (**Ação 2.4**) esteve relacionada à proposta de inclusão, na CITES, de espécies foco deste PAN que fossem de interesse do comércio internacional. Assim, como execução desta ação, algumas propostas foram encaminhadas e parte delas incorporadas nas Conferências das Partes (COP) da CITES, que ocorreram ao longo do período deste ciclo do PAN Tubarões. Na 17ª COP, ocorrida em 2016, na cidade de Johannesburgo (África do Sul), o Brasil e outros países propuseram a inclusão das espécies tubarão-lombo-preto (*Carcharhinus falciformis*), tubarões-raposa (gênero *Alopias*) e todas as raias-manta (família Mobulidae) no anexo II desta convenção (COP, 2016). Na 18ª COP, que ocorreu em 2019, na cidade de Genebra (Suíça), o Brasil foi co-proponente para a inclusão das espécies de tubarão-anequim (*Isurus oxyrinchus* e *Isurus paucus*) no Anexo II, além de apoiar a inclusão de outras espécies que não ocorrem em nosso país (como as do gênero *Glaucostegus* e da família Rhinidae) (CITES, 2019). Neste caso, também foram incorporadas ao Anexo II as espécies propostas pelo Brasil, embora estas não fossem foco do PAN Tubarões. No ano de 2022, o Brasil aderiu à proposta da Comissão Europeia para a inclusão de espécies da família Sphyrnidae no Anexo II da CITES, para ser apresentada na 19ª Reunião da COP. Das espécies desta família que ocorrem no Brasil, três já constam do Anexo II da CITES (*Sphyrna mokarran*, *S. lewini* e *S. zygaena*), mas outras espécies, também de ocorrência nacional, serão propostas: ***Sphyrna tiburo*, *S. media*, *S. tudes* e *S. gilberti***. Entende-se que estas proposições evidenciam o reconhecimento destas ações, ligadas ao comércio exterior, como importantes para a conservação das espécies migratórias.

Ao longo do I Ciclo do PAN Tubarões, outras espécies também foram preliminarmente discutidas como propostas do governo brasileiro para inclusão em algumas das Convenções Internacionais das quais o Brasil é membro (como CITES e CMS). Entretanto, estas não foram incorporadas nas propostas enviadas ou apoiadas pelo Brasil nas conferências que ocorreram no período do I Ciclo do PAN Tubarões. Por isso, essas propostas foram estabelecidas como possibilidades futuras, a partir do seu aprimoramento técnico, para embasar a indicação de novas espécies a serem inseridas em alguns dos anexos de cada uma das convenções. Essas convenções ocorrem a cada três anos, sendo que a última convenção da CITES ocorreu em 2019, a próxima está prevista para 2022 e a última convenção da CMS aconteceu em 2020.

Para a mitigação das capturas incidentais de tubarões, houve também a proposição de uma normativa proibindo o uso do estropo de aço nas pescarias de espinhel-de-superfície (**Ação 2.5**), encaminhada à CTGP (**Ação 2.6**). Como resultado, foi estabelecida, como norma da gestão da APA do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (criada em 2018), que a pesca com espinhel-de-superfície não pode ser realizada com estropo de aço ou qualquer outro material distinto do náilon monofilamento (Portaria Conjunta ICMBio e Marinha nº 3 de 2018, ICMBio/Marinha, 2018). Entretanto, como ação para toda a frota

nacional que opera com espinhel-de-superfície, esta norma não foi incorporada no marco legal brasileiro e por isso considerou-se importante realizar uma nova proposição ainda no I Ciclo do PAN Tubarões. Para isso, foram elaboradas novas ações (Ações 2.23 e 2.24), incluindo a utilização de anzóis apropriados e com o respectivo encaminhamento aos órgãos competentes. Contudo, estas últimas propostas não foram aceitas até o momento.

No início da elaboração do PAN Tubarões, foi proposta a **Ação 2.7**, baseada na IN MMA nº 05/2004, solicitando a implementação do Plano de Gestão para o Uso Sustentável dos Elasmobrânquios Sobre-Exploitados ou Ameaçados de Sobre-Exploração (Dias-Neto, 2011). Porém, a partir do primeiro ciclo de avaliação do risco de extinção realizado pelo ICMBio, em que todos os táxons de vertebrados do Brasil foram avaliados, incluindo todas as espécies válidas de elasmobrânquios, o número de espécies ameaçadas no Brasil aumentou consideravelmente (de 12 para 53), anulando esta Ação.

Uma vez que, durante as oficinas de elaboração do PAN Tubarões, entre 2012 e 2014, a lista de espécies ameaçadas de extinção não havia sido atualizada, estando vigente a lista definida pela IN MMA nº 05 de 2004, a **Ação 2.8** foi elaborada com o intuito de solicitar a atualização desta lista, incluindo as espécies de tubarões e raias analisadas pelo processo de avaliação do risco de extinção, conduzido pelo ICMBio, entre 2008 e 2014 (ver **Capítulo 3** para mais detalhes). Assim, em dezembro de 2014, a lista foi atualizada e a Ação considerada concluída, com a publicação da Portaria MMA nº 445/2014. Levando em conta que o I Ciclo do PAN Tubarões também coincidiu com o 2º ciclo de avaliação do risco de extinção de elasmobrânquios, uma nova ação foi proposta para estreitar o diálogo com os órgãos competentes, no sentido de agilizar a oficialização da nova lista de espécies ameaçadas de extinção (**Ação 2.22**). Como não houve o encerramento do segundo ciclo de avaliação durante o período do I Ciclo do PAN Tubarões, esta ação não pôde ser concluída.

Seguindo o tema relacionado à lista de espécies ameaçadas de extinção, também foi estabelecida a **Ação 2.19**, que visava demandar, junto às Organizações Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs) das regiões norte e nordeste, a elaboração de listas estaduais de espécies ameaçadas de extinção. Entende-se que a oficialização dessas listas estaduais reforça as ações de conservação em nível nacional. Diversas tratativas foram tomadas, inicialmente como demandas no estado da Paraíba, junto à Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), e posteriormente por meio de comunicação eletrônica. Além disso, por iniciativa das OEMAs, foram iniciadas ações de avaliação do risco de extinção da fauna, que incluíram espécies de elasmobrânquios nos Estados do Maranhão e Bahia. No Maranhão, houve inclusive a perspectiva de produção de um livro com tais informações. Além disso, o estado de Alagoas, na época, estava avançando nas discussões sobre a lista estadual, conduzidas pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA-AL) e especialistas. Desta forma, esta ação foi considerada concluída.



A fim de tentar minimizar o impacto sobre as espécies de tubarões e raias ameaçadas de extinção, por meio de normativas direcionadas a outros elos da cadeia produtiva que não as capturas pela pesca em si, foram elaboradas algumas ações que serão descritas a seguir.

Uma dessas ações esteve relacionada à proposta de proibição da importação comercial de elasmobrânquios ameaçados de extinção, *in natura* ou processados, e o encaminhamento dessa proposta à CTGP (**Ações 2.9 e 2.10**). Assim, foi discutida, no âmbito do Comitê Permanente de Gestão do Uso Sustentável de Atuns e Afins (CPG de Atuns e Afins), a reciprocidade com relação à importação, considerando as questões trabalhistas, tributárias e ambientais. Por outro lado, foi levantada a necessidade de encaminhar uma consulta à área jurídica dos órgãos ambientais, com a finalidade de averiguar quais são os meios para que isso efetivamente ocorra, pois havia indefinições quanto ao mecanismo legal a ser utilizado (Lei, Decreto ou Portaria) e quanto ao órgão competente para a proposição de tal norma, uma vez que esta envolve diferentes federações e acordos internacionais de comércio. Já que esta proposta foi considerada relevante, estabeleceu-se a **Ação 2.25**, que visava o encaminhamento, aos órgãos competentes (não mais à CTGP), de uma proposta normativa para a proibição da importação comercial de elasmobrânquios ameaçados de extinção, *in natura* ou processados, cuja comercialização esteja proibida no Brasil. Até o final do I Ciclo do PAN, não foi possível realizar o devido encaminhamento dessa proposta, uma vez que houve muita instabilidade e alterações no processo de gestão do uso dos recursos pesqueiros no ano de 2019, dificultando a assertividade da ação e fazendo com que não existisse nenhum encaminhamento possível.

Ações com grande potencial de chamar a atenção da sociedade em geral para o problema da conservação dos tubarões previam a elaboração e o encaminhamento de uma proposta de moratória da comercialização de barbatanas de elasmobrânquios (**Ações 2.14 e 2.15**), o que dependia da obtenção de dados sobre a comercialização dessas barbatanas. Durante o período do I Ciclo, um relatório da FAO (FAO, 2015) e três estudos independentes forneceram informações sobre o tema – um apresentando aspectos gerais para todo o Brasil (Barreto *et al.*, 2017) e outros dois da região norte do Brasil: um identificando as espécies comercializadas por meio de *DNA barcoding* (Feitosa *et al.*, 2018b) e o outro definindo a cadeia produtiva do Maranhão (Martins *et al.*, 2018c).

Outra ação esteve relacionada à rastreabilidade dos produtos oriundos de elasmobrânquios, por meio de uma proposta que regulamentava a identificação taxonômica obrigatória dessas espécies, com o respectivo nome vulgar, nas embalagens dos produtos e subprodutos industrializados (**Ações 2.16 e 2.17**). O MAPA elaborou uma consulta pública (Portaria MAPA nº 136/2016, MAPA, 2016) a respeito de uma proposta de Instrução Normativa para o Regulamento Técnico sobre a identidade e requisitos de qualidade que o peixe

congelado deve atender. A Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios (SBEEL) e alguns pesquisadores individualmente encaminharam recomendações específicas que constam naquelas ações do PAN Tubarões, mas o pleito não foi atendido. Particularmente sobre a questão taxonômica na rotulagem de pescado, a pré-existente (IN MAPA nº 29/2015) foi revogada e atualizada pela IN MAPA nº 53/2020 sem resolver a questão específica de rotulagem de tubarões e raias, no entanto (MAPA, 2015 e 2020).

A fim de resguardar as áreas e os períodos críticos do ciclo de vida de espécies ameaçadas de extinção, foram elaboradas ações para proposição de períodos de suspensão temporária da pesca que atinge elasmobrânquios, encaminhadas posteriormente aos órgãos competentes (**Ação 2.11** e **2.12**, respectivamente). Por se tratar de diversas espécies e considerando todo o litoral brasileiro, muita informação foi gerada em diversos documentos, podendo ser destacados:

-  Relatório de consultoria gerado com o apoio do Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas (GEF Mar)¹, utilizando os dados do PREPS para proposição de áreas de exclusão de pesca (Santos, 2017);
-  Um estudo submetido sobre a raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*), incluindo período reprodutivo, dados relevantes de mortalidade materna, redução da fertilidade e sobrevivência de machos quando capturados como fauna acompanhante, além da recomendação da suspensão sazonal de sua pesca (Wosnick *et al.*, 2018a);
-  Elaboração de um mapa de relevância (*hotspots*) da diversidade de elasmobrânquios na costa do Rio Grande do Sul, identificando as áreas em que existe maior probabilidade de ocorrência das espécies durante a estação do verão e considerando o período crítico para a reprodução de muitas espécies (Ivanof, 2019);
-  Dois estudos de iniciação científica desenvolvidos no Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em 2018, que utilizaram a metodologia de áreas-chave de biodiversidade (*Key Biodiversity Areas* – KBA) para determinar áreas prioritárias para conservação de tubarões e raias no Brasil (Cardoso, 2018 e Araújo, 2019);

1. O **Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas – GEF Mar** – é um projeto do Governo Federal, criado e implementado em parceria com instituições privadas e da sociedade civil, para promover a conservação da biodiversidade marinha e costeira. O projeto busca apoiar o estabelecimento, ampliação e implementação de um sistema globalmente significativo, representativo e eficaz de Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas (AMCPs) no Brasil e identificar mecanismos para a sua sustentabilidade financeira, a fim de reduzir a perda de biodiversidade marinha e costeira. Este sistema integra diferentes categorias de Unidades de Conservação (UCs) e outras medidas de conservação baseadas em área, sob diferentes estratégias de gestão.



Um Trabalho de Conclusão de Curso realizado no litoral sul de São Paulo, localizado na APA Marinha Litoral Sul, que identificou berçários de tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) e tubarões-martelos (*Sphyrna spp.*) (Ribeiro, 2019).

Cabe ressaltar a necessidade, como encaminhamentos futuros, da compilação desses diversos trabalhos e a redação de uma proposta concreta e negociável com os setores envolvidos na conservação e na utilização do recurso.

Houve também a sugestão de encaminhar uma proposta de normativa à CTGP, proibindo a captura direcionada aos elasmobrânquios, em sua permissão principal ou complementar, além de definir percentuais máximos admissíveis para fauna acompanhante desembarcada dessas espécies (**Ação 2.13**). Embora, na época, as decisões para alteração desta natureza deveriam ser tratadas no âmbito do Grupo de Trabalho da Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 10/2011 (normativa do permissionamento pesqueiro), criado em 2018, as reuniões não se concretizaram e este grupo foi extinto pelo Decreto nº 9.759/2019, que revogou todos os colegiados (Brasil, 2019b). Em paralelo, no âmbito do Grupo de Trabalho (GT) da Portaria MMA nº 445/2014, que atuou em 2017 e 2018, houve a criação de um subgrupo para a discussão da captura incidental (espécies proibidas de comercialização). A discussão foi ampliada, incluindo a fauna acompanhante (aquela cuja comercialização é permitida) e a captura incidental, com apresentações sobre experiências internacionais. Como no caso anterior, houve o encerramento do GT, fazendo com que o debate não prosseguisse, em decorrência do Decreto nº 9.759/2019. Somente a partir de 2019, após a finalização do I Ciclo do PAN Tubarões, iniciou-se um processo de consulta ampla à sociedade pela SAP/MAPA para alteração desta normativa, sem a conclusão de qualquer proposição até a elaboração deste livro.

Em função da existência de incidentes entre tubarões e humanos, em especial na costa nordeste do Brasil, houve a proposta de regulamentação restritiva à instalação de alguns tipos de equipamentos de proteção a pessoas em áreas que tenham ocorrido estes incidentes, considerando o risco inerente de mortalidade das espécies ameaçadas de extinção (**Ação 2.18**). Embora, a princípio, esta tenha sido considerada uma Ação importante, pois havia na época (2015 a 2017) um interesse crescente na utilização desses dispositivos (como as redes), que poderiam aumentar a mortalidade de espécies de tubarões e raias ameaçadas de extinção nas áreas em que fossem instalados, esta proposta foi excluída pois não houve encaminhamentos posteriores à sua elaboração, ao mesmo tempo em que se observou a diminuição do interesse no uso destes dispositivos. É importante ressaltar que esta ação foi considerada uma demanda a ser encabeçada pela SBEEL, em colaboração com o Comitê Estadual de Monitoramento de Incidentes (CEMIT) de Pernambuco, onde há uma maior ocorrência de incidentes entre humanos e tubarões.

5. Dificuldades enfrentadas

A instabilidade institucional nos últimos anos no Brasil representou um grande obstáculo à gestão de qualquer pescaria (de diferentes modalidades e espécies-alvo) no país e, principalmente, afetou os elasmobrânquios que, mesmo com a alta vulnerabilidade intrínseca, não são prioritários nos planos de gestão e manejo pesqueiro, devido ao seu baixo valor econômico por peso unitário e à sua caracterização como captura incidental na maioria das frotas pesqueiras.

Uma boa gestão das pescarias precisa ter como base um monitoramento adequado, principalmente no que tange às estatísticas pesqueiras. Até o presente, o Brasil não possui um sistema de monitoramento estatístico integrado das pescarias, dificultando o entendimento de como realmente estão funcionando as capturas de elasmobrânquios – ou seja, as quantidades capturadas e descartadas, por espécie, e sua distribuição no espaço e no tempo – e o esforço de pesca para obter essas capturas. Outra dificuldade a ser citada é que, mesmo quando há monitoramento, em geral ocorrem duas fontes importantes de erros: primeiro, os elasmobrânquios raramente são identificados como espécie na coleta de dados, porque este é um trabalho complexo em que pode haver a necessidade de levar os exemplares para um trabalho mais minucioso em laboratório e pelo constante desembarque de organismos eviscerados (sem cabeça, nadadeiras e/ou cauda), o que aumenta a dificuldade na identificação; em segundo lugar, as espécies descartadas raramente são incluídas nos mapas de bordo e acabam não sendo contabilizadas nas estatísticas.

Não restam dúvidas de que a gestão pesqueira é imprescindível para a conservação dos elasmobrânquios e estudos recentes demonstram: com uma boa gestão, baseada em dados científicos, e com parcerias entre as instituições governamentais, academia e o setor pesqueiro, é possível manter – e até mesmo recuperar – estoques pesqueiros sobre-explotados (Hilborn *et al.*, 2020) ou mesmo as populações de espécies capturadas incidentalmente, como os tubarões e raias ameaçados de extinção.

A nova organização dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios foi editada por meio da Lei nº 13.844/2019 e trouxe consigo a extinção do ordenamento pesqueiro compartilhado entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e a Secretaria de Aquicultura e Pesca (SAP/MAPA). Agora resta exclusivamente à SAP/MAPA a formulação de diretrizes governamentais para as políticas de desenvolvimento e ordenamento nacional da pesca (Brasil, 2019a). Destacou-se também, na época, a extinção dos CPGs e seus Subcomitês Científicos, como fórum de discussão de medidas de ordenamento,



o que configurou, enquanto não foram restabelecidos, uma grande dificuldade na adequada gestão do uso de recursos pesqueiros e na definição das medidas de conservação das espécies ameaçadas de extinção. O mesmo pode ser considerado para as discussões regionais e locais, em que há necessidade de organização de fóruns institucionalizados, já que isso não foi feito para discussões específicas no que se refere aos elasmobrânquios.

6. Considerações finais

Como pudemos observar no caso do Objetivo Específico 1, de suas cinco ações, duas foram concluídas, duas não tiveram início e uma foi executada parcialmente durante o período deste ciclo do PAN Tubarões (*link*). Na avaliação deste objetivo, foram elencados três indicadores e um deles esteve relacionado à participação qualificada em fóruns de discussão, visando o aprimoramento participativo da gestão de uso dos recursos pesqueiros. Foi considerado que, neste ciclo do PAN Tubarões, houve oportunidades de participação, inclusive ultrapassando as metas estabelecidas. Boa parte ocorreu entre 2015 e 2018, em função da discussão dos desdobramentos da Portaria MMA nº 445/2014. A partir de 2019, como já comentamos, em função das mudanças na gestão e extinção de muitos Comitês e Grupos de Trabalho, esta participação ficou bastante restrita.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Dois outros indicadores estiveram relacionados ao monitoramento das pescarias industriais e artesanais no litoral brasileiro, como forma de obtenção de dados e informações que servissem à definição e implementação de medidas de ordenamento pesqueiro e proteção das espécies foco do PAN Tubarões. Como no caso anterior, a meta estabelecida também foi ultrapassada. O monitoramento da atividade pesqueira é um ponto chave na gestão e, no Brasil, temos algumas iniciativas governamentais neste sentido, como o Programa Monitora/ICMBio/MMA, com principal foco em Unidades de Conservação federais, realizado a partir de condicionantes de licenciamento do petróleo e gás – como é o caso dos Projetos de Monitoramento da Atividade Pesqueira (PMAP) –, promovidos por meio de editais da SAP/MAPA direcionados às instituições de pesquisa. Entretanto, estas iniciativas são isoladas, com estruturas e estratégias muito diferentes entre si, tornando urgente o estabelecimento de um monitoramento das pescarias (mapas de bordo, desembarques, observadores de bordo, rastreamento remoto das

embarcações de pesca etc.) estruturado e integrado nacionalmente, no âmbito do órgão condutor da gestão da pesca no Brasil (atualmente o SAP/MAPA).

O monitoramento das capturas de espécies que interagem com pescarias (industriais e artesanais), no caso do Brasil e especialmente dos elasmobrânquios brasileiros, talvez seja um dos assuntos mais importantes a ser abordado, para se entender por que a gestão das pescarias é feita, como visto no **item 4** deste capítulo, no caso pontual destas espécies. Os elasmobrânquios sempre foram negligenciados dentro do histórico da gestão de pesca no Brasil (e no mundo) por diversas razões, inclusive por não terem sido considerados como alvo até a década de 1990. Acredita-se que toneladas tenham sido descartadas por não serem de interesse comercial na época.

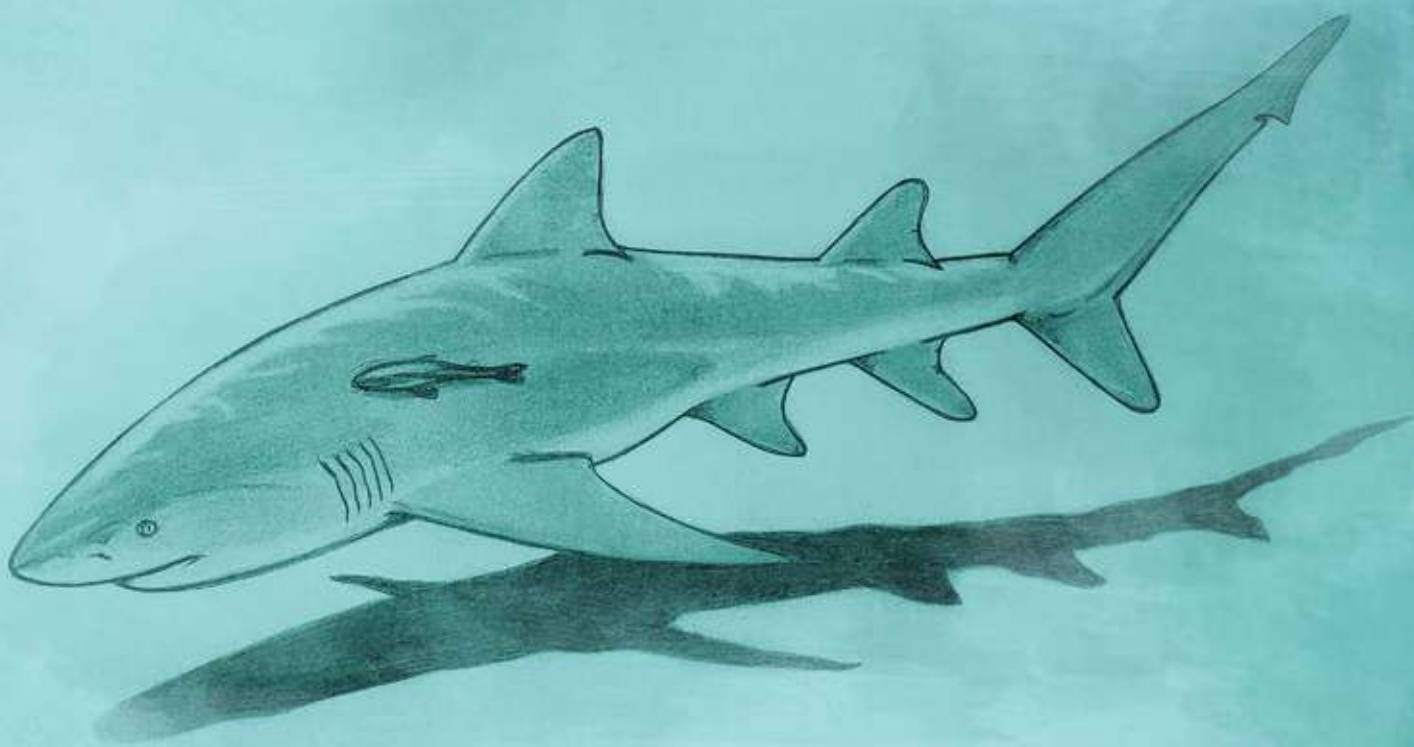
Em relação às ações do Objetivo Específico 2, das 25 ações planejadas, três foram excluídas e, das restantes, 50% foram concluídas, 30% não foram iniciadas e 20% estiveram parcialmente concluídas neste I Ciclo do PAN Tubarões ([link](http://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes)). Como este Objetivo era voltado ao aprimoramento do marco legal, o indicador estabelecido estava vinculado ao número de normas publicadas e, ao ser avaliado, ficou abaixo das metas pré-estabelecidas. Nesse período, das nove normas propostas nas ações do PAN Tubarões, somente uma foi efetivada (a proibição do estropo de aço na APA do Arquipélago de São Pedro e São Paulo) e é considerada um importante passo para a sensibilização dos envolvidos com as pescarias de espinhel-de-superfície, sobre a importância da redução na mortalidade das espécies de tubarões ameaçadas de extinção.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

É possível perceber que este foi um objetivo bastante complexo, que dependia de uma reestruturação institucional organizada e integrada, o que, diante das instabilidades existentes durante o I Ciclo do PAN Tubarões, gerou desafios ainda maiores, sobretudo com a polêmica Portaria MMA nº 445/2014.

Parece, portanto, que existem ainda mais desafios à conservação de elasmobrânquios no que se refere à adequação do marco legal no Brasil, tornando necessária a atualização das medidas existentes (muitas das quais se tornaram obsoletas), bem como a elaboração e implementação de novas medidas, diante da evolução da dinâmica de impactos sobre a biodiversidade marinha.



Negaprion brevirostris

Capítulo 5

TUBARÕES E RAIAS NO CONTEXTO DAS ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS DO BRASIL

Fabio dos S. Motta, Ricardo C. Garla, Claudio L. S. Sampaio,
Maya R. Baggio, Fernanda A. Rolim, Renato H. A. Freitas, Gilberto Sales
& Otto B. F. Gadig



1. Contextualização

As áreas marinhas protegidas (AMPs) estão entre as estratégias mais efetivas para conservar a biodiversidade, promover a recuperação de recursos pesqueiros e restaurar *habitats* e cadeias alimentares, além de assegurar a oferta de múltiplos benefícios gerados direta ou indiretamente pelos oceanos (Halpern, 2014, Leenhardt *et al.*, 2015).

No Brasil, algumas AMPs são unidades de conservação (UCs), que podem ser federais, estaduais, municipais ou privadas e reúnem quatro características básicas: **(1) são espaços geográficos claramente definidos, (2) legalmente estabelecidos pelo poder público, (3) estão sob um regime especial de administração e (4) possuem objetivos de proteção da natureza.** Apesar das UCs terem diferentes regras, finalidades e tipos de atividades permitidas, elas são divididas em dois grupos: as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável (Lei do SNUC, Brasil, 2000). As primeiras são mais restritivas, não permitindo nenhum tipo de exploração direta¹ dos recursos naturais: os usos permitidos em alguns casos são somente pesquisa científica, educação ambiental e ecoturismo. Nesse sentido, as categorias de UCs de Proteção Integral incluem os Parques, as Reservas Biológicas (REBIO), as Estações Ecológicas (ESEC), os Refúgios de Vida Silvestre (REVIS) e os Monumentos Naturais (MONAs). Já as unidades de Uso Sustentável são aquelas que objetivam conciliar a conservação ambiental e o uso ordenado e sustentável de seus recursos naturais. Pertencem a esse grupo as Áreas de Proteção Ambiental (APA), as Reservas Extrativistas (RESEX), as Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), as Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), entre outras categorias existentes. Além das UCs, também podemos considerar como AMP, as Áreas de Exclusão de Pesca (AEP), temporárias ou permanentes, previstas ou não no interior das UCs de uso sustentável, além dos santuários de tubarões estabelecidos em algumas localidades do mundo (Ward-Paige, 2017), mas ainda inexistentes no Brasil para esta finalidade específica.

O uso de AMPs como estratégia para conservação de tubarões e raias era questionado até recentemente, considerando as incertezas da sua efetividade para animais que normalmente têm ampla área de vida e alta mobilidade (Chapman *et al.*, 2005). Entretanto, evidências científicas mais atuais têm contribuído para qualificar o debate e avaliar os efeitos das AMPs sobre as populações de elasmobrânquios (Knip *et al.*, 2012, Graham *et al.*, 2016, MacKeracher *et al.*, 2018, Dwyer *et al.*, 2020). Neste capítulo apresentaremos um panorama do conhecimento acumulado até o momento sobre o

1. Exploração ou uso direto é aquele que envolve coleta e uso comercial ou não, dos recursos naturais.

tema “AMPs e os elasmobrânquios”, em âmbito mundial e nacional, além de uma análise crítica sobre o alcance do Objetivo Específico 3 do PAN Tubarões, *que trata da ampliação da representatividade de áreas marinhas protegidas, em número e extensão, e sua implementação em ambientes críticos ao ciclo de vida dos elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil.*

2. Áreas Marinhas Protegidas e os elasmobrânquios no mundo

Mundialmente, desde o estabelecimento das primeiras AMPs, a partir do início do século XX, elas têm sido inicialmente utilizadas como estratégia de conservação da biodiversidade, para proteção de *habitat*, execução da gestão pesqueira e, mais recentemente, em abordagens integradas ao planejamento dos múltiplos usos do espaço marinho (Halpern *et al.*, 2010, Carr *et al.*, 2019). Com relação aos elasmobrânquios e seus desafios relacionados à conservação de *habitats* para muitas espécies com elevada mobilidade e ampla área de vida, as AMPs têm sido usualmente utilizadas para proteger determinadas zonas estratégicas para essas populações, ou seja, áreas de berçário, cópula e alimentação, bem como suas rotas migratórias (Bonfil, 1999, Stevens, 2002, Hoyt, 2014). A proteção de fases específicas do ciclo de vida dos elasmobrânquios é crucial, principalmente porque o tamanho da população de adultos está diretamente relacionado com a entrada de novos indivíduos nas respectivas populações (processo denominado de recrutamento) (Hoenig & Gruber, 1990, Cortés, 2000).

De maneira geral, os principais benefícios ecológicos detectados no interior das AMPs são o aumento de biomassa, densidade e riqueza de espécies, além do tamanho médio dos organismos (Lester *et al.*, 2009, Edgar *et al.*, 2014). Nos últimos anos, tem crescido o número de estudos mencionando a importância das AMPs para populações de tubarões, especialmente espécies recifais que frequentemente apresentam maior fidelidade a essas áreas (Garla *et al.*, 2006a, 2006b, Robbins *et al.*, 2006, Barnett *et al.*, 2012, Bond *et al.*, 2012, 2017, Knip *et al.*, 2012, Goetze & Fullwood, 2013, Espinoza *et al.*, 2014, Speed *et al.*, 2016, 2018, Juhel *et al.*, 2019), mas também para outras espécies



de maior mobilidade e que possuem áreas de vida mais amplas (Ketchum *et al.*, 2014, Graham *et al.*, 2016). Entre os efeitos positivos observados nessas pesquisas estão a maior abundância e o maior tempo de residência dos tubarões no interior das AMPs, onde supostamente encontram condições ambientais mais adequadas à sua sobrevivência. No entanto, alguns desses trabalhos destacam que o maior tempo de permanência detectado nas AMPs é principalmente de exemplares jovens (e.g. Garla *et al.*, 2006a, Bond *et al.*, 2012, Knip *et al.*, 2012), levantando a discussão sobre o tamanho ideal das AMPs para que sejam realmente efetivas, ou seja, que possam garantir a viabilidade das populações em suas diversas fases de vida. Ainda sobre essa questão, recentemente, um grupo de pesquisadores, utilizando uma ampla base de dados sobre movimentação e abundância de cinco espécies de tubarões recifais, concluiu que a maioria das AMPs do mundo são muito pequenas para a conservação dessas espécies em longo prazo (Dwyer *et al.*, 2020). Esses autores também afirmaram que para as AMPs serem efetivas, estas devem: **(1) proibir a pesca (áreas *no-take*²), (2) estenderem-se por 50 km ou mais, em ambientes recifais contínuos e (3) estarem consorciadas às ações de gestão pesqueira, nas áreas adjacentes desprotegidas** (Dwyer *et al.*, 2020).

Em geral, a magnitude dos efeitos das AMPs está associada a vários fatores, como tamanho e tempo de existência da AMP, características das espécies e ambientes protegidos, nível de fiscalização e implementação dos instrumentos de gestão (como plano de manejo e zoneamento, entre outros) (Claudet *et al.*, 2008, Edgar & Stuart-Smith, 2009, Edgar *et al.*, 2014, Gill *et al.*, 2017), bem como a legitimidade que elas passam a desfrutar nas respectivas regiões em que estão inseridas. Nos elasmobrânquios, além desses, outros fatores têm sido observados, como o estágio de vida sob proteção, padrão de movimentação das espécies e esforço e seletividade da pesca fora da AMP, além da disponibilidade de presas (alimento) no seu interior (Knip *et al.*, 2012, Goetze & Fullwood, 2013, White *et al.*, 2015, Dwyer *et al.*, 2020). Somado a isso, a efetividade das AMPs é contexto-dependente e fortemente influenciada por fatores socioeconômicos, como o nível de dependência das comunidades locais frente aos recursos pesqueiros e meios de subsistência (MacKeracher *et al.*, 2018). Deste modo, o alcance dos resultados biológicos das AMPs (como a abundância de tubarões e raias) pode passar também por ações voltadas para viabilizar alternativas de renda e segurança alimentar das comunidades de pescadores, para isso incluindo a participação deste segmento nas tomadas de decisão sobre o manejo das AMPs (Jaiteh *et al.*, 2016, MacKeracher *et al.*, 2018, Mizrahi *et al.*, 2019).



2. Áreas de Exclusão de Pesca ou categorias de UCs de Proteção Integral.

Nos últimos anos, iniciou-se um movimento internacional de criação de grandes AMPs focadas exclusivamente na conservação de elasmobrânquios, os chamados Santuários de Tubarões (Davidson, 2012, Chapman *et al.*, 2013). Os santuários têm sido particularmente populares em países formados por ilhas, abrangendo toda a zona econômica exclusiva (ZEE) e proibindo a pesca, o transporte e o comércio de tubarões e de seus subprodutos (Ward-Paige, 2017). Alguns santuários também protegem raias e, de forma geral, permitem a prática de pescarias recreativas e de pequena escala direcionadas a outros recursos, ainda que possam capturar elasmobrânquios incidentalmente (fauna acompanhante) (Vianna *et al.*, 2016, Ward-Paige, 2017). O primeiro Santuário de Tubarões foi estabelecido em 2009, em Palau (Micronésia), e desde então mais 16 foram criados (PEW, 2018), cobrindo aproximadamente mais de 3% dos oceanos do mundo (Ward-Paige & Worm, 2017). O turismo tem sido um dos principais motivadores para a criação dos santuários, dado ao seu potencial de movimentar a economia com base na conservação dos elasmobrânquios (Gallagher & Hammerschlag, 2011, Vianna *et al.*, 2010; 2011, Cisneros-Montemayor *et al.*, 2013, O'Malley *et al.*, 2013, Ward-Paige & Worm, 2017). Entretanto, apesar dos potenciais benefícios dos santuários (Ward-Paige & Worm, 2017), seu tamanho e sua localização em áreas remotas acabam ampliando ainda mais os já grandes desafios para a efetividade dessas áreas supostamente protegidas, considerando as dificuldades para as ações de fiscalização e monitoramento. Diante disso, uma vez que estejam estabelecidos formalmente, entre os aspectos mais importantes para o sucesso dos santuários, estão: **(1) considerar os fatores socioeconômicos durante a etapa de planejamento, (2) conhecer a abundância das espécies visando o monitoramento da efetividade, (3) avaliar as capturas incidentais (fauna acompanhante) e (4) incorporar medidas de gestão pesqueira, como restrições de artefatos de pesca, limites de captura e a proibição temporária de pescarias** (Vianna *et al.*, 2016, White *et al.*, 2017, Ward-Paige, 2017, Mizrahi *et al.*, 2019, Birkmanis *et al.*, 2020).

ATRIBUTOS DAS ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS

ÁREA DE ACESSO ABERTO

Apresentam um cenário de múltiplos usos, incluindo várias modalidades de pesca. De maneira geral, verifica-se sobreposição de usos, além de exibir menor biodiversidade, menor abundância de peixes e baixa qualidade ambiental.



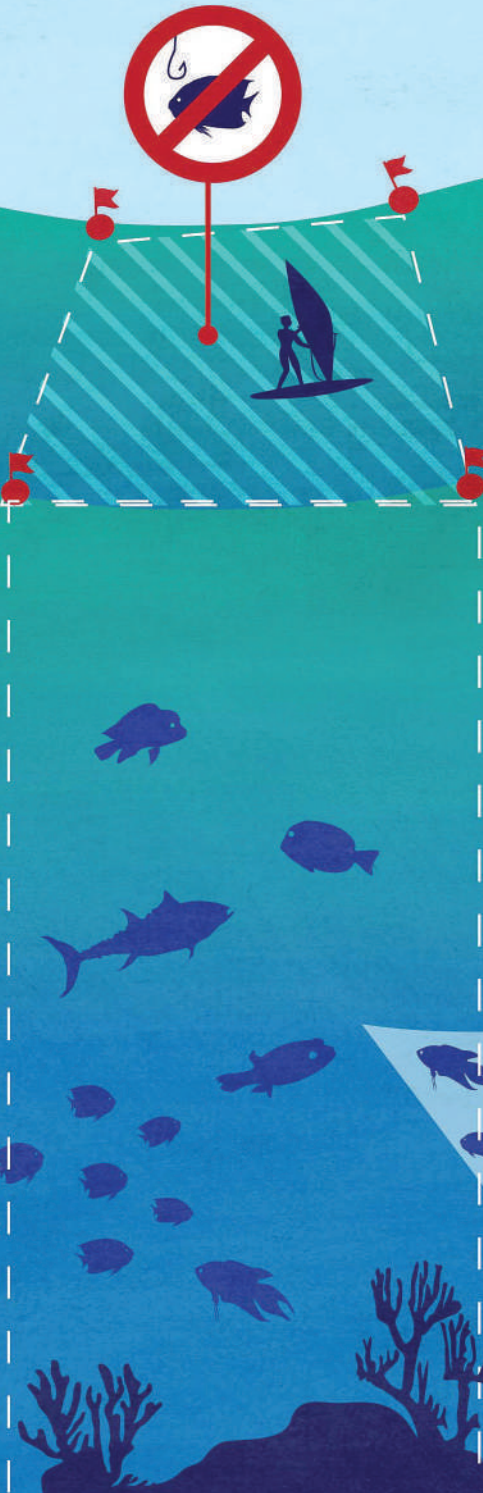
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE USO SUSTENTÁVEL

Apresentam um cenário de múltiplos usos com baixa ou nenhuma sobreposição, menos conflitos, possibilidade de existência de áreas de exclusão de pesca. Pode ser observado uma maior biodiversidade e cardumes mais abundantes, ainda que em níveis inferiores àqueles encontrados nas UCs de proteção integral.



UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL

Não permitem nenhum tipo de extrativismo. Apenas usos indiretos (pesquisa, turismo ordenado e atividades educativas). Apresentam alta biodiversidade e abundância de organismos, maior biomassa de peixes (cardumes maiores e com tamanhos individuais maiores). Potencial de promover o efeito de transbordamento (*Spillover*) de indivíduos jovens e adultos para áreas adjacentes



Menor efetividade da proteção ambiental



maior efetividade da proteção ambiental



3. Áreas Marinhas Protegidas e os elasmobrânquios no Brasil

A primeira AMP estabelecida no Brasil foi a Reserva Biológica Marinha do Atol das Rocas (**Figura 5.1**), em 1979 (Silva *et al.*, 2002): único atol do Atlântico Sul e importante área de ocorrência e berçário de elasmobrânquios ameaçados de extinção, como o tubarão-lixia (*Ginglymostoma cirratum*) e o tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*) (**Figura 5.2**) (Rosa & Moura, 1997, Freitas *et al.*, 2006, Wetherbee *et al.*, 2007). Durante os anos seguintes, outras importantes AMPs foram criadas com expressivo potencial de conservação de elasmobrânquios, como o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (1983), Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (1989), Área de Proteção Ambiental Fernando de Noronha (Rocas) São Pedro e São Paulo (1989), a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (1990) e o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (1993). Atualmente, estão cadastradas 187 UCs marinhas na costa brasileira, abrangendo cerca de 26,4% (960.774 km²) do Mar Territorial e da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do país, sendo que 3,3% correspondem a áreas de Proteção Integral (CNUC/MMA, 2020).



Figura 5.1 – Reserva Biológica Marinha do Atol das Rocas (RN) (crédito: Luciano Candisani)..

Apesar da existência de estudos abordando diferentes aspectos da biologia dos elasmobrânquios no interior de AMPs brasileiras (e.g. Freitas *et al.*, 2006, 2009, Motta *et al.*, 2009, Kotas *et al.*, 2017, Aragão *et al.*, 2020), a primeira análise sobre a

representatividade das UCs marinhas para os elasmobrânquios no Brasil foi produzida por Lessa *et al.* (1999), que propuseram a expansão de algumas AMPs já existentes e a criação de novas (como nas Ilhas de Trindade e Martim Vaz e no Arquipélago de São Pedro e São Paulo), incluindo o estabelecimento de Áreas de Exclusão de Pesca, que serviriam como “corredores ecológicos” para algumas espécies.



Figura 5.2 – Tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*), na Reserva Biológica Marinha do Atol das Rocas (RN). (crédito: Alberto Campos / AQUASIS).

Os primeiros estudos que avaliaram a efetividade das AMPs para elasmobrânquios no Brasil foram realizados no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PE), com o cabeça-de-cesto (*Carcharhinus perezi*) e o tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*) (Garla *et al.*, 2006a, 2006b, 2017) (**Figura 5.3**). Embora esses trabalhos tenham detectado efeitos positivos do Parque sobre a conservação dessas espécies, especialmente para exemplares recém-nascidos e jovens, existem poucas AMPs no Brasil que consideraram, em sua etapa de planejamento, os elasmobrânquios como alvo de conservação. Um exemplo emblemático é o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (SP) (**Figura 5.4**), que teve entre as justificativas para sua criação, em 1993, a ocorrência sazonal da raia-manta (*Mobula birostris*) (**Figura 5.5**) (Neves, 1997, Luiz-Jr. *et al.*, 2009) e, mais recentemente, em dezembro 2018, a criação da Área de Proteção Ambiental Estadual Naufrágio do Queimado (PB), na qual a presença frequente de tubarões-lixo (*G. cirratum*) foi uma das justificativas para o seu estabelecimento (Cardoso *et al.*, 2020).



Figura 5.3 – Tubarão-lixá (*Ginglymostoma cirratum*) no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PE). (crédito: João Luiz Gasparini).



Figura 5.4 – Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (SP). (crédito: Léo Francini / Projetos Mantas do Brasil).



Figura 5.5 – Raia-manta (*Mobula birostris*) no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos. (crédito /Projeto Mantas do Brasil).

Esforços de priorização de áreas para a conservação de elasmobrânquios no Brasil têm sido propostos, já há alguns anos, em âmbito nacional (Lessa *et al.* 1999, MMA, 2002a, Francini-Filho *et al.*, 2010) e internacional (Lucifora *et al.*, 2011, Dulvy *et al.*, 2014, Davidson & Dulvy, 2017), levando em consideração a presença de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção. Esses subsídios levaram a propostas de criação de algumas AMPs (como o Parque Nacional Marinho do Albardão, no sul do Rio Grande do Sul) e, mais recentemente (2018), no estabelecimento de novas AMPs (como os Monumentos Naturais e Áreas de Proteção Ambiental dos Arquipélagos de Trindade e Martin Vaz e de São Pedro e São Paulo) (**Figuras 5.6, 5.7, 5.8 e 5.9**).



Figura 5.6 – Arquipélago de Trindade e Martim Vaz. (crédito: João Luiz Gasparini).



Figura 5.7 – Arquipélago de São Pedro e São Paulo (crédito: Bruno Macena).

Além das unidades de conservação, outra estratégia baseada em proteção espacial que merece destaque para os elasmobrânquios no Brasil, apesar da sua baixa implementação, é a criação das Áreas de Exclusão de Pesca (AEP). Neste sentido, Vooren & Klippel (2005), na célebre obra intitulada “Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil”, propuseram cinco AEP para proteger os elasmobrânquios ameaçados de extinção na plataforma continental do sul do Brasil. As AEPs podem ser tão efetivas quanto as AMPs, se forem legítimas – ou seja, aceitas e respeitadas pela sociedade e, principalmente, pelo setor pesqueiro. Além disso, em tese, essas áreas demandam menos recursos financeiros, de pessoal e de infraestrutura para sua implantação, quando comparadas com as UCs, visto que uma efetiva fiscalização seria suficiente para cumprir seus objetivos. Outro aspecto importante é que essas áreas podem ser mais dinâmicas no tempo e no espaço, prevendo restrições à pesca somente em determinadas épocas do



Figura 5.8 – Raia-manta (*Mobula tarapacana*) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (crédito: Bruno Macena).

ano e tendo sua localização alterada à luz de novos conhecimentos sobre a distribuição das espécies-alvo de conservação. No entanto, essa possibilidade de gestão mais flexível e adaptativa precisa estar acompanhada de uma garantia na continuidade do processo de regulamentação e de ações de controle e de monitoramento da biodiversidade, sem os quais não se pode esperar sucesso e efetividade de gestão.



Figura 5.9 – Tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (crédito: Bruno Macena).

Apesar das dificuldades crescentes, de natureza política e institucional, para a criação e implementação das AMPs no Brasil, vários esforços promovidos por instituições públicas e privadas seguem em curso. Um deles é o PAN Tubarões, que direcionou ações para essa agenda em seu Objetivo Específico 3.



4. Ampliando a representatividade das Áreas Marinhas Protegidas para os elasmobrânquios no Brasil

O Objetivo Específico 3 do PAN Tubarões foi inicialmente planejado para ser alcançado por meio da realização de cinco Ações, que tratavam de: (**Ação 3.1**) definir prioridades para criação e ampliação de AMPs; (**Ação 3.2**) construir consensos entre agentes governamentais e da sociedade civil quanto às áreas prioritárias a serem protegidas; (**Ação 3.3**) inserir, nos planos de manejo das UCs, medidas de conservação focadas nos elasmobrânquios; (**Ação 3.4**) incluir Áreas de Exclusão de Pesca nos planos de manejo das APAs de Fernando de Noronha (Rocas), de São Pedro e São Paulo e Ilha de Trindade; e (**Ação 3.5**) incorporar ações do PAN nas UCs marinho-costeiras. A seguir, vamos apresentar uma síntese das atividades realizadas no âmbito de cada uma dessas Ações, incluindo as revisões e os ajustes.

A criação e ampliação da representatividade de UCs marinhas integram a política ambiental brasileira, sobretudo porque são compromissos assumidos pelo país junto a tratados internacionais, como a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e suas metas associadas (Prates *et al.*, 2012). Assim, existem processos em andamento para diferentes localidades da costa brasileira, seguindo esforços de priorização já conduzidos pelo governo federal no âmbito do instrumento “Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira” (<http://areasprioritarias.mma.gov.br>). Durante a execução do PAN-Tubarões, buscou-se identificar, entre os processos em curso, quais seriam prioritários para os elasmobrânquios ameaçados de extinção. Uma tarefa difícil, tendo em vista as lacunas de conhecimento sobre as áreas críticas para o ciclo de vida da maioria das espécies. Além disso, cada processo de criação ou ampliação de UCs encontra-se em diferentes fases dos seus ritos formais (diagnóstico, planejamento, consultas públicas etc.), que, para serem concluídos, dependem também de vontade política, articulação interinstitucional e das famosas “janelas de oportunidade”³. Diante desses desafios, monitorar o andamento dos processos na tentativa de influenciá-los, bem como levantar pesquisas associadas ao tema, como o Projeto Lixa Vivo (PB) e

Elasmobrânquios da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (SC), foram algumas das atividades realizadas na busca pelo cumprimento da **Ação 3.1**.

Ao longo do I Ciclo do PAN Tubarões (de 2014 a 2019) foram criadas 15 UCs marinhas (**Tabela 5.1**).

Tabela 5.1 – Unidades de Conservação Marinhas estabelecidas durante o 1o Ciclo do PAN Tubarões.

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	ESTADO	ESFERA	ANO DE CRIAÇÃO
Reserva Extrativista Marinha Mocapajuba	PA	Federal	2014
Reserva Extrativista Marinha Mestre Lucindo	PA	Federal	2014
Reserva Extrativista Marinha Cuinarana	PA	Federal	2014
Refúgio de Vida Silvestre do Arquipélago de Alcatrazes	SP	Federal	2016
Reserva de Desenvolvimento Sustentável Campos das Mangabas / Igarapés	PA	Estadual	2016
Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste	SC	Municipal	2018
Reserva Extrativista da Baía do Tubarão	MA	Federal	2018
Reserva Extrativista Itapetininga	MA	Federal	2018
Reserva Extrativista Arapiranga–Tromaí	MA	Federal	2018
Área de Proteção Ambiental Marinha Recifes Serrambi	PE	Estadual	2018
Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de Trindade e Martim Vaz	ES	Federal	2018
Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	-	Federal	2018
Monumento Natural das Ilhas de Trindade, Martim Vaz e do Monte Columbia	ES	Federal	2018
Monumento Natural do Arquipélago de São Pedro e São Paulo	ES	Federal	2018
Área de Proteção Ambiental Naufrágio Queimado	PB	Estadual	2018

3. Expressão utilizada por atores-sociais diversos (ambientalistas, técnicos de ONGs e de agências governamentais, entre outros) envolvidos no planejamento e implementação de políticas públicas, no caso Unidades de Conservação no Brasil, apontando uma conjuntura de fatores político-institucionais temporariamente favoráveis à criação de uma ou mais UCs.



O Refúgio de Vida Silvestre de Alcatrazes (**Figura 5.10**) foi estabelecido após quase três décadas de embates entre ambientalistas e a Marinha do Brasil, representando hoje a maior UC federal de proteção integral do sudeste e sul do país e protegendo dezenas de espécies de elasmobrânquios (Rolim *et al.*, 2017). Já as grandes AMPs criadas nos Arquipélagos de Trindade e Martim Vaz e de São Pedro e São Paulo foram recebidas com muitas ressalvas pela comunidade científica, devido às alterações feitas no planejamento inicial das UCs. Com essas mudanças, os ecossistemas mais diversos e vulneráveis foram retirados do polígono de proteção integral, bem como acrescentou-se a permissão de pesca em áreas de proteção integral. Além disso, foi divulgada uma narrativa questionável de que essas UCs teriam promovido progressos em relação à meta 11 de Aichi⁴, que previa a proteção de 10% dos oceanos (Magris & Pressey, 2018, Giglio *et al.*, 2018). A Área de Proteção Ambiental Naufrágio Queimado foi estabelecida em um dos melhores locais para o mergulho com tubarões no Brasil, além de englobar dois naufrágios, uma área de 422 km² de bancos de fanerógamas⁵ marinhas e recifes rasos e mesofóticos (com profundidade maior que 30 m). Atividades esportivas e turísticas são previstas na APA Naufrágio Queimado, fomentando o uso não letal da biodiversidade local (Santos *et al.*, 2018, Cardoso *et al.*, 2020).



Figura 5.10 – Refúgio de Vida Silvestre do Arquipélago de Alcatrazes (SP) (crédito: Léo Francini).

4. Meta estabelecida na 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que trata do aumento da representatividade de áreas protegidas em ecossistemas marinhos e costeiros.

5. Plantas vasculares com sementes (angiospermas) submersas e enraizadas no sedimento.

Além da criação de novas AMPs, alguns esforços de implementação também merecem ser destacados (**Ações 3.3 e 3.4**). Em 2017, a pesca de elasmobrânquios foi proibida na APA Fernando de Noronha (Atol das Rocas) e São Pedro e São Paulo durante a revisão do seu plano de manejo. Apesar das controvérsias geradas no ato da sua criação, em 2018, a APA do Arquipélago de São Pedro e São Paulo teve um importante instrumento legal (ICMBio/Marinha do Brasil, 2018) aprovado, disciplinando a pesca em seu interior. Entre as medidas dessa norma, destacam-se: a proibição da captura de elasmobrânquios, a obrigatoriedade do uso de anzol circular e estropo de náilon na pesca com espinhel e a garantia de embarque, sempre que solicitado, de um observador científico para o monitoramento da pesca de qualquer modalidade. Em 2018, o plano de manejo do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos foi concluído, formalizando uma zona de amortecimento de 550 km² no entorno da UC, onde a pesca também é proibida. Ainda em São Paulo, no ano de 2019, a descoberta de um recife de coral mais ao sul do Atlântico, na Ilha da Queimada Grande (Pereira-Filho *et al.*, 2019), levou a três encaminhamentos durante a elaboração do plano de manejo da APA Marinha do Litoral Centro: a proibição da pesca de arrasto num raio de 500 m ao redor da ilha, a ampliação da Zona de Uso de Baixa Escala (ZUBE) para 3 km, no entorno da ilha, e o estabelecimento da Área de Interesse para o Turismo (AIT). Esforços visando inserir ações de conservação para elasmobrânquios no planejamento e gestão de UCs marinhas também foram conduzidos na APA da Baleia Franca (SC), Reserva Biológica do Arvoredo (SC), APA Marinha do Litoral Sul (SP) e APA da Costa dos Corais (PE e AL).

Duas Ações sofreram ajustes ao longo do processo de monitoria do PAN Tubarões. Uma delas (**Ação 3.2**), que buscava construir consensos entre agentes governamentais e da sociedade civil sobre áreas prioritárias a serem protegidas por meio da exclusão da pesca, ficou inviabilizada frente à fragilização institucional da gestão pesqueira no Brasil e acabou sendo excluída do Plano. Vale destacar que este I Ciclo do PAN ocorreu em um período de muitas incertezas e mudanças na estrutura de governança da pesca no país, com a extinção do Ministério da Pesca, em 2015, e a transferência das suas atribuições para dois diferentes ministérios, em menos de dois anos – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) –, com a paralisação da estatística pesqueira nacional (desde 2007) e do Programa de Observadores de Bordo (2014), além do enfraquecimento dos comitês permanentes de gestão (CPGs), extintos em 2019 e cuja reestruturação foi iniciada somente em 2021. Outro importante fator de turbulência político-institucional e jurídica foi gerado com o embate entre a comunidade científica, agências governamentais e o setor de pesca industrial, em torno dos desdobramentos da publicação da Portaria MMA no 445, relativa às espécies ameaçadas de extinção (Di Dario *et al.*, 2015, Pinheiro *et al.*, 2015, Barreto *et al.*, 2017). Já a **Ação 3.5** foi incorporada à **Ação 3.3** por ambas terem como foco a inserção das atividades do PAN na gestão das UCs marinhas do Brasil.



5. Considerações finais e recomendações

Influenciar a agenda de criação e ampliação de AMPs, ou mesmo sua implementação, definitivamente não é uma tarefa fácil, considerando seus múltiplos usos e interesses, além da ausência de uma política de planejamento intersetorial do espaço marinho brasileiro. Levantar os processos que estão em curso em âmbito municipal, estadual e federal, para envidar e articular esforços de incidência técnica e política, embora pareça razoável, muitas vezes vai além da capacidade institucional e operacional dos atores sociais envolvidos no PAN. Por conta disso, para o próximo ciclo se faz necessário estabelecer um diálogo mais estreito entre as instâncias governamentais responsáveis pelos processos de criação das UCs e a coordenação do PAN, para que esta possa orientar e contribuir com o trabalho dos articuladores e colaboradores.

Apesar dos avanços de representatividade, conquistados com o estabelecimento das AMPs nos Arquipélagos de Trindade e Martim Vaz e de São Pedro e São Paulo, é importante destacar que a efetividade dessas UCs depende de muitos fatores anteriormente mencionados. Além disso, é fundamental reconhecer que muitas das espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção ocorrem na região costeira e, portanto, os processos de criação de UCs como do Albardão (RS), Foz do Rio Doce (ES) e Babitonga (SC), entre outros, não devem ser negligenciados com a controversa justificativa de que a meta da CDB foi atingida. Ou seja, novas “janelas de oportunidade” devem ser criadas e aproveitadas para que essas propostas prosperem.

As ações de implementação das UCs marinhas têm potencial para serem fortalecidas por um maior envolvimento com o PAN Tubarões por parte de profissionais e instituições, que atuem em conselhos gestores ou em projetos de pesquisa e conservação conduzidos nessas áreas. Neste contexto, é fundamental, para o próximo ciclo, a manutenção da sinergia entre o PAN e programas de pesquisa e monitoramento, como o projeto GEF Mar, por exemplo, que vem conduzindo atividades importantes para o aprimoramento da gestão de UCs marinhas. Além disso, considerando as lacunas de conhecimento sobre a participação dos elasmobrânquios nos desembarques pesqueiros em áreas costeiras, é extremamente relevante que esforços de aproximação entre o PAN e a gestão das Reservas Extrativistas, além de outras categorias de UCs, sejam realizados.

COMO MONITORAR OS ELASMOBRÂNQUIOS EM ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS?

Entender o uso do *habitat*, bem como quantificar e monitorar o nível de efetividade das AMPs para os elasmobrânquios, têm sido grandes desafios globais. Isso se dá principalmente devido às características biológicas e comportamentais dos organismos desse grupo, o que dificulta seu registro. Muitos estudos do gênero são tradicionalmente realizados com técnicas de marcação-recaptura, telemetria ou observações subaquáticas, feitas diretamente por mergulhadores. Entretanto, esses animais são conhecidos justamente por evitar mergulhadores e perturbações. A maioria das espécies tem alta mobilidade e apresenta baixas densidades relativas, com ocorrências sazonais ou até ocasionais, fatores que tornam difícil detectá-los no ambiente natural com métodos não destrutivos tradicionais. Com o desenvolvimento da tecnologia e preços mais acessíveis, novos métodos, como as câmeras subaquáticas remotas, têm sido mais adotados em estudos que buscam avaliar a importância das AMPs para os elasmobrânquios.

O método de vídeo remoto subaquático com isca – *Baited Remote Underwater Video* (BRUV) – vem ganhando destaque para este fim no mundo todo (Goetze & Fullwood, 2013, Whitmarsh *et al.*, 2017, <https://globalfinprint.org/>), mostrando boa eficiência na detecção de elasmobrânquios em AMPs. No Brasil, há esforços mais recentes para implantar o método em UCs, como as ilhas oceânicas dos arquipélagos de Trindade e Martim Vaz (Pimentel *et al.*, 2019), de Fernando de Noronha (**Figura 5.11**) e de São Pedro e São Paulo, além do Arquipélago dos Abrolhos (**Figura 5.12**) (Rolim, 2019) e em ilhas costeiras dos estados de São Paulo (Rolim *et al.*, 2019), Rio de Janeiro e Espírito Santo, mostrando resultados promissores e colaborando para um melhor entendimento do comportamento dos elasmobrânquios em AMPs.

Ainda em termos de implementação, é inegável admitir que a regulamentação da pesca no interior das APAs Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro e São Paulo foram importantes medidas tomadas, mas que devem ser efetivamente fiscalizadas e estendidas urgentemente a outras AMPs, como, por exemplo, a APA das Ilhas de Trindade e Martim Vaz, APA Baleia Franca, APAs Marinhas Estaduais de São Paulo, dentre outras.



Os elasmobrânquios possuem a maior proporção de espécies ameaçadas de extinção, quando comparados a qualquer outro grupo de organismos marinhos. As AMPs são instrumentos importantes para contribuir com a mudança deste cenário, especialmente na costa brasileira, considerada uma das regiões prioritárias para a conservação de tubarões e raias no mundo. No entanto, as AMPs não representam uma solução única e necessitam ser conciliadas com medidas de gestão pesqueira, campanhas de consumo consciente, educação ambiental e fomento à pesquisa científica. Além disso, é principalmente fundamental incorporar, ao seu planejamento e implementação, premissas que valorizem a participação social e as diferentes formas de conhecimento como subsídios à gestão adaptativa.



Figura 5.11 – Imagens de elasmobrânquios captadas durante monitoramentos com BRUVs, no Arquipélago de Fernando de Noronha, durante amostragens dos projetos “Global FinPrint Brasil” e “Conservação de ecossistemas recifais profundos”. Espécies registradas da esquerda para direita, na ordem em que aparecem: Cabeça-de-cesto (*Carcharhinus perezi*); Tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*); Tubarões-lixas, (*Ginglymostoma cirratum*); Tubarão-martelo, (*Sphyrna mokarran*); Tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) e Raia-prego (*Hypanus americanus*) (imagens cedidas por Ricardo Clapis Garla).

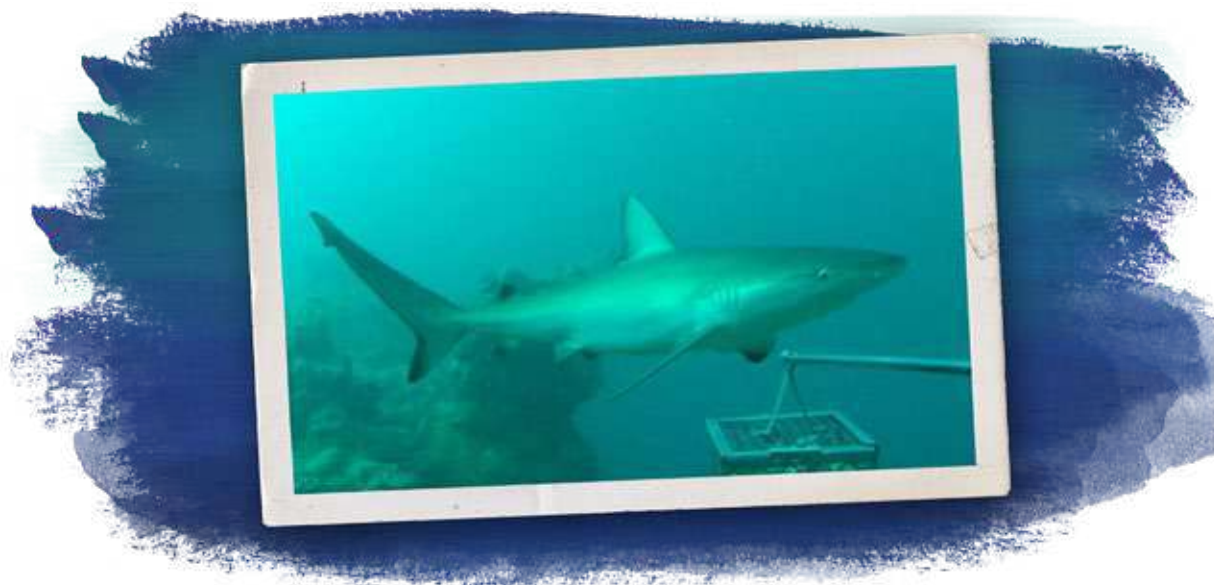
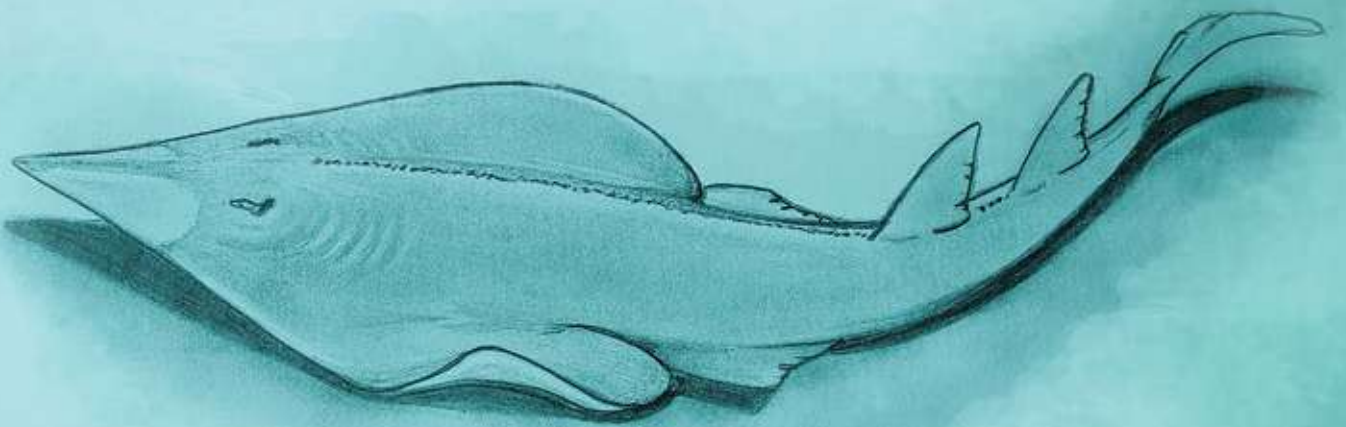


Figura 5. 12 – Tubarão cabeça-de-cesto (*Carcharhinus perezii*) registrado por uma amostragem utilizando BRUVs no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (imagem cedida por Fernanda Andreoli Rolim).



Pseudobatos horkelli

Capítulo 6

A CAPTURA INCIDENTAL DE ELASMOBRÂNQUIOS NO BRASIL

Nilamon de O. Leite Júnior, Natascha Wosnick, Luana A. Sêga, Derien V. Duarte, Fernando N. Fiedler, Hugo Bornatowski, Fernanda O. Lana, Venâncio G. de Azevedo, Rodrigo Barreto & Santiago Montealegre-Quijano



1. Contextualização

O sistema de permissionamento de embarcações de pesca no Brasil, estabelecido pela Portaria SAP/MAPA No 1448/2022 (SAP/MAPA, 2022), define como “Espécie-Alvo” toda a espécie de interesse comercial sobre a qual a captura é direcionada. Por sua vez, são consideradas “fauna acompanhante previsível”, as espécies passíveis de comercialização, que coexistem com as espécies alvo na mesma área de ocorrência, substrato ou profundidade e cuja captura não pode ser evitada. Por fim, as espécies cuja captura é proibida, mas que coexistem na mesma área de ocorrência das espécies-alvo, são chamadas de “espécies de captura incidental” e não são passíveis de comercialização, por possuírem *status* jurídico de proteção regulamentado por legislações específicas (SAP/MAPA, 2022) (Figura 6.1).



Figura 6.1 – Raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*), uma espécie endêmica do Atlântico Sul ocidental. Classificada como Vulnerável (VU), esta espécie tem sua captura proibida em todo o território brasileiro, mas é um dos principais componentes da captura incidental em pesca artesanal no sul e sudeste (crédito: Natascha Wosnick).

Embora no sistema de permissionamento vigente não haja nenhuma autorização de pesca para elasmobrânquios como espécie-alvo, várias espécies de tubarões e raias são consideradas fauna acompanhante ou capturas incidentais em diversas pescarias do Brasil. Em determinadas circunstâncias, algumas espécies podem até mesmo ser consideradas, na prática, como a principal espécie-alvo, devido ao grande volume capturado e desembarcado. Isto ocorre, por exemplo, na pesca de espinhel-de-superfície,

em que o tubarão-azul (*Prionace glauca*) é a principal espécie capturada pela frota operante na costa do sudeste e sul do país, em número de indivíduos, superando a meca (*Xiphias gladius*) e os atuns (*Thunnus* spp.), espécies alvo legalmente permissionadas (Azevedo, 2003, Montealegre-Quijano & Vooren, 2010, Fiedler *et al.*, 2015) (**Figura 6.2**).



Figura 6.2 – Desembarque de Tubarões-azuis (*Prionace glauca*) no porto de Itajaí (SC) (créditos: Jorge Kotas e Venâncio Guedes de Azevedo).

Destaca-se, porém, que, no início da pescaria de espinhel, a frota descartava a espécie devido a seu baixo valor comercial, sem reportar parte das capturas e muitas vezes realizando a prática ilegal do *finning*, ou seja, o corte das barbatanas e descarte da carcaça dos tubarões no mar (ver **Figura 3.1** do **Capítulo 3**). Isso significa que qualquer estimativa de captura da espécie, quando baseada somente nos montantes desembarcados, ficava claramente subestimada (Hazin & Lessa, 2005, Guimarães-Silva & Andrade, 2014). No caso dos tubarões-azuis, o pronunciado interesse em explorá-los como recurso, seja para extração das nadadeiras (exportadas para o mercado oriental), seja para o consumo da sua carne (mercado nacional), torna as medidas de conservação da espécie um desafio, principalmente se considerarmos que sua captura como alvo implica também na captura de outros tubarões oceânicos, muitos deles ameaçados e cuja pesca é proibida. Desta forma, é necessário introduzir de medidas mitigadoras que reduzam essas capturas incidentais, ainda que isso implique também na redução das capturas-alvo (tubarão-azul) (Azevedo, 2005).



A pesca e comercialização de espécies de elasmobrânquios protegidos por normativas específicas e acordos internacionais, cuja captura deveria ser evitada, é algo comum e preocupante. Exemplos disso são os casos da raia-santa (*Rioraja agassizi*), da raia-chita (*Atlantoraja castelnaui*), da raia-viola (*Pseudobatos horkelli*) e dos cações-anjo (*Squatina* spp.), todos capturados e comercializados pelas frotas de emalhe e de arrasto-de-fundo (Vooren & Klippel, 2005, Bornatowski & Abilhoa, 2012, Duarte *et al.*, 2019). Deficiências no sistema de controle e fiscalização da produção pesqueira desembarcada no país, bem como a ausência de um programa nacional de observadores de bordo, não permitem dimensionar a real magnitude dessas capturas irregulares. Além disso, em boa parte das pescarias, várias das espécies de elasmobrânquios proibidas são apenas descartadas no mar, sem nenhum controle ou registro dessas capturas, sendo elas irregulares ou não. A **Tabela 6.1**, elaborada com informações apuradas durante o I Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção – PAN Tubarões –, mostra as principais espécies de elasmobrânquios capturados em diferentes pescarias, seu status de ameaça e seu destino pós-captura.

Tabela 6.1 – Principais espécies de elasmobrânquios capturados de forma incidental nas pescarias comerciais do Brasil. Os nomes comuns foram incluídos conforme Vooren *et al.* (2003). Legenda: **AF** (Arrasto-de-fundo); **EM** (Emalhe); **ESP** (Espinhel-de-superfície); **AP** (Arrastão-de-praia).

ESPÉCIE	NOME COMUM	ESTADO DE AMEAÇA	ARTE DE PESCA	TIPO DE CAPTURA
<i>Alopias superciliosus</i>	Tubarão-raposa-olhudo	VU	ESP	Descarte
<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tubarão-galha-branca oceânico	VU	ESP	Descarte
<i>Carcharhinus obscurus</i>	Tubarão-fidalgo	EN	EM-ESP	Retida
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Tubarão-galhudo	CR	EM-ESP	Retida
<i>Carcharhinus porosus</i>	Tubarão-azeiteiro	CR	AF-EM	Retida
<i>Carcharhinus signatus</i>	Tubarão-toninha	VU	ESP	Retida
<i>Carcharias taurus</i>	Tubarão-mangona	CR	EM	Retida
<i>Galeorhinus galeus</i>	Cação-bico-de-cristal	CR	AF-EM	Retida
<i>Mustelus fasciatus</i>	Cação-malhado	CR	AF-EM	Retida
<i>Mustelus schmitti</i>	Cação-cola-fina	CR	AF-EM	Descarte
<i>Sphyrna lewini</i>	Cação-martelo-recortado	CR	AP-EM-ESP	Retida
<i>Sphyrna zygaena</i>	Cação-martelo-liso	CR	AF-EM-ESP	Retida
<i>Squatina guggenheim</i>	Cação-anjo-espinhoso	CR	AF-EM	Retida
<i>Squatina occulta</i>	Cação-anjo-de-asa-curta	CR	AF-EM	Retida

	ESPÉCIE	NOME COMUM	ESTADO DE AMEAÇA	ARTE DE PESCA	TIPO DE CAPTURA
RAIAS	<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Raia-chita	EN	AF-EM	Retida
	<i>Gymnura altavela</i>	Raia-borboleta	CR	AF-EM	Descarte
	<i>Mobula hypostoma</i>	Raia-manta	VU	ESP	Retida
	<i>Myliobatis freminvillii</i>	Raia-sapo-chifruda	EN	AF	Retida
	<i>Myliobatis goodei</i>	Raia-sapo	CR	AF-AP	Retida
	<i>Pseudobatos horkelii</i>	Raia-viola	CR	AF-AP-EM	Alvo
	<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	Raia-ticonha	CR	AF-AP	Descarte
	<i>Rioraja agassizii</i>	Raia-santa	EN	AF	Retida
	<i>Sympterygia acuta</i>	Raia-bicuda / Emplastro	EN	AF-EM	Retida
	<i>Sympterygia bonapartii</i>	Raia-malhada / Emplastro	EN	AF-EM	Retida
	<i>Zapteryx brevirostris</i>	Raia-viola-de-focinho-curto	VU	AF-EM	Retida

Quando uma espécie ameaçada de extinção ganha o *status* jurídico que proíbe sua captura e comercialização, em tese estaria sendo amparada para sua recuperação populacional. Entretanto, apenas essa medida não remove a ameaça populacional da mortalidade por pesca, já que a espécie continua ocorrendo nas capturas e seu descarte ao mar continua não acontecendo como se supõe, ou mesmo possa ser pouco efetivo em termos de sobrevivência. Essa medida de manejo deve ser utilizada em conjunto com outras ações de conservação que visem a diminuição das capturas e da mortalidade pós-captura. Sem esse conjunto de medidas, a simples proibição da captura de uma espécie ameaçada pode criar uma falsa impressão de que a população desta espécie está se recuperando: uma vez que a espécie deixa de ser desembarcada, não se tem registro de sua captura e mortalidade, criando-se uma incógnita com relação ao seu verdadeiro *status* populacional.

Conforme vimos nos capítulos anteriores, os tubarões e as raias, de maneira geral, realizam migrações de diferentes magnitudes, com algumas espécies exibindo movimentos costeiros a transoceânicos e até mesmo demonstrando fidelidade a alguns locais específicos. Esse comportamento causa uma extensa sobreposição espacial com diferentes pescarias que atuam em regiões costeiras e oceânicas, tanto na coluna d'água, como no fundo (Queiroz *et al.*, 2019). Além dos problemas de distribuição espacial, as características biológicas dos elasmobrânquios – como o baixo potencial reprodutivo, maturação sexual tardia, crescimento lento e baixa capacidade de aumento populacional –, tornam essas espécies menos capazes de responder às diferentes



pressões antrópicas, especialmente a pesca prolongada e intensiva, podendo resultar em declínios populacionais alarmantes (Vooren & Klippel, 2005, Dulvy *et al.*, 2014).



Para saber mais sobre este assunto visitar o Capítulo 1

Em resumo, a problemática relativa às capturas e ao descarte de tubarões e raias ameaçados de extinção, em pescarias comerciais multiespecíficas, é um imenso desafio a ser enfrentado para a conservação da biodiversidade, bem como para o manejo pesqueiro e, portanto, para a continuidade da atividade econômica da pesca comercial como um todo.

2. Redução da captura incidental e da mortalidade pós-captura

No I Ciclo do PAN Tubarões (2014 a 2019), a redução da captura incidental e da mortalidade pós-captura de elasmobrânquios foi tratada no quarto Objetivo Específico, intitulado “*Redução da captura incidental e da mortalidade pós-captura das espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção nas diversas modalidades de pesca*”, e composta por quatro ações (*link*). A seguir apresentamos um resumo dos principais produtos obtidos durante a execução das ações deste objetivo, bem como perspectivas e desafios para um próximo ciclo do PAN.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

A primeira Ação (**Ação 4.1**) visava caracterizar e dimensionar as pescarias que capturam elasmobrânquios nas diferentes regiões da costa brasileira – ou seja, as características das frotas e dos petrechos, as espécies capturadas, a magnitude dessas capturas e sua dinâmica no espaço e tempo. Pretendia-se que este diagnóstico fosse uma base de informações por meio da qual fosse possível definir, diante de um desafio tão vasto, quais pescarias deveriam ser priorizadas e regulamentadas para o cumprimento das Ações deste ciclo e de ciclos futuros, levando-se também em consideração as características das espécies capturadas (como a sobrevivência pós-captura), a quantidade capturada e o *status* de ameaça.

A obtenção de informações desta magnitude ao longo de toda a costa brasileira é um trabalho complexo, oneroso e que depende de continuidade em longo prazo. Devido à grande dinâmica das frotas pesqueiras, é preciso que uma rede de coleta de dados nos portos de pesca seja criada por meio da implementação de um sistema eficiente e integrado de estatística pesqueira, que é fundamental para conhecer o estado de exploração dos estoques de elasmobrânquios e subsidiar medidas de ordenamento. Um fator complicador para o monitoramento dos níveis de mortalidade de pesca sobre este grupo de organismos é a dificuldade na identificação das espécies, principalmente nos desembarques, pois grande parte dos tubarões desembarcados já se encontram eviscerados e sem cabeça – no caso das raias, a cabeça e a cauda podem ser cortadas e muitas vezes apenas as nadadeiras peitorais são desembarcadas. Embora existam guias de identificação de carcaças de elasmobrânquios (Vooren *et al.*, 2003, Marques *et al.*, 2019), a determinação correta das espécies não é tão simples e, mesmo quando esses animais são desembarcados inteiros, muitos organismos não são identificados adequadamente. Isso faz com que os levantamentos estatísticos sejam feitos, na maioria das vezes, por grupos (como tubarões-martelo, cações, emplastros etc.), o que pode mascarar o declínio de captura de determinadas espécies (Lack & Sant, 2009).

Durante o monitoramento dos desembarques também não é possível quantificar os descartes realizados a bordo. Para isso, é necessário o embarque de **observadores científicos**, que são profissionais devidamente treinados para a coleta de informações e amostras. O papel desses observadores também é fundamental na documentação das práticas de pesca. Esta metodologia é a forma mais precisa e completa de coleta de dados, embora seja cara, demandando mão de obra especializada e cooperação dos armadores, mestres e pescadores, o que nem sempre acontece.



Para saber mais sobre este assunto visitar o Capítulo 4

Durante o período de vigência do Plano, diversas atividades foram desenvolvidas para cumprir esta Ação, sendo apresentadas sob a forma de relatórios, boletins estatísticos e artigos científicos, com a síntese das informações disponíveis. A seguir, os resultados serão apresentados sucintamente.

Os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do ICMBio, no âmbito do Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas (Projeto GEF Mar) e do Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade (Programa Monitora), vêm conduzindo o monitoramento das principais pescarias que interagem com elasmobrânquios em diversos portos brasileiros. Este monitoramento é realizado por formulários padronizados para a coleta de informações sobre a atividade pesqueira,



incluindo a caracterização das diferentes pescarias nas distintas modalidades de pesca e a identificação das espécies capturadas, além de realizar monitoramentos embarcados, com observadores científicos. Todas estas informações são armazenadas em um sistema único de base de dados do ICMBio (SisMonitora). Adicionalmente, várias publicações científicas, como as resultantes do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE (Azevedo, 2005, Kotas *et al.*, 2005, Azevedo *et al.*, 2007, Louro & Rossi-Wongtschowski, 2007) e outras iniciativas (Kotas *et al.*, 2008, 2012, D'Ambrosio-Ferrari *et al.*, 2018) trazem dados pretéritos que estão sendo utilizados para a realização deste diagnóstico. Nos capítulos que tratam dos processos de gestão e marco legal (4), monitoramento (9) e avanços científicos (10), mais informações sobre a interação de elasmobrânquios com pescarias podem ser encontradas.

Segundo relatos de diversos pesquisadores no I Ciclo do PAN Tubarões, estudos pontuais sobre as pescarias que interagem com os elasmobrânquios também foram conduzidos em âmbito regional. No Maranhão e Piauí, o acompanhamento dos desembarques da pesca artesanal vem sendo realizado, permitindo um avanço no conhecimento das espécies atualmente explotadas na região nordeste. Em Alagoas, estudos visando à definição do raio de ação das frotas alagoanas vêm sendo conduzidos, bem como avaliações da fauna acompanhante nas pescarias de arrasto voltadas ao camarão, com informações sobre a frota, área de pesca e espécies de elasmobrânquios ameaçados. Na Bahia, os estudos demonstram que todas as frotas artesanais capturam elasmobrânquios, utilizando redes de emalhe, as chamadas “caçoeiras”, direcionadas à captura de raias.

No Espírito Santo, o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) vem realizando a caracterização das pescarias que capturam elasmobrânquios no Estado. No Rio de Janeiro, desde 2010, a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) realiza o monitoramento da pesca por meio da estatística pesqueira e, neste caso, foi feito um esforço para se ampliar a identificação das espécies que compõem as categorias comerciais “tubarão/cação” e “raia” nos desembarques, por meio de cursos e da capacitação da equipe técnica em conhecimentos práticos dos elasmobrânquios, destacando as maneiras de identificar as espécies desembarcadas (FIPERJ, 2017 e 2019).

Atualmente, mediante uma condicionante ambiental, nos estados de São Paulo (Instituto de Pesca/APTA/SAA), Rio de Janeiro (FIPERJ), Paraná (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio – FUNDEPAG-PR) e Santa Catarina (Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI-SC), diversas instituições vêm monitorando os desembarques da pesca artesanal e industrial ao longo de todo o litoral sudeste e sul, no âmbito do Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina (PMAP). Entretanto, apenas as espécies de maior importância comercial são registradas individualmente e a maioria dos elasmobrânquios acaba registrada em grandes categorias, como “cações”, “emplastos” etc. No litoral sul de São Paulo, existe ainda um programa paralelo de monitoramento das capturas de tubarões e raias por auto registro na pesca artesanal, denominado “Projeto Tubas da Juréia”, com objetivo de dimensionar o esforço pesqueiro e diagnosticar a composição das capturas de elasmobrânquios (Ribeiro, 2019). No Paraná, o desembarque da pesca artesanal com diversas espécies de elasmobrânquios como fauna acompanhante também conta com monitoramento desde 2014 (Giaretta *et al.*, 2020).

O principal problema relatado pelos pesquisadores para a realização desta ação foi a falta de um programa governamental contínuo e estruturado de monitoramento da atividade pesqueira em nível nacional (mais informações sobre este tema são apresentadas no **Capítulo 9**). Além disso, a dificuldade de acessar os dados de captura e desembarque das espécies listadas na Portaria MMA nº 445/2014, que trata da proibição da captura de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014) – em especial pelo receio por parte dos pescadores de serem criminalizados –, tornou a coleta de dados um desafio. A permissão legal para o desembarque de animais descabeçados e eviscerados configura outra grande dificuldade para essa compilação de dados. Tal prática, como já foi dito, dificulta a correta identificação das espécies capturadas, impondo uma dificuldade adicional aos desembarques (Wosnick *et al.*, 2020a) (**Figura. 6.3**).





A segunda Ação (**Ação 4.2**) teve como tema a criação e a implementação de novas tecnologias de pesca que pudessem possibilitar a mitigação das capturas de elasmobrânquios. Esta Ação teve como produto principal a elaboração de um documento com propostas e recomendações ao Ministério do Meio Ambiente (MMA). Até o momento, diversas atividades, documentadas nas monitorias periódicas do PAN Tubarões, foram realizadas para o cumprimento desta Ação.



Figura 6.3 – Raias e tubarões sem cabeça e sem vísceras, o que dificulta sua identificação no monitoramento e na fiscalização (créditos: Aline Prado, Isabella Simões e Natascha Wosnick).

Uma medida de mitigação ideal deve conter os critérios apresentados no Box a seguir (FAO, 2005, Sales *et al.*, 2010, Eayrs, 2012):

O QUE ESPERA-SE DE UMA MEDIDA DE MITIGAÇÃO PARA ELASMOBRÂNQUIOS:

-  Reduzir as capturas de elasmobrânquios a níveis insignificantes;
-  Ter efeitos mínimos ou até aumentar a captura das espécies-alvo, se não forem sobreexplotadas;
-  Ter efeitos mínimos ou benéficos em outras espécies ameaçadas de captura incidental;
-  Fornecer benefícios operacionais;
-  Ter baixos custos de implementação (especialmente importantes nos países em desenvolvimento);
-  Não aumentar os riscos à segurança;
-  Ser desenvolvida em parceria com o setor produtivo.

Porém, na prática, é extremamente difícil desenvolver uma medida mitigadora que consiga alcançar todos esses critérios, como veremos. Uma grande dificuldade no desenvolvimento de uma medida mitigadora é que ela deve ser amplamente testada em situações reais de pesca. Para isso, é necessária a participação ativa dos armadores, mestres e pescadores, permitindo que pesquisadores e observadores científicos embarquem para a realização dos testes. Além disso, outra alternativa para testar uma medida mitigadora são os cruzeiros de pesquisa, que reproduzem uma operação normal de pesca. Este tipo de metodologia, contudo, possui custos elevados.

Na pesca de espinhel, uma das artes que mais captura tubarões de grande porte, a proibição do uso do “estropo de aço” parece ser a melhor medida para a diminuição das capturas (Azevedo, 2005). “Estropo” é como os pescadores denominam a extremidade final das linhas secundárias de um espinhel, onde se prende o anzol (**Figura 6.4**). A escolha do material do estropo é determinante para a captura de espécies como os tubarões, que possuem mordidas poderosas e dentes afiados com poder de cortar mais facilmente o estropo, quando composto de náilon. O estropo de aço (**Figura 6.5**) é utilizado justamente para dificultar o escape dos tubarões, com a justificativa de que sua captura é muitas vezes essencial para os rendimentos financeiros das embarcações (principalmente com o comércio de barbatanas), embora estas sejam apenas espécies alternativas. Apesar



dessa medida mitigadora oferecer complicações financeiras para o setor pesqueiro, já que muitos pescadores têm os tubarões como alvo da pescaria, ela não é uma novidade: até a década de 1990, diversas embarcações utilizavam apenas linhas secundárias compostas de náilon, quando o sistema americano de pesca com espinhel começou a ser implementado no Brasil, substituindo o sistema japonês, e não existia muito interesse comercial pelos tubarões. Nesse período, as embarcações evitavam as áreas de ocorrência desses animais, direcionando-se mais para as albacoras (*Thunnus spp.*) e a meca (*Xiphias gladius*). Contudo, quando os estoques de meca nas regiões mais costeiras começaram a diminuir e o mercado internacional de barbatanas passou a oferecer significativos ganhos extras às tripulações e armadores, as embarcações passaram a operar em áreas mais profundas e a utilizar o estropo de aço na captura de tubarões, em substituição às tradicionais espécies-alvo (Azevedo, 2003, Neves & Mancini, 2009).

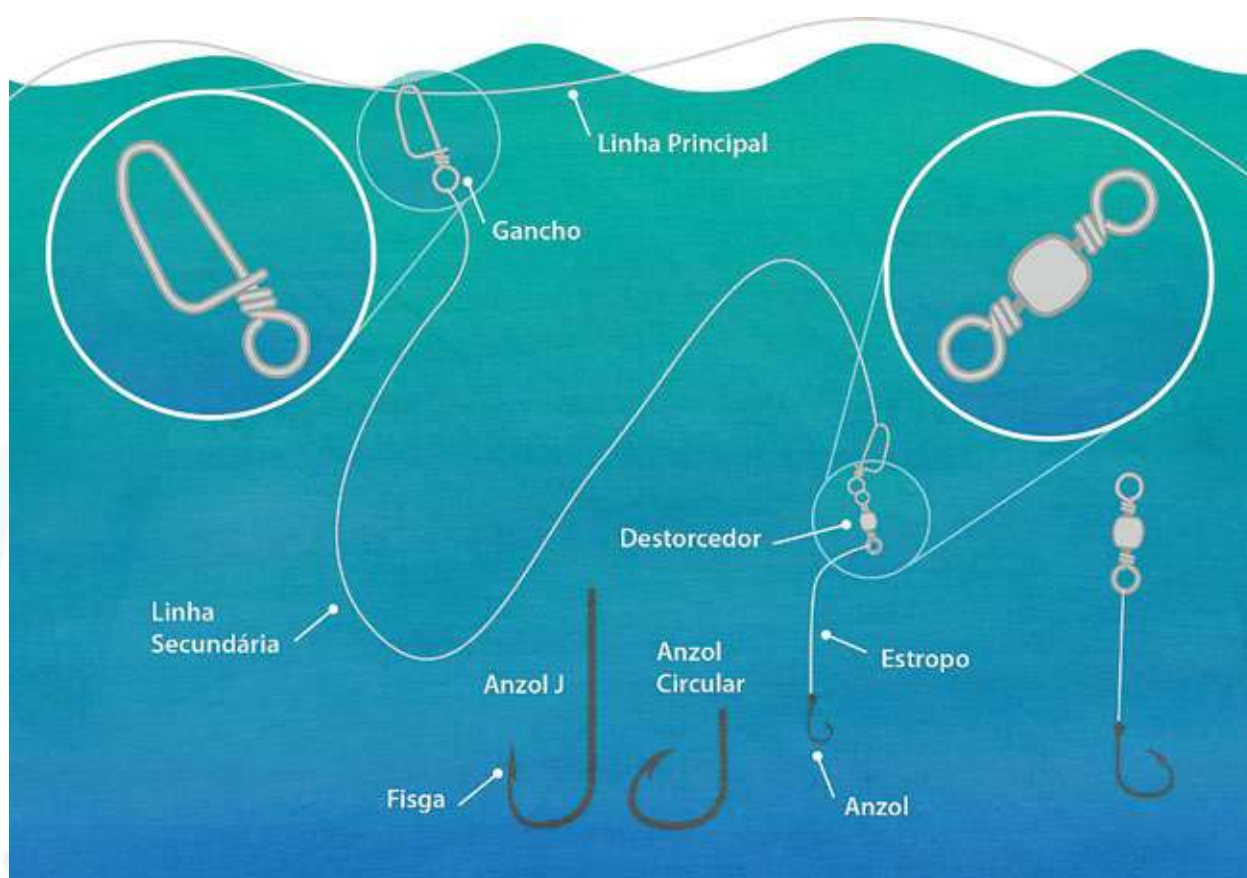


Figura 6.4 – Principais componentes do espinhel pelágico de superfície (créditos: Eloísa Pinheiro Giaretta).

Uma outra medida mitigadora, que vem sendo indicada para a pesca de espinhel, é a utilização de anzóis circulares, especialmente voltada para evitar a captura de tartarugas marinhas (Sales *et al.*, 2010, MDIC/MMA, 2017). Esta medida ainda requer mais estudos para determinar sua viabilidade, pois embora alguns trabalhos tenham indicado que os anzóis circulares podem causar um aumento nas taxas de captura de algumas espécies de tubarões, a substituição parece contribuir para uma maior sobrevivência pós-captura,

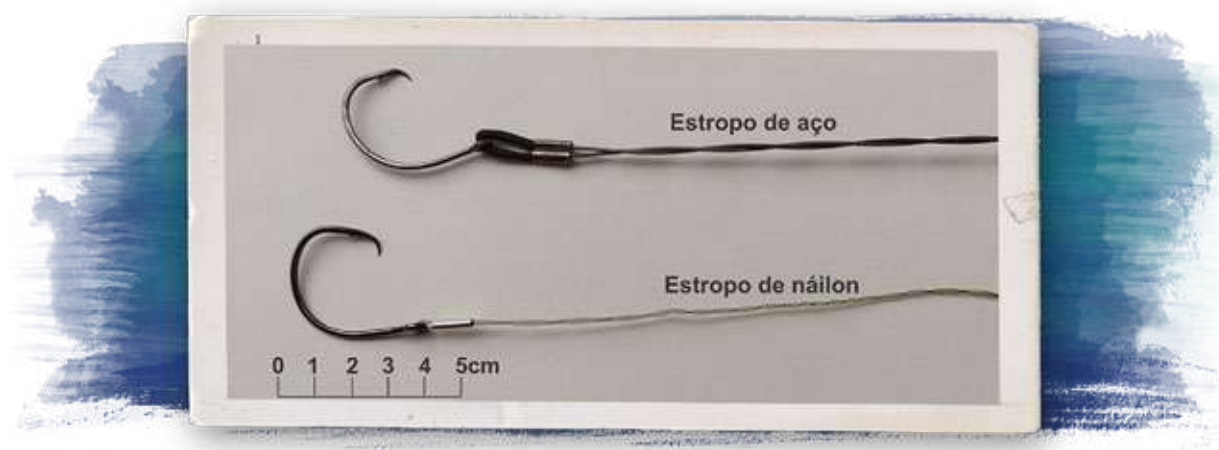


Figura 6.5 – Estropos de aço e náilon (créditos: Renata Daldin Leite).

uma vez que os anzóis circulares são engolidos com menor frequência, ficando presos à boca dos tubarões e possibilitando ao pescador realizar a soltura desses animais com uma maior taxa de sobrevivência (Giffoni *et al.*, 2005, Watson *et al.*, 2005, Ward *et al.*, 2009, Sales *et al.*, 2010, Pacheco *et al.*, 2011, Afonso *et al.*, 2011, 2012, Domingo *et al.*, 2012, Andraka *et al.*, 2013, Clarke *et al.*, 2014, Patterson *et al.*, 2014, Watson & Bigelow, 2014, Poisson *et al.*, 2016). No Brasil, essa medida encontra dificuldades de implementação pois, apesar de ser obrigatória para determinados tipos de espinhel (MDIC/MMA, 2017), ainda não há comprovação de que ela seja utilizada pela frota, na prática.

Apesar de todos esses estudos, ainda não há um consenso sobre em que medida o tipo de anzol foi realmente determinante para a sobrevivência dos tubarões. É sabido que o anzol não é necessariamente a causa a morte do animal e sim o tempo que este fica impedido de nadar livremente e com isso respirar, morrendo na realidade por afogamento (**Figura 6.6**). Além disso a sobrevivência pós-captura varia de espécie para espécie. No caso do tubarão-azul (*Prionace glauca*), as taxas de mortalidade variam muito (0 a 50%), sendo as menores taxas reportadas em expedições científicas utilizando espinhéis, segundo estudos realizados no Oceano Pacífico (Boggs, 1992), e ao mesmo tempo as maiores reportadas por frotas comerciais voltadas para a captura de agulhões e espadartes, no Oceano Índico (Poisson *et al.*, 2010). Para o Brasil, Montealegre-Quijano & Vooren (2010) observaram, em um estudo realizado com embarcações de espinhel-de-superfície no sul do país, que quase 100% dos tubarões-azuis são trazidos a bordo ainda vivos e Kotas *et al.* (2005) encontraram taxas de sobrevivência de 97% para esta mesma frota. Já para os tubarões-anequim (*Isurus oxyrinchus*) a taxa de sobrevivência foi de 78% (Kotas *et al.*, 2005).

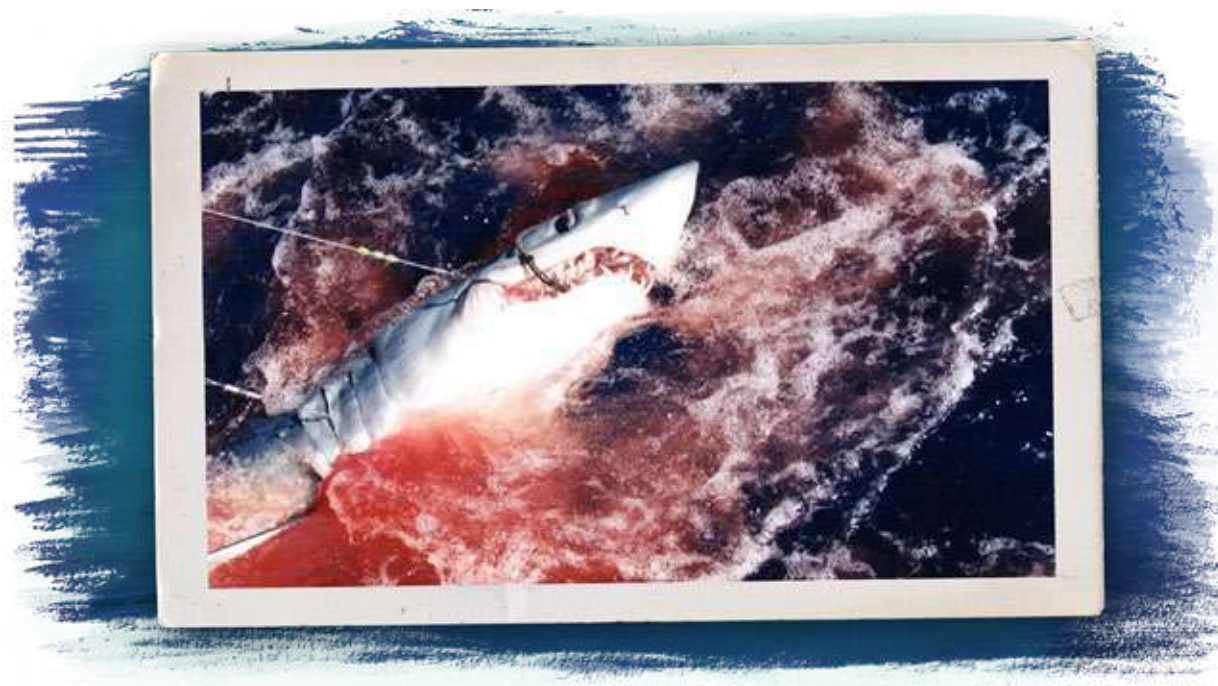


Figura 6.6 – Tubarão-anequim (*Isurus oxyrinchus*) fsgado pela maxila em 2002, no sul do Brasil (crédito: Venâncio Guedes de Azevedo).

Estão em curso, ainda, mais algumas iniciativas de pesquisa sobre outros tipos de medidas mitigadoras, como a implementação do uso de dispositivos de exclusão na pesca de arrasto. Experimentos com grades separadoras de fauna acompanhante (BRDs – *Bycatch Reduction Devices*) vem sendo realizados em iniciativas como a do Projeto Manejo Sustentável da Fauna Acompanhante na Pesca de Arrasto na América Latina e Caribe (REBYC II-LAC), que embora não possuam foco direcionado aos elasmobrânquios, auxiliam na redução da sua captura, principalmente das raias na pesca de arrasto de camarão. Os dispositivos vêm sendo desenvolvidos em parceria com o setor pesqueiro, a fim de melhorar a seletividade das redes e manter as pescarias de arrasto sustentáveis, com testes realizados ao longo de toda costa brasileira. No sudeste e sul, por exemplo, um BRD com foco em exclusão de tartarugas (TED, do inglês *Turtle Excluder Device*) foi testado no litoral do Espírito Santo e no litoral norte de São Paulo. Os resultados destes testes na frota camaroeira de Ubatuba (SP), apesar de preliminares, indicaram reduções positivas entre 10 e 75% na captura de algumas espécies de elasmobrânquios, sem alteração significativa na captura das espécies-alvo (**Figura 6.7**). As espécies mais capturadas foram: raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*), raia-viola (*Pseudobatos horkelii*), raia-prego (*Bathytoshia centroura*), emplastro-bicuda (*Sympterygia acuta*) e raias do gênero *Psammobatis*.



Figura 6.7 – Captura de elasmobrânquios na rede de arrasto de camarão com TED (*Turtle Excluder Device*, um tipo de dispositivo redutor de fauna acompanhante); A) e a rede controle; B). Observa-se que a rede controle apresenta maior diversidade e o tamanho das espécies é maior (crédito: Dérien Duarte, Ubatuba, SP).

Em resumo, diversas medidas mitigadoras foram discutidas e algumas desenvolvidas e testadas durante o I Ciclo do PAN Tubarões. Embora as iniciativas pareçam bastante promissoras, todas ainda necessitam de mais testes para seu completo desenvolvimento e, apesar de todos os esforços realizados durante esse primeiro ciclo, ainda não foi possível implementar medidas realmente eficientes, que evitem a captura de elasmobrânquios no Brasil.

Complementando a Ação anterior, a terceira Ação (**Ação 4.3**) tinha como objetivo o encaminhamento das propostas de adoção de novas tecnologias de captura aos órgãos competentes, para, posteriormente, realizar uma ampla discussão com os demais atores envolvidos, como armadores, mestres, pescadores e entidades de classe (colônias e sindicatos), finalizando com a implementação destas medidas, a partir da publicação de instrumentos legais.

Contudo, como já foi dito, deve-se observar que nem sempre é possível fazer com que uma medida mitigadora atenda todas as prerrogativas citadas anteriormente, cumprindo seu objetivo de conservar uma espécie ameaçada sem causar algum efeito deletério na atividade de pesca. Muitas vezes, uma medida mitigadora pode acarretar perdas econômicas, ainda que pequenas, aos pescadores, ou mudanças em suas práticas de pesca, que precisam ser amplamente discutidas antes de serem implementadas – especialmente no caso dos elasmobrânquios, em que existe interesse na retenção e comercialização de um considerável número de espécies. Essas mudanças podem ser absorvidas com o tempo, porém requerem um grande trabalho de conscientização e, em última instância, o controle de sua utilização por meio de ações de fiscalização.



O produto desta ação era a elaboração de um documento com propostas e recomendações à Comissão Técnica de Gestão Compartilhada dos Recursos Pesqueiros (CTGP), órgão consultivo e coordenador das atividades do sistema de gestão compartilhada, para que a implementação destas novas tecnologias de captura fosse discutida e aprovada. Em 2019, essa Comissão, assim como outros colegiados que discutem o ordenamento pesqueiro, foram extintos (Brasil, 2019), cabendo atualmente apenas à Secretaria de Aquicultura e Pesca (SAP/MAPA) a formulação de diretrizes da ação governamental para as políticas de desenvolvimento e ordenamento nacional da pesca (este assunto foi abordado no **Capítulo 4**).

Apenas algumas medidas relacionadas à captura incidental de elasmobrânquios foram publicadas em Unidades de Conservação (UCs), como a proibição do uso do estropo de aço nas pescarias de espinhel-de-superfície na Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (APA/SPSP). Além disso, a utilização de anzóis circulares tornou-se obrigatória nesta UC e também na Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de Trindade e Martim Vaz (ICMBio/Marinha do Brasil, 2018b, 2018a). A adoção dessas medidas foi embasada por uma Informação Técnica produzida pelos Centros CEPsul e TAMAR, vinculados ao ICMBio, em julho de 2018.

A adoção das medidas de mitigação citadas acima ainda é um processo lento, já que depende de vários fatores, como a disponibilidade de recursos para a pesquisa, a colaboração do setor pesqueiro, as adaptações às diferenças regionais entre as diversas frotas e as demandas de mercado, entre outros. É essencial que o desenvolvimento das medidas seja realizado junto ao setor pesqueiro desde o início de sua concepção e que, após a comprovação de sua eficácia, elas sejam amplamente difundidas, fiscalizadas e, sempre que possível, aprimoradas.

A última Ação (**Ação 4.4**) deste Objetivo Específico teve por finalidade a elaboração de um manual de boas práticas de manuseio para a redução da mortalidade pós-captura de elasmobrânquios. Como se sabe, em algumas pescarias, os tubarões e raias já chegam mortos a bordo e não há nada mais a ser feito a não ser registrar suas capturas para efeito de controle e, no caso das espécies ameaçadas de extinção, sua devolução ao mar. Para os animais capturados incidentalmente e que chegam vivos a bordo, a soltura compensatória, definida como a liberação imediata de animais embarcados vivos, é considerada uma medida promissora (FAO, 1999). No entanto, a sobrevivência pós-captura das espécies pode ser severamente comprometida devido aos distúrbios causados pelo estresse, desde a captura até o manejo a bordo (Skomal, 2007, Skomal & Mandelman, 2012). Indivíduos capturados durante o período reprodutivo são ainda mais vulneráveis e uma das mais traumáticas consequências é o aborto (Adams *et al.*, 2018). Este tipo de trauma já foi relatado para muitas espécies de elasmobrânquios vivíparos, com perda embrionária involuntária, em diferentes estágios de desenvolvimento, como

consequência da captura e manejo a bordo (Zagaglia *et al.*, 2011, Schluessel *et al.*, 2015, Adams *et al.*, 2018).

Acessar as taxas de mortalidade frente à captura comercial e elucidar os padrões espécie-específicos é de extrema importância para escalonar o real impacto da captura incidental para raias e tubarões. Além disso, avaliar a relação entre a mortalidade e as modalidades de pesca, tipo de aparato e diferentes condições ambientais (como nos dias mais quentes, em que o choque-térmico é mais pronunciado) são atitudes imperativas para que planos de gestão sejam otimizados. A mortalidade induzida pela captura pode ocorrer no momento em que o animal é trazido a bordo (mortalidade pós-captura) ou, em caso de sobrevivência frente ao estresse de captura, pode ocorrer algum tempo depois que o animal é liberado (mortalidade pós-soltura), sendo ambas desafiadoras para reduzir os impactos da captura incidental (Ellis *et al.*, 2017). Estudos indicam que algumas espécies são mais resistentes à captura, tornando-se promissoras para planos de manejo que visam à soltura imediata, como é o caso do tubarão-anequim (*Isurus oxyrinchus*) e da raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*). Já outras, por apresentarem taxas de mortalidade pós-captura e pós-soltura muito elevadas, tornam este tipo de medida pouco efetiva para sua conservação.

Dentre as espécies de maior vulnerabilidade à captura, destacam-se os tubarões-martelo (*Sphyrna* spp.), com taxas de mortalidade a bordo de 98,3%, em média, quando capturados com rede de emalhe (Ellis *et al.*, 2017). As taxas de mortalidade a bordo são baixas para um tipo de cação-baía (*Carcharhinus obscurus*) (12,5%), intermediárias para outro cação-baía (*Carcharhinus plumbeus*) (33,3%) e para o tubarão-rotador (*Carcharhinus brevipinna*) (56%), quando capturados com redes de arrasto (Fennessy, 1994). Quando capturados com redes de emalhe, as taxas de mortalidade são baixas para o tubarão-cabeça-chata (*Carcharhinus leucas*) (18,5%) e para o tubarão-galha-preta (*Carcharhinus limbatus*) (24,2%) (Manire *et al.*, 2001), intermediárias para o cação-mangona (*Carcharias taurus*) (41,3%) e elevadas para os tubarões-anequim (*Isurus* spp.) (90,9%) e para os tubarões-raposa (*Alopias* spp.) (90%) (Ellis *et al.*, 2017). Para raias, o conhecimento é incipiente, com indicativos de altas taxas de sobrevivência para a família Rajidae (taxa de mortalidade de 0 a 5%) e grande variação para Dasyatidae (taxa de mortalidade de 0 a 30%) (Ellis *et al.*, 2017).

Considerando as atividades realizadas com redes de emalhe pela frota artesanal do sul do país, as taxas de mortalidade a bordo são de 100% para tubarões-martelo (*Sphyrna lewini* e *Sphyrna zygaena*), de 40% para tubarões-mangona e 10% para cações-anjo (*Squatina* spp.) (Wosnick *et al.*, em preparação). Para raias, as taxas de sobrevivência são de 100% para a raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*) fora do período reprodutivo, 40% para fêmeas prenhes e 32% para machos em período de cópula (Wosnick *et al.*, 2019, Prado *et al.*, 2021). Para as raias-viola *Pseudobatos horkelli* e *P. percellens*, as taxas de mortalidade variam (10 a 90%), sendo mais elevadas no verão (Wosnick *et al.*, em preparação).



Durante as oficinas de monitoria do PAN Tubarões, foram reportadas atividades de soltura de raias capturadas de forma incidental, nas pescarias artesanais que vêm sendo realizadas nos estados do Espírito Santo (*Zapteryx brevirostris* e *Pseudobatos* spp.), São Paulo (*Rhinoptera* spp., *Pseudobatos* spp., *Aetobatus narinari* e *Hypanus guttatus*), Paraná (*Zapteryx brevirostris* e *Pseudobatos* spp.) e Santa Catarina (*Rhinoptera* spp.). No Paraná, o trabalho em parceria com as comunidades de pesca artesanal de Matinhos e Shangrilá é desenvolvido há dez anos, com mais de 1000 raias devolvidas à natureza (Wosnick *et al.*, 2020b). Os próximos passos envolvem o monitoramento em cativeiro a médio prazo, para determinar as taxas de sobrevivência pós-captura e marcação com marcas plásticas dos animais liberados. Em São Paulo, o trabalho – também realizado em parceria com pescadores artesanais (Bertioga) – é desenvolvido há cinco anos, com mais de 1000 raias devolvidas à natureza (Rangel *et al.*, 2018, Rodrigues *et al.*, 2018). As solturas em Santa Catarina e Espírito Santo são recentes, mas apresentam resultados promissores (**Figura. 6.8**).



Figura 6.8 – Soltura compensatória de raias capturadas de forma incidental pela pesca artesanal: A) Santa Catarina; B) Paraná; C) São Paulo; D) Espírito Santo (créditos: Ingrid Hyrycena, Aline Prado, Alexandre Rodrigues e Jones Santander).

Para evitar a morte pós-captura das espécies, é necessário que a soltura dos animais seja feita com rapidez. Para isso, os pescadores precisam ser capacitados no correto manejo das espécies a bordo, tomando cuidado ao desenredar ou retirar os anzóis presos aos animais, sem feri-los. Medidas como essas não são novidade para o setor pesqueiro, uma vez que diversas técnicas de manejo a bordo para a soltura de tartarugas marinhas já são obrigatórias hoje, para a pesca de espinhel (MDIC/MMA, 2017). A retirada do anzol é um assunto problemático: os pescadores não desejam perder os anzóis e, portanto, não hesitam em sacrificar o animal para recuperá-los. Com espécies proibidas, mas que até recentemente eram comercializadas, a retirada do anzol é vista pelos pescadores quase como obrigatória, diminuindo um aparente “prejuízo duplo”, ou seja, não poder reter o peixe e ainda perder um anzol. Com os animais vivos para a devolução, existe também a dificuldade do próprio processo de retirada do anzol, que pode ficar alojado no esôfago ou estômago, sendo, portanto, impossível retirá-lo sem causar severos danos ao animal. Quando o anzol fica na maxila, os pescadores conseguem retirá-lo com um pequeno corte na boca do tubarão, mas isto é feito apenas em uma pequena proporção dos peixes. Além disso, a retirada do anzol de animais vivos pode resultar em problemas de segurança para os pescadores, pois os tubarões podem se debater e tentar morder o pescador durante o manuseio. No caso das raias, o perigo está nas espécies que possuem esporões (espinho achatado, semelhante a uma lança, que as raias têm em suas caudas), também com potencial para causar acidentes graves.

O tempo de exposição dos animais ao artefato de pesca também é determinante para a sobrevivência das espécies – e a verificação mais frequente das redes e espinhéis, bem como a realização de arrastos mais curtos, no caso da pesca de camarões, também pode contribuir para que mais animais cheguem com vida ao convés e possam ser soltos. No entanto, na prática, isto não ocorre. Na pesca de emalhe, os exemplares podem ficar presos nas redes por muitas horas, sendo colocados a bordo em sua maioria já mortos, fazendo com que seu descarte não contribua para a recuperação populacional. Na pesca de espinhel-de-superfície, cada peixe capturado é colocado a bordo de forma individual, mas a sobrevivência varia entre as espécies porque os anzóis ficam na água por até 12 horas, ou seja, um peixe fisgado, impedido de nadar livremente por um certo tempo, pode ter problemas respiratórios e morrer afogado, chegando ao convés já sem vida. Na pesca de arrasto, cada operação de pesca pode durar até seis horas, portanto muitos exemplares são colocados a bordo já mortos. Ainda, as espécies ameaçadas estão misturadas no meio de “montanhas” de peixes (**Figura 6.9**) e sua separação é um processo demorado, o que também diminui a probabilidade de sobrevivência. Com os peixes colocados a bordo ainda vivos, a devolução ao mar o mais rápido possível e de maneira adequada seria uma medida imprescindível para sua sobrevivência e, conseqüentemente, para a sua conservação.



Figura 6.9 – Imagem de uma captura rotineira, obtida com rede de arrasto-de-fundo, oriunda de um dos lances de pesca observados a bordo de uma embarcação, no sul do Brasil (crédito: Santiago Montealegre-Quijano).

O produto desta ação era a elaboração, produção e distribuição de um “Manual de Boas Práticas” em formato digital (vídeos, *flyers*, aplicativos etc.). Já existem diversos materiais disponíveis na literatura, que podem ser traduzidos e adaptados à realidade da pesca no Brasil, levando em conta as diversas modalidades de pesca que interagem com elasmobrânquios e as particularidades regionais de cada pescaria (Poisson *et al.*, 2012, Gilman, 2014, WCPFC, 2015, WCPFC Secretariat, 2017, Clarke *et al.*, 2017, Hutchinson *et al.*, 2017, Common Oceans (ABNJ) Tuna Project, 2018, WCPFC, 2018, Justel-Rubio *et al.*, 2019, Grande *et al.*, 2019, WCPFC, 2020) (**Figura 6.10**).

Uma primeira versão de um manual de boas práticas vem sendo preparada na região nordeste, com ênfase na Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais, em Pernambuco. No Maranhão e no Paraná, estão em fase de elaboração os guias de identificação de tubarões e raias, que também contemplarão boas práticas (**Figura 6.11**). Considerando que fêmeas prenhes necessitam de protocolos específicos de manejo a bordo, para reduzir as taxas de aborto e mortalidade materna, manuais de boas práticas para fêmeas prenhes de raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*) (Projeto Viola 2.0) e tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) (Projeto Tintureira) também serão desenvolvidos no Paraná.

REMOVENDO O ANZOL DE UMA RAIÁ

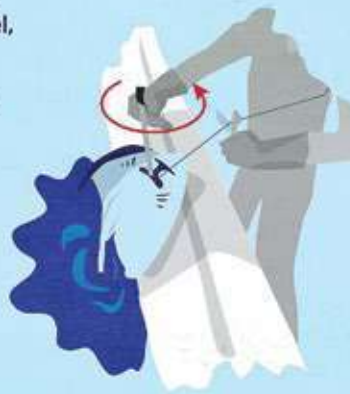
Raias raramente sobrevivem depois de soltas devido aos danos na mandíbula. Embora esses animais sejam potencialmente perigosos, há procedimentos simples de manejo que aumentam as chances de sobrevivência depois da liberação.

1 Se o anzol estiver alojado no canto da boca...



Corte o anzol ou, senão for possível, corte a linha o mais próximo possível do anel.

2 Se o anzol estiver alojado no fundo da boca...



Amarre o fim da linha em um ponto fixo para poder ter as duas mãos livres.

Use um removedor de anzóis ou um par de alicates para segurar a ponta do anzol e então gire-o para a sua extração.

Corte a linha para permitir que a raia volte para a água.

LIBERTANDO TUBARÕES PEGOS EM PESCA

1 Removendo o anzol do tubarão...



Se o tubarão estiver na água, corte a linha o mais próximo possível da boca do animal.



Se o tubarão estiver a bordo corte o anzol se possível ou o anel do anzol.

Obs: para libertar o animal o mais rápido possível, é melhor não trazê-lo a bordo.

2 Libertando o tubarão...



Pegue o animal segurando a nadadeira peitoral com uma mão e a cauda com a outra.



Devolva o animal para a água, a cabeça primeiro, sem arremessá-lo, deixe ele escorregar para a água.

Figura 6.10 – Boas Práticas no manejo dos animais em barcos e nos métodos de devolução à água.



Figura 6.11 – Manual de boas práticas e guia de identificação de espécies congêneres, em processo de desenvolvimento pelo grupo de pesquisa do Paraná (créditos: Aline Prado e Renata Daldin Leite).

Também existem estudos que avaliam a ocorrência e a severidade dos ferimentos causados pela pesca, gerando subsídios para a melhoria dos manuais de boas práticas (Rodrigues *et al.*, 2018, Prado *et al.*, 2021) (**Figura. 6.12**). Para o melhor cumprimento desta Ação ainda é necessário aumentar a articulação entre os pesquisadores nacionais, o aporte de recursos e o apoio em geral, sejam eles governamentais ou de iniciativas privadas.



Figura 6.12 – Exemplos de lesões causadas pela pesca: A) eversão estomacal; B) fratura de cauda; C) deformação do focinho (crédito: Natascha Wosnick, Aline Prado e Renata Daldin Leite).

3. Conclusão

Com o encerramento do PAN Tubarões, avaliou-se que o Objetivo Específico 4 teve poucos avanços significativos neste primeiro ciclo. Todas as ações foram consideradas iniciadas, mas nenhuma foi avaliada como concluída até o final do I Ciclo do PAN. A despeito disso, as atividades listadas neste capítulo demonstram que, apesar das diversas dificuldades, os esforços conduzidos até o momento resultaram em alguns frutos. Os indicadores para avaliar o sucesso das ações foram: *(1) o número de propostas que viabilizam a redução da captura incidental e da mortalidade pós-captura para espécies de elasmobrânquios ameaçadas; (2) o número de propostas implementadas; (3) o número de embarcações que adotaram medidas mitigadoras para diminuição da captura incidental e a mortalidade pós-captura; e (4) o número de iniciativas do uso de boas práticas na pesca artesanal.* Embora diversas atividades para o cumprimento das Ações deste Objetivo tenham sido realizadas, não foi possível cumprir as metas estabelecidas ([link](#)).

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Para viabilizar a redução das capturas incidentais e da mortalidade pós-captura, foram elaborados documentos sobre as espécies de elasmobrânquios mais vulneráveis e sobre medidas mitigadoras e de boas práticas na pesca de espinhel e de arrasto. Uma das poucas medidas implementadas foi a proibição do uso do estropo de aço e obrigatoriedade do uso do anzol circular, na APA do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Além desta medida, que parece ser a mais promissora para a pesca de espinhel, há outras iniciativas, como os testes com dispositivos de escape para a pesca de arrasto, desenvolvidos em diversas localidades e com potencial para reduzir principalmente as capturas incidentais de diversas espécies de raias. O desenvolvimento dessas medidas, no entanto, ainda está em estágio muito precoce. Os manuais de boas práticas pós-captura ainda estão em construção e vão demandar tempo para que sejam finalizados, distribuídos e implementados pelo setor pesqueiro.

Como já foi dito, as características biológicas dos elasmobrânquios tornam esses animais muito vulneráveis aos efeitos da pesca, o que resulta numa corrida contra o relógio para que as medidas de conservação sejam implementadas a tempo de evitar a extinção de algumas espécies, com consequências irreparáveis para todo o ecossistema marinho. A complexidade das Ações, a escassez de recursos para pesquisa e a desorganização do ordenamento pesqueiro nacional são fatores que dificultam a execução das Ações e contribuem para que estejamos ainda muito atrasados na corrida pela preservação desses animais emblemáticos.



Sphyrna mokarran

Capítulo 7

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA DE CONSERVAÇÃO DE ELASMOBRÂNQUIOS E MITIGAÇÃO DE INCIDENTES COM TUBARÕES

Cláudio L. S. Sampaio, Jorge L. S. Nunes, Maria Lúcia G. de Araújo,
Fábio S. Motta, Hugo Bornatowski, Renato H. A. Freitas,
Eloisa P. Vizuete, Marcelo Szpilman, Andrielli Medeiros, Alex Ribeiro,
Fernanda O. Lana, Henrique C. Kefalás, Jonas Rodrigues & Otto B. F. Gadig



1. Contextualização

Nos **Capítulos 1 e 2**, observamos que tubarões e raias possuem uma longa história evolutiva (mais de 400 milhões de anos) e sobreviveram a várias ondas de extinções em massa. Também vimos que a ação humana tem resultado em uma enorme pressão negativa contra as populações desses animais, que não estão resistindo à crescente atuação da pesca e à perda e degradação de seus *habitats*. Ameaças que, associadas às características biológicas de tubarões e raias, deixam esses animais extremamente vulneráveis, ameaçados de extinção.

Esses fatos, somados ao desconhecimento sobre a importância da conservação do grupo, contribuições negativas da mídia e sua má reputação (sobretudo dos tubarões, por conta dos incidentes envolvendo pessoas e de filmes sensacionalistas), fazem com que o trabalho para a conservação de tubarões e raias seja especialmente desafiador. Nesse sentido, medidas de manejo, incluindo programas de educação ambiental e ações de sensibilização, são ferramentas fundamentais e urgentes, porque visam à recuperação dessas populações.

O Brasil possui uma extensa faixa litorânea e oceânica, fazendo do nosso litoral um dos maiores e mais diversificados do mundo. Isto contribui para que tenhamos uma grande biodiversidade aquática (Reis *et al.*, 2016), com destaque para os tubarões e raias.

Associadas a essa mega biodiversidade, também as especificidades socioculturais, ao longo desse vasto litoral, são reconhecidas há tempos (Begossi *et al.*, 2016). Assim, projetos de sensibilização, informação e educação ambiental devem buscar uma linguagem acessível, levando em conta o regionalismo e, muitas vezes, os diferentes índices de desenvolvimento humano (IDH).

Para entendermos melhor o que são ações de sensibilização e de educação ambiental (EA) é importante observarmos seus conceitos, seu histórico, suas modalidades (educação formal e educação não formal) e a educação ambiental para a conservação.

As primeiras discussões sobre questões ambientais surgiram na década de 1960, com o início da crise ambiental. A expressão “Educação Ambiental” foi utilizada pela primeira vez em 1965, na “Conferência de Educação” da Universidade de Keele, Grã-Bretanha, embora já tenha sido mencionada em 1948, no encontro da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), em Paris (MMA, 2018, Magalhães *et al.*, 2019).

Contudo, apenas na década de 1970 a EA entrou como proposta de agenda internacional, durante a Conferência das Nações Unidas, em Estocolmo (1972) (**Figura 7.1**).



Figura 7.1 – Linha do tempo dos principais acontecimentos da Educação Ambiental (EA) no Brasil e no mundo.



Nessa década, durante a Conferência Intergovernamental de Tbilisi (1977), foi definido que:

“a educação ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificações de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as interrelações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. A educação ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para a melhora da qualidade de vida”.

Esse evento foi responsável pelas definições, objetivos, princípios e estratégias da EA no mundo todo.

Anos depois, em 1992, o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global foi elaborado no Fórum Global da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro (RIO-92). Nesse tratado, estão relacionados dezesseis **“Princípios da Educação para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global”**. Vale destacar os Princípios 2, 13 e 16, respectivamente:

-  A EA deve ter como base o pensamento crítico e inovador, em qualquer tempo ou lugar, em seus modos formal, não-formal e informal, promovendo a transformação e a construção da sociedade;
-  A EA deve promover a cooperação e o diálogo entre indivíduos e instituições, com a finalidade de criar novos modos de vida baseados em atender às necessidades básicas de todos, sem distinções étnicas, físicas, de gênero, idade, religião ou classe;
-  A EA deve ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais compartilhamos este planeta, respeitar seus ciclos vitais e impor limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos.

Como podemos observar, as políticas de EA sempre levaram em consideração uma educação crítica e transformadora da realidade, considerando os diferentes aspectos culturais e sociais das pessoas envolvidas. Contudo, principalmente na década de 70, a EA era voltada apenas para ações conservacionistas e de sensibilização das pessoas com relação à natureza. E o que é a sensibilização?

De acordo com Loureiro (2015), sensibilizar para o ambiente é transmitir conhecimentos, ensinar comportamentos adequados à preservação, desconsiderando características socioeconômicas e culturais do grupo com o qual se trabalha. D’Azevedo (2015) considera que a sensibilização por si só não leva a mudanças duradouras, mas serve como uma preparação para as ações de educação ambiental. Segundo a autora, a sensibilização ambiental pretende atingir uma predisposição da população para uma



Educação formal: tem objetivos claros e específicos e é representada principalmente pelas escolas e universidades. Ela depende de uma diretriz educacional centralizada como o currículo, com estruturas hierárquicas e burocráticas, determinadas em nível nacional, com órgãos fiscalizadores dos Ministérios da Educação. Marcada pela formalidade, pela regularidade e pela sequencialidade.



Educação não-formal: é mais difusa, menos hierárquica e menos burocrática. Os programas de educação não-formal não precisam necessariamente seguir um sistema sequencial e hierárquico de “progressão”. Podem ter duração variável e podem ou não conceder certificados de aprendizagem. Marcada pela descontinuidade, pela eventualidade e pela informalidade, é contudo, também uma atividade educacional organizada e sistemática, mas levada a efeito fora do sistema formal. São múltiplos os espaços da educação não-formal: as próprias escolas, as Organizações Não-Governamentais, as igrejas, os sindicatos, a mídia, as associações de bairros etc. O tempo da aprendizagem na educação não-formal é flexível, respeitando as diferenças e as capacidades de cada um.

Fonte: Gadotti, 2005.

mudança de atitude. No entanto, esta mudança de atitude só ocorre se a população for educada, ou seja, se depois de sensibilizada lhe forem apresentados os meios para que a mudança leve a uma atitude mais correta em relação ao ambiente.

Já a educação ambiental para a conservação da biodiversidade apresenta enfoques distintos. Sauv   (2005) descreve diferentes correntes para a EA: a “*corrente naturalista*”, com foco nas experiências da natureza, reconhecendo seu valor; a “*corrente conservacionista/recursista*”, que olha a conserva  o para o consumo humano e enxerga a biodiversidade como recurso, compreendendo a EA de forma interligada com a gestão ambiental; a “*corrente moral/  tica*”, que apresenta um código de comportamento socialmente desejável (e pode estar associada a guias de boas condutas); a “*corrente holística*”, que leva em conta, não são a totalidade das realidades socioambientais, mas também as diversas dimensões de cada pessoa; e por último, a “*corrente da sustentabilidade*”, que compreende uma estratégia importante para transformar os modos de produ  o e consumo, estando integrada com as preocupa  es econômicas, sociais e ambientais numa perspectiva de sustentabilidade.

Neste capítulo, vamos apresentar algumas a  es de sensibiliza  o e educa  o ambiental voltadas    conserva  o dos tubarões e raias realizadas no Brasil, com diferentes enfoques e que atendem aos objetivos do Plano de Aço Nacional para a Conserva  o dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extin  o (PAN Tubarões), aproximando a ciência e as comunidades litorâneas, que inclui pescadores, turistas,



estudantes e diferentes segmentos da sociedade, tais como estudantes de ensino fundamental e médio, pessoas da terceira idade e portadores de necessidades especiais, entre outros. Nesse contexto, apresenta-se ao público uma gama de informações sobre as quais ele normalmente não tem acesso, como a compreensão das funções ecológicas, esclarecimentos sobre mitos, detalhes da legislação ambiental e a importância da conservação desses magníficos vertebrados.

2. Ações de sensibilização e educação ambiental

A sensibilização e a EA foram previstos nos Objetivos Específicos 5 e 9 do PAN Tubarões: *“Sensibilização dos pescadores e da sociedade acerca da importância dos elasmobrânquios e de sua conservação para a integridade dos ecossistemas marinhos”* e *“Sensibilização da sociedade acerca da problemática dos incidentes de tubarões com seres humanos”*, respectivamente.

Ao final da segunda monitoria, as ações de sensibilização do Objetivo Específico 9 foram incorporadas no Objetivo Específico 5. Por isso, o Objetivo 9 foi excluído na avaliação de meio termo do PAN Tubarões.



As ações do Objetivo Específico 5 tratavam de educação ambiental e divulgação científica para pescadores, sociedade, empresas e mídias, considerando as características regionais, além da divulgação do PAN Tubarões e das espécies ameaçadas, da orientação dos profissionais da cadeia produtiva para as boas práticas e da identificação dos elasmobrânquios marinhos (ações 5.1, 5.2 e 5.4). Também foram pensadas ações dentro do sistema de ensino formal, como a proposta de inclusão das informações sobre os

Figura 7.2 – Material de divulgação do edital promovido pelo Instituto Linha D'Água.

elasmobrânquios nos conteúdos de livros didáticos de forma transdisciplinar, além da capacitação de educadores (**Ações 5.3, 5.7 e 5.8**).

Em abril de 2016, durante a IX Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios (SBEEL), houve o lançamento inédito no Brasil: um edital público para seleção de projetos ligados exclusivamente ao PAN Tubarões. Este edital foi lançado pelo do Instituto Linha D'Água (LDA), com o apoio da SBEEL. O Objetivo Específico 5 do PAN Tubarões foi o alvo central deste edital do LDA (**Figura 7.2**).

Tabela 7.1 – Projetos selecionados pelo Edital Linha D'Água para atender ações do Objetivo Específico 5 do PAN Tubarões.

Projeto	Proponente	Objetivo	Localidade
Conservação dos elasmobrânquios ameaçados através de educação ambiental na APA Costa dos Corais e litoral de Alagoas, nordeste do Brasil.	Instituto Meros do Brasil	Desenvolver um programa em EA de sensibilização para a conservação dos elasmobrânquios, dirigido aos pescadores e escolas das regiões litorâneas do estado de Alagoas.	Litoral alagoano
Projeto RAIAr da eduCAÇÃO.	Instituto de Pesquisas de Cananéia (IPEC)	Promover a conscientização e sensibilização sobre a importância de conhecer e conservar os tubarões e raias.	Cidades litorâneas e ilhas costeiras do litoral do Paraná
A importância dos elasmobrânquios para a qualidade dos ecossistemas marinhos a partir do conhecimento ecológico local	Associação Caminho das Águas do Tijucas	Promover a sensibilização ambiental a partir da percepção dos pescadores em relação às interações entre a pesca costeira artesanal e os elasmobrânquios, na Baía de Tijucas (SC), aliando o conhecimento ecológico local à pesquisa científica na sensibilização para conservação do ecossistema marinho.	Baía de Tijucas (SC), incluindo Bombinhas, Governador Celso Ramos, Porto Belo e Tijucas, além de comunidades diversas em Florianópolis e Itapema (SC)
Pescando Saberes	Cooperativa para Proteção e Conservação dos Recursos Naturais (CAIPORA)	Contribuir para a sensibilização de pescadores artesanais e alunos da rede pública de ensino, em Florianópolis (SC), sobre o papel dos tubarões e raias nos ecossistemas marinhos, assim como a relação destes grupos com as ações antrópicas.	Florianópolis

A concepção e a articulação deste edital foram desenvolvidas pelo Prof. Dr. Fábio Motta, do Laboratório de Ecologia e Conservação Marinha da Universidade Federal de São Paulo, e pelo M.Sc. Henrique C. Kefalás, do LDA.

Foram enviadas 23 propostas, vindas de 12 estados brasileiros, das quais quatro foram selecionadas, recebendo um valor máximo de R\$ 50.000,00 (**Tabela 7.1**). Os projetos foram avaliados e aprovados em 2016, com início e duração ao longo de 2017. Algumas atividades estenderam-se até o início de 2018.



A seguir, apresentaremos algumas ações de sensibilização e de educação ambiental voltadas à conservação dos tubarões e raias, desenvolvidas por colaboradores do PAN Tubarões e aqui organizadas por regiões geográficas: no sentido norte-sul e indicando, no início, a instituição executora e seu responsável, incluindo os projetos selecionados pelo LDA. No estado de Pernambuco, também apresentamos a **Ação 9.3** do Objetivo Específico 9, que foi concluída na metade do I Ciclo do PAN Tubarões (e tratava de encaminhar denúncias, sobre a omissão de autoridades em relação à captura e incentivo à matança de espécies de tubarões e raias, ao Ministério Público e IBAMA).

2.1. Litoral do Maranhão (MA)

As atividades de educação ambiental no Maranhão foram conduzidas pelo Grupo de Estudos de Elasmobrânquios do Maranhão (GEEM) e pelo laboratório de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Maranhão, sob coordenação do Prof. Dr. Jorge L. S. Nunes.

O litoral maranhense é o segundo maior do Brasil e está localizado na porção oriental do Litoral Amazônico Brasileiro, com características oceanográficas, geológicas, meteorológicas e ecológicas próprias, que configuram esta região como uma área notoriamente rica em nutrientes e em recursos pesqueiros (Almeida *et al.*, 2006, Palmeira-Nunes & Nunes, 2020).

Grande parte da biomassa de pescado capturado no litoral maranhense é composta por elasmobrânquios (Lessa, 1986, Martins *et al.*, 2018c), o que vem movimentando uma longa cadeia produtiva, com ramificações em outros estados brasileiros (como Pará e São Paulo) e países asiáticos, ao longo de 60 anos. Este comércio ilegal se torna ainda mais preocupante porque muitas espécies de elasmobrânquios classificadas em categorias de ameaça próximas à extinção têm sido frequentemente capturadas e vendidas em muitos mercados do Litoral Amazônico Brasileiro (Feitosa *et al.*, 2017, 2018b). Recentemente, muitas espécies também têm sido encontradas em grandes supermercados locais.

A realidade encontrada no estado do Maranhão é mais um dos muitos casos de negligência na conservação de elasmobrânquios, sobretudo quando se evidencia o declínio populacional de algumas espécies, resultado da ineficiência das agências governamentais na aplicação das políticas conservacionistas (Lessa *et al.*, 2016, Martins *et al.*, 2018c, Wosnick *et al.*, 2019a, d). Esta situação é mais preocupante porque a região é considerada uma das áreas de mais alta biodiversidade e endemismo da biodiversidade de tubarões e raias (chamada de área *hotspot*) (Dulvy *et al.*, 2014, Carrillo-Briceño *et al.*, 2018). Ou seja, repleta de espécies totalmente adaptadas às condições únicas do litoral amazônico, além de diversas outras espécies que possuem sua distribuição geográfica basicamente local (Feitosa *et al.*, 2018a, Wosnick *et al.*, 2019d).

As ações extensionistas têm alcançado as mídias locais por meio de reportagens, que divulgam a atividade profissional ao público geral, mostrando desde os resultados de artigos científicos, até eventos para confecção de cartazes informativos, disponibilizados em palestras com a comunidade. Essas ações incluíram o desenvolvimento de redes sociais e do site do Laboratório de Organismos Aquáticos, onde se pode encontrar todos os materiais (livros, artigos, cartazes, banners) produzidos no laboratório, bem como o envolvimento com eventos de popularização da ciência: datas especiais, como o dia do meio ambiente e o dia dos oceanos, participação no *Science Pub* e na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Atividades do Movimento Escoteiro, palestras nas universidades e palestras para a comunidade de pescadores, nas secretarias de municípios com reconhecida atividade pesqueira (**Figura 7.3**), também foram ações extensionistas desenvolvidas.



Figura 7.3 – Materiais didáticos sobre a biodiversidade e conservação de elasmobrânquios, bem como sobre incidentes causados por organismos aquáticos, marinhos e fluviais, do Maranhão (crédito: Jorge Nunes).



Além da divulgação de ações de sensibilização e educação ambiental, um congresso internacional sobre tubarões e raias foi promovido em 2019, em São Luís (MA), com objetivo de ser uma grande estratégia para atender novas interações de pesquisa, colaborações e intercâmbios na região. O congresso também foi importante para aumentar a difusão dos projetos nos meios televisivos, através de matérias e reportagens.

Estima-se que as ações de sensibilização e de educação ambiental realizadas pelo Grupo de Estudos de Elasmobrânquios do Maranhão (GEEM) alcançaram cerca de 3.000 pessoas em 2019/2020, com uma previsão de aumento para, no mínimo, 200.000 pessoas, como telespectadores, com a vinculação de um VT nas principais emissoras locais.

2.2. Pernambuco (PE)

As atividades de sensibilização e sobre os incidentes com tubarões e seres humanos em Pernambuco foram realizadas sob a responsabilidade do Dr. Jonas Eugenio Rodrigues da Silva, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

No estado de Pernambuco, localizado na região nordeste do Brasil, podemos observar uma relação importante com os elasmobrânquios, especialmente os tubarões, devido às históricas interações negativas entre tubarões e humanos, que vêm sendo oficialmente registradas desde 28 de junho de 1992 (CEMIT, 2020). Já a relação com as raias se dá pela cultura alimentar local, que inclui pratos como as moquecas.

Os primeiros registros de incidentes com tubarões no mundo datam de 1900 (Baldrigde Jr. & Williams, 1969) e, desde então, são conhecidos mais de 3.028 casos, de acordo com Arquivo Internacional de Ataques de Tubarão (*International Shark Attack File*, 2019). Desse total, aproximadamente 80% dos incidentes ocorreram em apenas seis países (McPhee, 2014), com o Brasil na quarta posição do *ranking* mundial, ficando atrás somente dos Estados Unidos, que registra 1.441 casos, da Austrália, que apresenta 642 casos, e da África do Sul, listada com 255 ocorrências (ISAF, 2019). O Brasil apresentou 111 ocorrências até 2019 (Rodrigues, 2019), embora, mais casos dessa natureza possam ter ocorrido sem, no entanto, serem reportados ao ISAF.

O Brasil é banhado pelo Oceano Atlântico e possui um litoral extenso, com aproximadamente 10.800 km (MMA, 2010). Esse litoral abrange 17 dos 26 estados brasileiros, favorecendo o uso de ambientes costeiros e fortalecendo o turismo de sol e praia, principalmente no nordeste. Entretanto, diversos riscos estão relacionados com os ambientes de praia (Pereira *et al.*, 2003, Mocellin, 2006), o que inclui os incidentes com tubarões.

As interações negativas entre humanos e tubarões já foram registradas em quase todas as regiões litorâneas do Brasil, com exceção da região norte. Dos 17 estados brasileiros banhados pelo Oceano Atlântico, já foram feitos registros de incidentes em 11 deles:

Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os únicos estados litorâneos em que não houve registro de incidentes com tubarões até o momento foram: Amapá, Pará, Piauí, Alagoas, Sergipe e Espírito Santo (**Figura 7.4**). A maioria dos incidentes ocorreu na região nordeste, com 86 casos, seguida da região sudeste, com 18, e da região sul, com 7 casos (Rodrigues, 2019) (**Figura 7.5**).

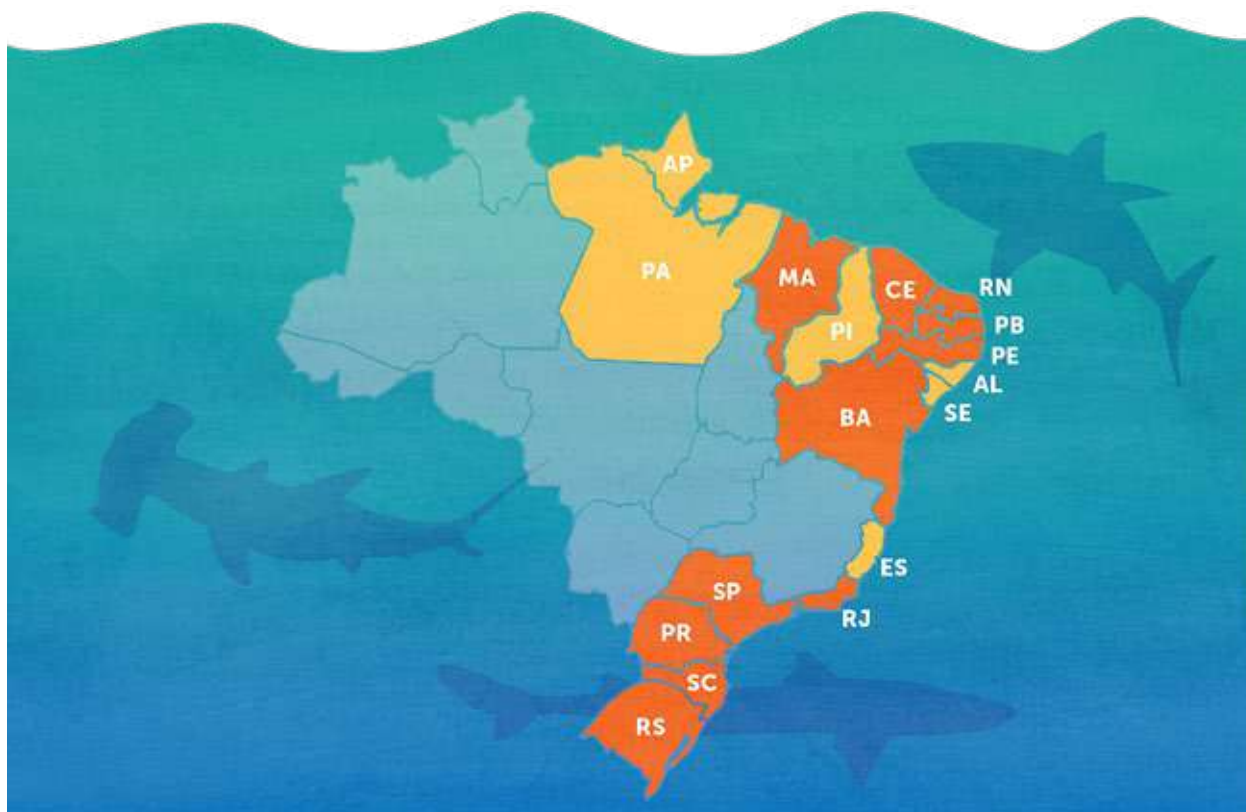


Figura 7.4 – Distribuição geográfica dos estados brasileiros com incidentes entre humanos e tubarões registrados. Em vermelho são os estados litorâneos que registram ao menos um caso e em amarelo, os estados litorâneos que não registram casos (fonte: Rodrigues, 2019).

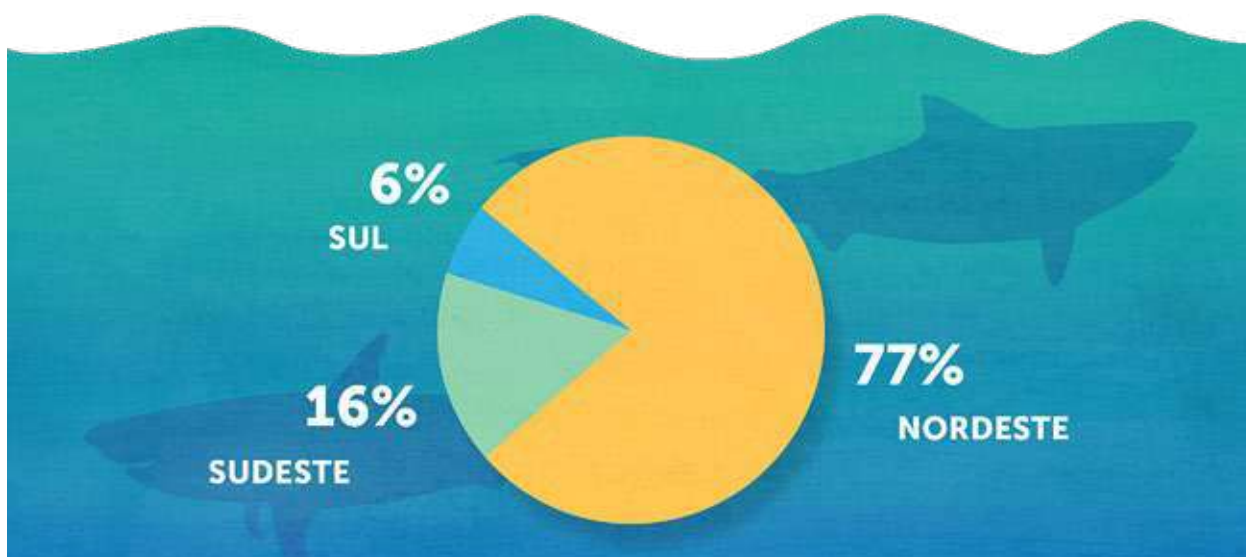


Figura 7.5 – Percentual de incidentes com tubarões, registrados por região no Brasil (fonte: Rodrigues, 2019).



Considerando todos os casos de incidentes com tubarões ocorridos no Brasil, o estado de Pernambuco é o primeiro no ranking nacional, seguido dos estados de São Paulo e do Maranhão, conforme pode ser visto na **Tabela 7.2**. É importante mencionar que dos 66 casos ocorridos no Estado de Pernambuco, quatro foram registrados no Arquipélago de Fernando de Noronha (CEMIT, 2020).

Tabela 7.2 – *Ranking* em número de incidentes com tubarões dos estados brasileiros.

Posição (<i>ranking</i>)	Estado	Nº de registros	Região
1º	Pernambuco	66	Nordeste
2º	São Paulo	11	Sudeste
3º	Maranhão	10	Nordeste
4º	Rio de Janeiro	7	Sudeste
5º	Bahia	5	Nordeste
5º	Rio Grande do Sul	5	Sul
6º	Rio Grande do Norte	3	Nordeste
7º	Ceará	1	Nordeste
7º	Paraíba	1	Nordeste
7º	Paraná	1	Sul
7º	Santa Catarina	1	Sul

As ações desenvolvidas para mitigar a problemática de incidentes com tubarões se baseiam principalmente no número de casos dessa natureza e, apesar dos registros nos diversos estados litorâneos do Brasil, esses casos não ocorrem com alta frequência. Uma exceção ocorreu em Pernambuco, que enfrenta um surto de incidentes desde 1992 (Hazin *et al.*, 2008), apresentando uma das mais altas taxas do mundo (CEMIT, 2014).

Por isso, a maior parte das ações destinadas às interações negativas entre humano e tubarão, desenvolvidas neste I Ciclo do PAN Tubarões, aconteceu no estado de Pernambuco, com foco principalmente nas ações de educação ambiental e pesquisa. Além disso, o grupo participou de diversas reuniões de comitês especializados para gerenciar o problema, como o Comitê Estadual de Monitoramento de Incidentes com Tubarões (CEMIT), do Governo de Pernambuco. Nessas reuniões, procurou-se provocar discussões sobre o assunto para o desenvolvimento do debate sobre medidas populares de disseminação de informações, com objetivo de minimizar os incidentes com tubarões.

Também se participou de audiências públicas, promovidas pelos Ministério Público Federal de Pernambuco (MPF/PE), Ministério Público do Estado de Pernambuco (MPPE) e Assembleia Legislativa de Pernambuco (ALEPE), junto às suas respectivas comissões de Meio Ambiente. Nacionalmente, o grupo também participou de reuniões realizadas na sede do Ministério do Meio Ambiente, em Brasília, por meio da Secretaria de Ecoturismo, que tratou do assunto dos incidentes com tubarões no Brasil.

Outra das ações realizadas foi a elaboração do documento, em resposta a uma solicitação do Ministério Público de Pernambuco (MPPE) (Ofício 184/2017, 12º PJ), consultando a viabilidade da instalação de telas de proteção na orla pernambucana. O documento produzido argumenta pela não instalação de tal equipamento, para que seja possível manter a preservação das espécies de elasmobrânquios que habitam a região, sobretudo as ameaçadas, como o tubarão-limão e o tubarão-lixo. Este documento foi elaborado em conjunto com a Prof.^a Dra. Rosangela Lessa (UFRPE), presidente do CEMIT à época.

Além desses documentos, outro instrumento que serviu como parâmetro para o entendimento da problemática de incidentes com tubarões foi uma tese desenvolvida em Pernambuco (Rodrigues, 2019), que avaliou a eficácia e a dinâmica das interações na região com um estudo de caso. O modelo pode servir como exemplo para outras regiões com a mesma problemática. A tese também avaliou a percepção da população sobre os tubarões e os incidentes com humanos, mostrando que aproximadamente 70% dos entrevistados preferem estratégias que reduzam o número de incidentes com tubarões na região e, ao mesmo tempo, minimizem os impactos às espécies de tubarões.

Ainda assim, a interação negativa entre humano e tubarão é um dos fatores, senão o principal, que dificultou e ainda vem dificultando as ações para estimular a conservação de elasmobrânquios na região de Pernambuco. O principal motivo é o desconhecimento da população sobre a biodiversidade de tubarões e raias na área, suas características intrínsecas, baixa resiliência à pesca e, especialmente, a importância ecológica desses animais para o meio ambiente (Rodrigues, 2019).

Para minimizar a visão negativa da população pernambucana sobre os elasmobrânquios, durante dez anos foram desenvolvidos projetos de educação ambiental, em Pernambuco, com o intuito de aumentar o conhecimento das pessoas sobre a importância desse grupo, especialmente dos tubarões. Esses projetos foram realizados antes do I Ciclo do PAN Tubarões, pelo Instituto de Preservação Ambiental Oceanário de Pernambuco (IOPE), no período de 2004 a 2014. Embora anteriores, esses projetos contribuíram para a elaboração das Ações pensadas no Objetivo Específico 9, inicialmente (*link*).



O projeto intitulado “Projeto de Pesquisa e Monitoramento de Tubarões na Costa do Estado de Pernambuco – PROTUBA” teve edições anuais e a cada ano acrescentava-se ao seu título os algarismos romanos “I”, “II” e assim por diante. As edições foram financiadas pelo Governo de Pernambuco, por meio da Secretaria de Defesa Social (SDS), com recursos anuais de aproximadamente um milhão de reais, divididos entre as ações de pesquisa, monitoramento e educação ambiental, incluídas nestes projetos (Mattoso, 2013, Rodrigues, 2019).

De acordo com os relatórios do IOPE (2014), apresentados ao órgão financiador, durante os dez anos de atuação, mais de trezentas instituições receberam a visita dos seus educadores ambientais, ultrapassando a marca de nove mil pessoas abordadas com informações sobre os elasmobrânquios em Pernambuco. As ações incluíram palestras, exposições e diálogos, realizados em escolas públicas e privadas, universidades, praias da Região Metropolitana do Recife (RMR) e condomínios residenciais, entre outros (IOPE, 2014), com materiais explicativos produzidos pelo próprio IOPE (**Figura 7.6**) (CEMIT, 2020).



Figura 7.6 – Material educativo produzido pelo Instituto de Preservação Ambiental Oceanário de Pernambuco (IOPE) e utilizado no período de 2004 a 2014, para ações de educação ambiental direcionadas aos elasmobrânquios em Pernambuco (fonte: CEMIT, 2020).

Entretanto, mesmo com o desenvolvimento dessas ações no estado ainda houve muita polêmica em relação aos tubarões, sobretudo com o término das atividades dos projetos em 2014. Nessa época, pequenos grupos informais passaram a instigar a população para a pesca e abate de qualquer tamanho ou espécie de tubarão na área marinha de Pernambuco, levando a capturas de espécies ameaçadas, como o tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*).

Sobre essas capturas ilícitas, a ação do PAN Tubarões em Pernambuco foi elaborar uma nota de repúdio, com o apoio da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios (SBEEL), que foi encaminhada às autoridades e disseminada na imprensa local e nas demais mídias eletrônicas (redes sociais), a fim de reduzir a matança de tubarões e raias. Além disso, foi apresentada uma denúncia, na Delegacia de Crimes Ambientais, contra os grupos informais que realizavam tal prática.

Em decorrência disso, mais ações de educação ambiental destinadas à popularização do conhecimento sobre tubarões e raias em Pernambuco foram desenvolvidas durante o I Ciclo do PAN Tubarões, sob a responsabilidade do Dr. Jonas Rodrigues. As ações compreenderam entrevistas em programas de rádio e TVs, locais e nacionais, bem como em jornais impressos, eletrônicos e mídias sociais.

Além das atividades citadas, foram ministradas palestras em escolas, universidades e órgãos responsáveis pelo gerenciamento e fiscalização do meio ambiente, como a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) e a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). Também houve integração às reuniões do CEMIT, participação em cursos de formação de bombeiros militares e participação técnica em audiências públicas que trataram do ambiente marinho, nos mais diversos órgãos públicos de Pernambuco.

Ainda foi estabelecida uma rede de informações com os pescadores artesanais filiados às colônias e associações, na tentativa de desestimular a captura de espécies ameaçadas e informar sobre a captura de tubarões não ameaçados na região.

Com isso, foram realizadas 86 atividades associadas ao PAN Tubarões em Pernambuco, como demonstrado na **Figura 7.7**. Vale ressaltar que todas as atividades foram destinadas ao grande público residente e não residente no estado de Pernambuco, abrangendo as diferentes faixas de idade e níveis sociais.

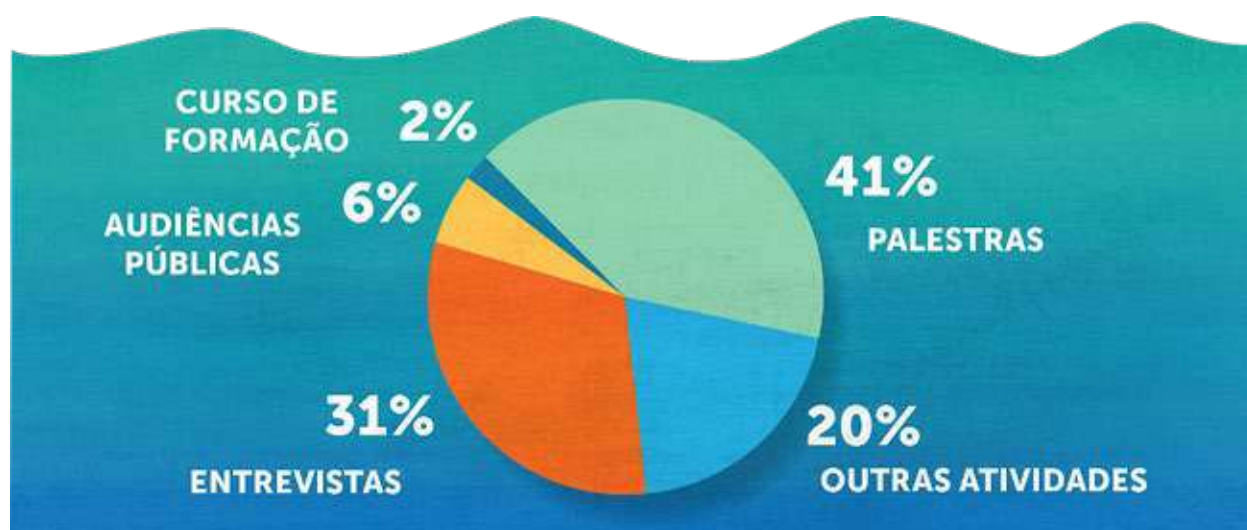


Figura 7.7 – Atividades de disseminação de informações realizadas em Pernambuco durante o I Ciclo do PAN Tubarões, sob a responsabilidade do Dr. Jonas Eugenio Rodrigues da Silva.



2.3. Litoral das Alagoas (AL)

As atividades de educação ambiental no estado de Alagoas foram coordenadas pelo Prof. Dr. Cláudio L. S. Sampaio, do Laboratório de Ictiologia e Conservação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), da Unidade Educacional Penedo.

Alagoas é um dos menores estados brasileiros, com reduzida renda *per capita* e um dos piores índices de desenvolvimento humano (IDH) do país (Angelo *et al.*, 2009). Boa parte da população que reside na zona costeira alagoana realiza a pesca de subsistência e o raro excedente é comercializado localmente. Essa realidade, associada à elevada taxa de desemprego e analfabetismo, produz um terrível quadro de degradação socioambiental, favorecendo a práticas de pescarias insustentáveis ou ilegais (Santos & Sampaio, 2013).

Alguns dos tristes reflexos dessas pescarias são as extinções locais dos peixe-serra (*Pristis* spp. *Pristidae*), considerados as maiores espécies de peixes estuarinos do mundo (Santos & Sampaio, 2013, Reis-Filho *et al.*, 2016), e os declínios populacionais do tubarão-lixia (*Ginglymostoma cirratum*) e dos tubarões-martelo (*Sphyrna* spp.), outrora frequentes nos recifes alagoanos.

A dificuldade na implementação de medidas para a conservação desses animais esbarra na difusão de dados fantasiosos e sensacionalistas pelos meios de comunicação em geral, reforçando a já histórica má reputação destes animais, destacadamente dos tubarões, em função dos incidentes com humanos (Bornatowski *et al.*, 2019).

No litoral alagoano foram realizadas diversas atividades de extensão, inseridas nos programas, projetos, eventos e ações de extensão oficialmente cadastrados na UFAL, visando à sensibilização do público em favor da conservação de tubarões e arraias no estado. Em termos gerais, foram realizadas ações de capacitação de professores, com o desenvolvimento de atividades didáticas, palestras e a confecção e divulgação de material informativo (**Figura 7.8**), utilizando também diversos meios de comunicação e mídias sociais.

As atividades de educação ambiental desenvolvidas atingiram mais de 3.700 estudantes e 14 professores de 13 escolas da rede pública e 2 escolas da rede privada, em 8 municípios que, em grande parte, compõem as Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais e Área de Proteção Ambiental Piaçabuçu, além da Reserva Extrativista Marinha Lagoa de Jequiá da Praia.

Além das atividades didáticas, que tiveram conteúdo teórico e prático, foi doado um *kit* às escolas visitadas, contendo um pequeno cação (*Rhizoprionodon porosus*), devidamente fixado e conservado em álcool 70%, pele curtida, maxilas e vértebras de tubarões.



Figura 7.8 – Calendário/poster com indicações das marés grandes, importantes nas atividades econômicas do litoral alagoano, na pesca e no turismo nos recifes costeiros. No seu verso, espécies ameaçadas de extinção, registradas em pescarias no litoral alagoano (crédito: Cláudio L. S. Sampaio).

Para cada escola foi desenvolvida uma aula distinta, considerando história, pontos turísticos e informações gerais de cada município (Behr, 2010), além das espécies mais comuns de tubarões e raias. Durante essas atividades, foram realizados sorteios de camisetas e cartazes educativos. Ao final, além do *kit*, também a apresentação em *Power Point* foi disponibilizada aos professores, para ser usada como material didático de apoio e facilitar o processo de ensino.

Para as atividades de informação ambiental e legislação pesqueira foram realizadas palestras e exposições em eventos acadêmicos, no Instituto Federal de Alagoas, Universidade Tiradentes e UFAL, além de visitas a colônias de pescadores e cursos de capacitação de jangadeiros para o turismo em áreas recifais. Curiosidades, esclarecimentos sobre o comportamento dos tubarões e raias, além das espécies protegidas no litoral, também foram abordados.

Em função da elevada taxa de analfabetismo dos pescadores alagoanos (Santos & Sampaio, 2013, Sampaio & Oliveira, 2016), a elaboração das palestras foi feita com base em uma linguagem visual, assim como as camisetas e os cartazes que foram distribuídos entre cerca de 350 pescadores de distintas localidades.



As atividades também acessaram outros espaços não formais, para atingir públicos específicos, como empresários, gestores públicos e políticos, incluindo a Oficina de Sustentabilidade – Agenda Internacional do Desenvolvimento Sustentável na APA Costa dos Corais (2017), realizada na Câmara de Vereadores de Paripueira; a divulgação do “Dia Internacional Pare a Captura Acidental”, com exposições de peças (animais fixados, taxidermizados e arcadas), no Circuito Penedo de Cinema (2018/19); além da promoção, por meio de exposições e palestras, do “*International Sawfish Day Brazil*” (2019), no Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas (2019), em Maceió, para um público mais amplo.

Todo o espectro de atividades e ações também visou a valorização da cultura e o reconhecimento dos saberes locais, mesmo quando equivocados, no que refere aos tubarões e raias, buscando compreender suas dimensões para posteriormente desmistificar e alinhar as informações científicas com a educação escolar.

Há que se destacar a responsabilidade social das instituições de ensino, pesquisa e extensão, incluindo as redes de ensino, universidades, mídias, institutos, organizações e associações, além dos outros atores sociais, que estão envolvidas em todo o processo de valorização da educação e da conservação dos tubarões e raias em Alagoas. Por meio das redes sociais foram divulgadas, de forma intensa e frequente, as ações relacionadas às atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão, apoiadas pelo Instituto Linha D’Água, Instituto Meros do Brasil e UFAL.

Por fim, foi desenvolvida uma rede de apoio, com a criação de grupos de *WhatsApp* dos quais participam ONGs, professores, jornalistas, radialistas e editores de sites de informação e que são voltados à conservação e educação para a região. Esses grupos divulgam esclarecimentos sobre *Fake News*, reportagens e artigos, melhorando a relação das diversas comunidades e meios de comunicação com os tubarões e raias no litoral alagoano.

O estado de Alagoas teve um projeto aprovado pelo Edital Linha D’Água: “Conservação dos elasmobrânquios ameaçados através de educação ambiental na APA Costa dos Corais e litoral de Alagoas, nordeste do Brasil”, proposto pelo Instituto Meros do Brasil. O objetivo do projeto foi desenvolver um programa de educação ambiental para sensibilização sobre a conservação dos elasmobrânquios, dirigido aos pescadores e escolas das regiões litorâneas do estado de Alagoas. As principais atividades desenvolvidas foram a produção de materiais didáticos e apresentações nas comunidades escolhidas; a capacitação de professores da rede pública de ensino por meio de palestras, atividades teóricas e distribuição de materiais; a realização de atividades práticas com os alunos das escolas; e a avaliação das atividades e do desempenho do público-alvo. No geral, o projeto criou oportunidades para a aproximação de pesquisadores e estudantes da Universidade Federal de Alagoas com

as comunidades locais (professores, alunos, pescadores e políticos) do litoral alagoano. Essa proximidade propiciou o debate e a troca de informações sobre as espécies de elasmobrânquios que habitam a região costeira de Alagoas, fazendo com que esse conhecimento fosse compartilhado de maneira interativa, utilizando animais fixados, produção de catálogos e exibição de filmes e documentários (**Figura 7.9**).



Figura 7.9 – Projeto “Conservação dos elasmobrânquios ameaçados através de educação ambiental na APA Costa dos Corais e litoral de Alagoas, nordeste do Brasil” (crédito: Cláudio L. S. Sampaio).

2.4. Sergipe (SE)

As atividades de educação ambiental no estado de Sergipe foram coordenadas pela Prof.^a Dra. Maria Lúcia Góes de Araújo, da Universidade Federal de Sergipe.

Em Sergipe, a maior parte da produção de cações e raias é consumida localmente, pois a culinária regional tem como um dos pratos tradicionais mais conhecidos a moqueca de raia, utilizando de forma central as espécies *Hypanus guttatus*, *Hypanus americanus* e *Gymnura micrura*, e moqueca de cação de leite, que utiliza principalmente neonatos e jovens das espécies *Carcharhinus porosus*, *Carcharhinus limbatus*, *Rhizoprionodon porosus*, tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*, *S. mokaran* e *S. tiburo*) e, ocasionalmente, tubarão-lixia (*Ginglymostoma cirratum*). Portanto, as ações de sensibilização e educação ambiental consideraram a importância das espécies na tradição cultural da culinária local.

Três grupos distintos trabalham, no estado, em ações de sensibilização e educação ambiental com foco na conservação de elasmobrânquios, utilizando abordagens diferenciadas:



 **Grupo 1 – Oceanário de Aracaju:** ligado ao Projeto TAMAR, o Oceanário de Aracaju realiza visitas orientadas, palestras e exposições com o objetivo de sensibilizar e educar a população local e os visitantes para a conservação do ecossistema marinho e das espécies que ocorrem no litoral sergipano. Ao menos três espécies de elasmobrânquios já foram ou ainda são utilizadas nas atividades do Oceanário de Aracaju: a raia-manteiga (*H. americanus*) e os tubarões *G. cirratum* (tubarão-lixo) e *Scyliorhinus* sp. A estimativa é de que cerca de 160.000 pessoas por ano sejam sensibilizadas pelas ações educativas desenvolvidas pela instituição.

 **Grupo 2 – Grupo de Estudo de Elasmobrânquios de Sergipe (GEES):** da Universidade Tiradentes (UNIT) que, em parceria com os alunos do curso de Biologia, realiza trabalhos de sensibilização e educação ambiental por meio de palestras e participação em feiras de ciências das escolas públicas (estaduais e municipais) e privadas do estado de Sergipe. O grupo tem o projeto “Projeto EduCação” que visa desmistificar a imagem negativa dos tubarões, mostrando sua diversidade e importância para o ecossistema marinho (**Figura 7.10**). Um total de 300 pessoas por ano (estudantes, professores e público geral) são sensibilizados pelas atividades do GEES. O grupo ainda realiza campanhas de esclarecimento para a população sobre a comercialização de espécies ameaçadas, como *S.mokarran* e *G.cirratum*, nos mercados locais.

 **Grupo 3 – Em parceria com o centro acadêmico da Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Sergipe (UFS):** a Prof.^a Dra. Maria Lúcia G. Araújo desenvolveu um projeto baseado no método ABP (aprendizagem baseada em problema), ou PBL (*problem based learning*). Nesse método, o problema conduz o processo de aprendizagem, que é organizado em ciclos estruturados de atividades para geração do conhecimento e solução do problema (Lopes *et al*, 2011).



Figura 7.10 – A) Tubarão-lixo, *Ginglymostoma cirratum*, no Oceanário de Aracaju; B) Palestra do projeto EduCação (Prof. Tiago Meneses); C) *G. cirratum* e *Hypanus* sp. a venda no Mercado Público Albano Franco em Aracaju (SE) (créditos: Oceanário de Aracaju, Projeto EduCação e Maria Lúcia Góes de Araújo).

O problema abordado foi a falta de percepção da população enquanto componente da cadeia produtiva de pescado de Sergipe e sua atuação no consumo de espécies de elasmobrânquios ameaçados de extinção no estado. O projeto foi apresentado no minicurso sobre Educação Ambiental Aplicada à Conservação de Elasmobrânquios, durante a VII Semana de Engenharia de Pesca (SEMEPE) da UFS, em 2019. Dentro do projeto, foi realizado um experimento em parceria com os (15) estudantes presentes no minicurso (**Tabela 7.3**).

Tabela 7.3 – Etapas do experimento desenvolvido na VII SEMEPE, no qual a população de Sergipe foi representada pelos estudantes presentes no minicurso.

Problema	
A falta de percepção da população de Sergipe enquanto consumidor final da cadeia produtiva de pescados, que usa ou está relacionada à pesca de espécies de elasmobrânquios ameaçados de extinção.	
Etapas ABP	Atividades
Apresentação das informações	A. Os elasmobrânquios ameaçados de extinção são componentes de pratos da culinária regional de Sergipe (moqueca e outros);
	B. A pesca de arrasto de camarão e de emalhe na plataforma continental de Sergipe captura espécies de elasmobrânquios ameaçados de extinção;
	C. A pesca de atum no estado de Sergipe captura espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção.
Geração de hipóteses baseada na percepção da população	A. A tradição cultural não pode ser impedida pela política pública de conservação de espécies ameaçadas de extinção;
	B. O consumo de camarão (domiciliar e em restaurantes) não tem influência na extinção de elasmobrânquios;
	C. O consumo de atum e peixe branco não tem influência na extinção de elasmobrânquios.
Identificação de deficiências	A. Identidade da população como um dos atores do problema (o que causa a extinção é o que se pesca e não o que eu consumo).
Aplicação dos novos conhecimentos	A. Reconhecimento da população como parte do problema.
Resultado	
A autopercepção dos estudantes como parte do problema (consumidor de espécies de elasmobrânquio ameaçadas) os conduziu a questionar os responsáveis pelo restaurante universitário (RU) da UFS sobre a presença de cação em seu cardápio e qual a origem do pescado.	



2.5. Rio de Janeiro (RJ)

As atividades de sensibilização e de educação ambiental no estado do Rio de Janeiro foram coordenadas pelo M.Sc. Marcelo Szpilman, do Aquário Marinho do Rio de Janeiro (AquaRio), e pela Dra. Fernanda O. Lana, da Universidade Federal Fluminense.

O AquaRio, empreendimento 100% privado focado em educação, pesquisa e conservação, realiza desde sua abertura, em novembro de 2016, um relevante trabalho de aproximação e desmistificação dos tubarões junto ao público visitante. Com três anos de operação completados em novembro de 2019, o AquaRio ultrapassou 3,3 milhões de visitantes.

Com a exposição permanente “Guia dos Tubarões” (**Figura 7.11**) na Gruta Virtual, situada no circuito de visitação, são tratados temas como a pesca predatória, a pesca para obtenção das nadadeiras e a desmistificação do tubarão como fera assassina, mostrando que os tubarões têm papel fundamental na manutenção da saúde e do equilíbrio do ecossistema marinho – e que sem esses guardiões dos mares teremos um ambiente marinho doente, frágil e com desequilíbrios ambientais imprevisíveis. O AquaRio apresenta informações importantes, que estimulam o público visitante a pensar sobre essas questões, construindo a consciência de que os tubarões precisam e merecem ser protegidos.



Figura 7.11 – Tela *touch* do Guia dos Tubarões, em uma das grutas virtuais do AquaRio (crédito: Marcelo Szpilman).

Nessa gruta virtual é possível ter acesso a vários conteúdos sobre os tubarões, como a anatomia, as espécies, a pesca e a ecologia, de forma simples e atraente. Também é possível conhecer diversas causas comuns de morte de humanos, que afetam as pessoas muito mais que os incidentes com tubarão. Por fim, há um espelho em que o visitante observa o grande vilão dos mares, entendendo que o ser humano é o maior causador da perda de espécies no mundo, incluindo os animais marinhos, como os tubarões.

Há um grande tanque oceânico, de 3,5 milhões de litros de água salgada, com diferentes espécies de tubarões – como o cação-mangona (*Carcharias taurus*) e espécies exóticas, como galhas-pretas-de-recife (*Carcharhinus melanopterus*), galhas-brancas-de-recife (*Triaenodon obesus*) e os tubarões-leopardo (*Triakis semifasciata*) – em exposição, permitindo ao público visitante perceber que os tubarões são seres marinhos como quaisquer outros e que não representam uma ameaça iminente ao humano. Essa percepção fica ainda mais evidente quando o visitante faz o mergulho de flutuação dentro do tanque, que permite uma maior interação com os tubarões, raias e outros peixes.

Dentre as atividades para a conservação dos elasmobrânquios e a sensibilização sobre o tema junto à população, a Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil (AZAB), em parceria com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), criou um acordo de cooperação para a conservação de 25 espécies ameaçadas. Entre as espécies, destacamos o tubarão-lixo, apadrinhado pelo AquaRio, que é o responsável pelo conteúdo educativo dessa espécie para este acordo.

A equipe de educação do AquaRio também é responsável por eventos esporádicos que ocorrem na instituição, como a semana temática *Shark Week*, quando a equipe busca reforçar a importância da conservação de tubarões por seu papel ecológico crucial para a manutenção da qualidade dos ambientes marinhos. Durante essa semana temática geralmente ocorrem palestras, em horários específicos e abertas ao público do circuito, em que um profissional da área fala sobre experiências, curiosidades ou fatos interessantes sobre os tubarões.

No final da semana temática, o AquaRio promove também o “Tomando Ciência”: um bate-papo descontraído aberto ao público, juntando ciência e cerveja! No “Tomando Ciência” da *Shark Week* são convidados especialistas da área para debater sobre um tema proposto, sob a coordenação da equipe do AquaRio.

Ainda no Rio de Janeiro, desde 2015 foram realizadas ações conjuntas entre diversas instituições, com a temática dos tubarões e raias, em formato de minicursos, palestras e discussões científicas, abordando desde a ecologia dessas espécies até seu comportamento, além de apresentar as pesquisas realizadas e esclarecer as curiosidades do grupo – como veremos mais especificamente a seguir.

O Instituto MAR ADENTRO, em parceria com a WWF Brasil e CEFET RJ, realiza diversas palestras e minicursos desde 2016. Em geral, são desenvolvidos dois eventos por ano, com a temática dos elasmobrânquios. Até 2019, esta parceria totalizou cerca de sete encontros com públicos diversificados, desde estudantes até profissionais da área e interessados no tema.





A Vivamar Cursos Livres promove, desde 2017, diversas palestras e minicursos – em geral um ou dois eventos por ano – com a temática dos elasmobrânquios, atendendo também a um público diversificado, de estudantes e profissionais da área a interessados no tema, em geral.

A Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), localizada em São Gonçalo (RJ), e a Faculdade Maria Thereza (FAMATH), de Niterói (RJ), promoveram palestras com a temática de elasmobrânquios durante a Semana da Biologia de suas faculdades.

A Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) elaborou o “Relatório Anual de 2016”, publicado em 2017, em que descreve os principais resultados alcançados e as ações executadas pela instituição, no ano anterior, junto aos pescadores e aquicultores fluminenses, além das ações na própria instituição. Este documento descreve as ações que englobam a temática dos elasmobrânquios, incluindo as palestras de sensibilização e o curso de “Identificação de Elasmobrânquios Desembarcados no Estado do Rio de Janeiro”. O treinamento ocorreu na sede da FIPERJ, em Niterói (RJ), com a parceria entre esta instituição e o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA/SEAP), e foi destinado à realização de atividades educativas e de inclusão digital para os pescadores, aquicultores e seus familiares. O curso teve como objetivo central fornecer conhecimentos práticos sobre este grupo biológico, destacando as maneiras de identificar as espécies desembarcadas, registradas até aquele momento simplesmente como raias e cações. O curso contou com a presença de 14 técnicos de diversos escritórios e teve como propósito apresentar as características que diferenciam os peixes cartilaginosos, como tubarões e raias. Com isso, a identificação correta das espécies desembarcadas no estado do Rio de Janeiro gerará dados de melhor qualidade no monitoramento de desembarques.

2.6. São Paulo (SP)

As atividades de educação ambiental no estado de São Paulo foram coordenadas pelo Prof. Dr. Otto F. B. Gadig, da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP), e do M.Sc. Alex Ribeiro, do Aquário de Santos (AQS).

No que se refere aos elasmobrânquios, a costa de São Paulo é caracterizada por uma fauna bastante diversa, com aproximadamente 95 espécies registradas (Gadig, 1998; Rosa & Gadig, 2014). Em contraponto, a região costeira do estado está sob forte impacto antrópico, pela grande densidade populacional que aumenta as ameaças às populações de elasmobrânquios, tais como o intenso esforço de pesca por várias frotas, que utilizam diferentes artes para captura, e a degradação física e química dos ecossistemas marinhos e costeiros. A região, portanto, é estratégica como alvo de ações para a sensibilização dos vários setores da sociedade sobre a importância da preservação dos ecossistemas marinhos e costeiros e seus habitantes, entre os quais estão os elasmobrânquios.

Uma das frentes de atuação em educação ambiental, envolvendo tubarões e raias em São Paulo, vem do Laboratório de Pesquisa de Elasmobrânquios da Unesp, Campus do Litoral Paulista, em São Vicente, sob coordenação do Dr. Otto B. F. Gadig. Esse laboratório, embora construído para o desenvolvimento de atividades de pesquisa direcionadas aos elasmobrânquios, também atua em extensão e educação, com três linhas específicas de abordagem, como veremos a seguir:

1) Recepção de diversos setores da sociedade em visitas monitoradas às dependências do laboratório:

Nessas visitas, o laboratório é preparado com a exposição de numerosas peças, compostas por exemplares de diversas espécies em álcool, arcadas dentárias e peças anatômicas, entre outros. Os grupos de visitantes se acomodam para receberem as informações dos alunos e pesquisadores vinculados ao laboratório, dentro de uma abordagem didática expositiva e conteudista. Em seguida, destina-se um tempo para que os visitantes tenham a oportunidade de manipular livremente todo o material, fazer perguntas e tirar fotografias. Nesta abordagem, o Laboratório de Pesquisa de Elasmobrânquios recebeu, entre 2014 e 2019, cerca de 50 grupos de, em média, 20 pessoas (que é a capacidade de recepção do laboratório), totalizando cerca de 1000 pessoas no período. A maioria dos visitantes era composta por alunos do ensino médio e fundamental, vindos de escolas públicas da Região Metropolitana da Baixada Santista. Além desses estudantes, o laboratório também recebeu grupos de pessoas de projetos envolvendo a terceira idade e a população socialmente vulnerável das comunidades do entorno da Universidade, entre outros.

2) Inserção dentro de Programas e Projetos de Extensão oficialmente cadastrados na UNESP:

Como o BioInclusão, PET Litoral, Bio Contos, Unesp na Praia e Núcleo de Ensino. Estes programas e projetos desenvolvem numerosas atividades fora dos muros da Unesp, participando de eventos e ações em instituições públicas e privadas, em conjunto com outras universidades e também no âmbito exclusivo da Universidade. A participação do laboratório se fez com a elaboração do material para uma exposição itinerante, que acompanha os integrantes desses programas e projetos em suas atividades. O material é composto por animais fixados, taxidermizados, arcadas dentárias e peças anatômicas, bem como pôsteres informativos sobre os vários aspectos da história natural, da biologia e da conservação dos elasmobrânquios. A circulação desse material é acompanhada sempre por membros da equipe do laboratório, que ficam à disposição para interagir com o público. No período de 2014 a 2019, o laboratório participou de vários eventos, incluindo duas edições da Feira de BioInclusão (cujo público estimado é de 500 pessoas, a cada edição), três edições da Feira de Profissões (que conta em média com 300 pessoas,



a cada edição), três edições do Unesp na Praia (envolvendo cerca de 1000 pessoas, a cada edição), duas edições das atividades do Dia das Crianças, promovidas pelo PET Litoral, (com 40 pessoas, a cada edição) e, pelo menos, 10 atividades lúdicas do projeto BioContos (em que cada atividade envolve cerca de 40 pessoas). Assim, dentro dessa abordagem, o público total atingido pelas ações de educação ambiental foi de cerca de 5.500 pessoas. O tipo de clientela envolve alunos do ensino médio e fundamental, das escolas públicas e privadas da rede de ensino da Região Metropolitana da Baixada Santista, além de um público muito heterogêneo de frequentadores das praias, portadores de necessidades especiais e crianças em situação de vulnerabilidade social das comunidades de São Vicente.

3) Elaboração de um projeto pedagógico dentro da linha de educação ambiental, intitulado “Educação Ambiental com Ênfase na Ecologia e Conservação de Tubarões em Escolas Públicas de *Surf*”:

O principal objetivo foi analisar a percepção, sobre os tubarões, dos alunos das escolas de *surf* do município de São Vicente, no estado de São Paulo, já pré-concebendo a ideia de que a visão distorcida atribuída a esses animais ainda se faz presente no âmbito dos esportes aquáticos marinhos. Ao mesmo tempo, tentou-se verificar se o contato com a natureza, através da prática do *surf*, contribui para uma visão ecológica um pouco distinta do público em geral sobre esses animais. Foi aplicado aos alunos um questionário composto por dez questões fechadas, para análise quantitativa de seu conhecimento sobre os tubarões. Adicionalmente, informações sobre estes animais foram oferecidas a eles, em forma de palestras sobre os mais variados aspectos da biologia e história natural dos tubarões, para que os praticantes do *surf* desmistificassem a falsa ideia de “assassinos devoradores de pessoas”. Posteriormente a esse processo, foi aplicado um segundo questionário, objetivando avaliar a assimilação do conteúdo transmitido. A análise dos resultados permitiu identificar a carência de ações de educação ambiental sobre os tubarões, junto à essa clientela em especial, e concluir que as atividades desenvolvidas atuaram positivamente para que os alunos alterassem a sua percepção sobre tubarões e, mais do que isso, se tornassem multiplicadores desse conhecimento.

O Aquário de Santos (AQS) é um dos aquários públicos pioneiros do Brasil. Foi inaugurado em 02 de julho de 1945, em um evento que contou com a presença do então presidente da república, Getúlio Vargas. A Unidade de Educação Ambiental do AQS atende um grande número de pessoas com monitorias, palestras e oficinas: só em 2019, 71.124 pessoas foram atendidas. O AQS tem como seus pilares a educação ambiental, a conservação e a pesquisa. Embora este último aspecto nunca tenha sido visto como um dos objetivos principais para o funcionamento da instituição, essa realidade vem mudando e a pesquisa vem sendo considerada uma ferramenta extremamente

importante para auxiliar na conservação de determinados grupos de elasmobrânquios.

O AQS sempre teve, em seu plantel, animais cartilaginosos, como tubarões-licha e raias, com o objetivo de sensibilizar o público visitante sobre a importância dos elasmobrânquios como animais predadores de topo. Ao longo da visita, o público tem acesso a informações importantes sobre a biologia destes animais e a algumas curiosidades do grupo, como o de informar e prender a atenção com relação aos temas abordados.

Assim como outros Aquários e Zoológicos, o AQS trabalha em cima dos três pilares mencionados: educação ambiental, pesquisa e conservação, atuando, com mais ênfase nos últimos anos, em como estes empreendimentos de fauna podem auxiliar na pesquisa e futura conservação de determinadas espécies ou bandos, fornecendo informações para serem aplicadas *in situ*.

Recentemente, nestas instituições, houve um aumento de trabalhos acadêmicos, como iniciações científicas, dissertações (mestrado) e teses (doutorado), entre outros. No AQS, alguns destes trabalhos foram levados em forma de resumo para diversos encontros da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios (SBEEL).

No final de 2019, ocorreu no AQS a primeira cópula de *Atelomycterus marmoratus* (tubarão-gato) (espécie exótica), que resultou na postura de algumas cápsulas ovígeras. Para surpresa da equipe, os filhotes nasceram após quatro meses, confirmando as informações da literatura. Na ocasião, o AQS estava recebendo uma equipe de reportagem justamente falando da importância dos cuidados nessa fase, quando um dos filhotes nasceu diante das câmeras, o que gerou uma entrevista ao vivo e o registro do nascimento. A reportagem foi veiculada nacionalmente, demonstrando como pode ser importante o trabalho destas instituições na conservação dessas espécies e na disseminação de informações para o público em geral.

Ainda no estado de São Paulo, o Aquário de São Paulo (ASP) tem como principal missão a manutenção de animais com elevados níveis de bem-estar, promovendo a conservação e educação ambiental e encorajando a reflexão sobre a importância da preservação ambiental, para mostrar como a mudança de atitudes individuais pode ser importante neste processo. Dentro deste contexto, a instituição trabalha a educação para a conservação de elasmobrânquios com seus visitantes em diferentes frentes. A principal delas inclui as monitorias ambientais, oferecidas a todo o público que agenda visitas ao ASP. Nesta atividade, são tratados tanto a desmistificação dos animais quanto os impactos humanos às populações de elasmobrânquios, seja pelo consumo de sua carne (cação), seja pelo descarte de lixo no mar ou pela ocupação humana da região litorânea.



Outra importante forma de trabalho se desenvolve por meio de atividades interativas com o público espontâneo (especialmente famílias que visitam o aquário aos finais de semana e férias), para quem se oferece atividades, como teatros e oficinas, com objetivo de falar destes mesmos temas. Nesse sentido, o ASP realiza, desde 2017, uma parceria com o Projeto Mantas do Brasil para falar da conservação dos oceanos, dos tubarões e da raia manta – um animal vulnerável à extinção, segundo a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN). Uma terceira frente de educação para a conservação ocorre durante os mergulhos que a equipe técnica realiza para alimentar os indivíduos do tanque oceanário. Durante esta atividade, um educador ambiental realiza a desmistificação dos tubarões como animais de extremo risco, mostrando que eles podem conviver com os humanos, desde que seja respeitado o seu espaço.

A última frente educacional trabalha com mídias sociais, vídeos informativos e imagens que abordam esta mesma temática, ampliando o alcance das informações para momentos além da visita presencial. Ao longo dos cinco anos do PAN Tubarões, estima-se que o Aquário de São Paulo tenha recebido em torno de três milhões de visitantes.

2.7. Paraná (PR)

As atividades de educação ambiental no estado do Paraná foram coordenadas pela Dra. Andrielli M. Medeiros, do Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC), e pelo Dr. Hugo Bornatowski, da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Das mais de 160 espécies de tubarões e raias marinhas que ocorrem no Brasil, 83 (52 tubarões e 31 raias) podem ser encontradas no litoral do Paraná, região sul do Brasil (Bornatowski *et al.*, 2009). O preocupante é que 62% destas espécies estão sob algum grau de risco de extinção e para a maioria das outras espécies não existem informações sobre o *status* de conservação (IUCN, 2018). Para reverter esta situação é necessário atuar com urgência na redução da poluição dos mares e do aquecimento global, mas principalmente na redução das capturas direcionadas e incidentais e na diminuição do consumo da carne de tubarões (cações) e de raias. A participação da população é essencial para isso, pois ela influencia todas estas pressões, fazendo da sensibilização e da educação ambiental aspectos essenciais para a conservação dos tubarões e raias.

Com estas ferramentas é possível disseminar as informações sobre o grupo com objetivo de formar consumidores mais conscientes, que possam escolher voluntariamente não consumir tubarões e raias, não somente pelo grau de contaminantes da carne, mas também por conhecer o risco de extinção e as características biológicas que tornam essas espécies sensíveis à sobre-exploração: por sua importância para o equilíbrio dos oceanos – além de alterar o estigma de predadores vorazes para que as pessoas possam sentir maior sensibilidade pelo grupo

(Friedrich *et al.*, 2014). Com o objetivo de promover a sensibilização sobre a importância de conhecer e conservar os tubarões e raias, o projeto RAIAr da eduCAÇÃO, proposto pelo Instituto de Pesquisas Cananéia (IPEC) e apoiado financeiramente pelo Instituto Linha D'Água, realizou atividades entre 2016 e 2017, com estudantes, moradores, turistas e pescadores de comunidades pesqueiras tradicionais, em cidades litorâneas do Paraná e em Ilhas da região do Complexo Estuarino de Paranaguá (PR). Esta região possui grande importância bioecológica e riqueza cultural, sendo considerada pela Organização das Nações Unidas (ONU) como “Patrimônio Natural Mundial e Reserva da Biosfera”, além de ser a única área estuarina do mundo em que a raia-manta (*Mobula birostris*) ocorre sazonalmente. O projeto compartilhou e integrou o conhecimento a respeito da importância dos tubarões e raias e sua conservação para a integridade dos ecossistemas marinhos. O público-alvo das ações do projeto foram as comunidades escolares, locais e tradicionais, além dos visitantes das cidades litorâneas e ilhas costeiras do litoral do Paraná. As atividades desenvolvidas contemplaram: a apresentação do projeto nas comunidades locais, a abordagem informativa aos turistas nas praias, as oficinas, palestras e dinâmicas nas escolas, e, é claro, a produção de material gráfico de apoio e de divulgação sobre as espécies que habitam os mares paranaenses. Também foram realizadas entrevistas com os turistas, contendo questões sobre ecologia, consumo humano e conservação de tubarões e raias. O conhecimento era compartilhado quando o entrevistado dava uma resposta equivocada, ou quando não sabia a resposta, promovendo a conscientização ambiental. Nesses momentos, os entrevistados podiam receber *folders* informativos com imagens das espécies. Finalmente, o projeto também promoveu a montagem de uma tenda com *banners*, *folders* e brincadeiras, onde foram recebidos turistas, moradores e crianças de diversos locais.

Entre os resultados do projeto, destacam-se a produção de uma cartilha e de um jogo para crianças e jovens. Importante ressaltar que as metodologias e atividades realizadas conciliaram aspectos formativos e simbólicos junto ao público-alvo. Se por um lado a atenção sobre a conservação dos tubarões e raias foi desenvolvida com os jovens estudantes das escolas locais, chamando-os para a ação e reconhecimento dos animais marinhos que habitam um território que é extensão de suas comunidades, por outro, essas atividades valorizaram as histórias e os conhecimentos tradicionais locais dos pescadores artesanais, dando espaço para seus relatos e percepções. Foram sensibilizados mais de 700 estudantes, de oito escolas em quatro cidades, além de 200 turistas, vindos de dois países, seis estados e 37 cidades, e a população local, incluindo moradores, pescadores, pesquisadores da região e gestores do Parque Nacional do Superagui.

Primeiramente eram apresentadas e divulgadas as ações do projeto aos moradores, realizando diálogos com os mesmos e sensibilizando-os.



Verificou-se que a maior parte dos entrevistados consumia a carne de cação sem saber que era carne de tubarão (80%), acreditando que seria a carne de uma espécie de peixe, mas não um elasmobrânquio. Além disso, muitos não sabiam que grande parte das espécies de tubarões e raias se encontra em risco de extinção (48%) e nem que esses animais habitam a região (82%), pois não se tem relatos de ataques, mostrando na prática que os tubarões podem conviver pacificamente com os humanos (Vergès *et al.*, 2018).

As ações no Colégio Estadual do Campo Ilha das Peças, na Ilha das Peças, foram realizadas no contraturno das aulas, com atividades didáticas, lúdicas e brincadeiras cujo enfoque foi a sensibilização e conservação dos elasmobrânquios. Para isso, pescadores da Ilha das Peças foram sensibilizados e entrevistados sobre as informações acerca da distribuição desses animais, a época de ocorrência de cada espécie e lendas sobre os animais da região, que ao serem repassadas para os estudantes, inspiraram a realização de uma maquete com as principais espécies e locais de ocorrência de cada espécie (Medeiros *et al.*, 2017).

As ações realizadas no Colégio Estadual Rural Felipe Valentim, na Ilha do Mel, foram integrativas, ou seja, todas as atividades foram planejadas com a participação dos professores de cada área, incluindo temas dentro do plano pedagógico de cada professor (Medeiros *et al.*, 2018). Como resultado, nas áreas de Ciências Naturais e Sociais e na área de Linguagens foi realizada uma saída de campo em que alguns temas, como ecossistemas, geologia, histórias, lendas e os problemas ambientais relacionados a tubarões, raias e à comunidade, foram desenvolvidos. Organismos zooplânctônicos, peixes, moluscos e outras presas dos elasmobrânquios puderam ser observados nas aulas práticas oferecidas, em que também puderam ser visualizadas alguns espécimes de tubarões e raias taxidermizados.

Na área de Expressão Artística, os alunos confeccionaram chapéus em forma de tubarões e raias com materiais recicláveis, abrindo espaço para reflexão sobre os potenciais problemas gerados pelo lixo no ambiente, tanto para a comunidade local quanto para os tubarões e raias. Na área de Ciências Exatas, elucidou-se como estruturar e analisar dados, utilizando informações das espécies, como as características naturais e o grau de risco de extinção.

Uma gincana integrativa foi realizada pela área de Expressão Corporal, com jogos como “o salto da raia manta”, corrida de ovos de raias e quiz sobre tubarões e raias, em que participaram os alunos da Ilha do Mel e da Ilha das Peças – organizados propositalmente em grupos miscigenados, para incentivar a integração e não a competição entre as ilhas. Também foram realizados os arRAIÁs da eduCAÇÃO, na época de São João, para interagir com toda a comunidade das Ilhas.

Outras ações de sensibilização foram realizadas pontualmente em escolas, com a projeção de imagens, vídeos e frases de efeito, e usando espécimes taxidermizados.

Informações e resultados do projeto foram apresentados e discutidos na reunião anual do Parque Nacional do Superagui, contando com a participação de gestores, pesquisadores, pescadores e moradores da região (**Figura 7.12**). Com estas ações foram sensibilizados e conscientizados diversos grupos da sociedade, pois a equipe do projeto acredita que para conservar devemos conhecer.



Figura 7.12 – Principais grupos abordados e ações realizadas pelo projeto RAIAr da eduCAÇÃO no litoral do Paraná (crédito: Instituto de Pesquisas Cananéia).

Como citado anteriormente, a desinformação do consumidor e a falta de transparência dos mercados têm afetado diretamente as atividades de conservação das espécies de elasmobrânquios. Em muitos casos, o público tende a consumir um tipo de pescado, acreditando ser outro tipo de peixe. Podemos encontrar um bom exemplo nos mercados brasileiros, em que espécies ameaçadas são vendidas como “cação”, que é um nome popular dado a qualquer tipo de elasmobrânquio – influenciando principalmente nas decisões sobre a compra dessa carne, além de ir contra o Código de Defesa do Consumidor.

Para observar esse problema mais de perto, o Dr. Hugo Bornatowski e seus colaboradores elaboraram um questionário com o objetivo de tentar entender o que o público em geral sabe sobre o consumo de tubarões (**Figura 7.13**). Foram entrevistadas mais de 200 pessoas, em Curitiba e no litoral do estado do Paraná. De forma geral, os resultados mostraram que mais de 70% das pessoas afirmaram nunca ter comido carne de tubarão, mas 75% disseram já ter comido carne de “cação”. Isso mostra claramente que os consumidores, homens e mulheres vindos de todas as classes sociais, infelizmente não sabem que cação se refere a tubarão e raia (**Figura 7.14**). Além disso, constatou-se o desconhecimento de que mais de 30% das espécies de elasmobrânquios no Brasil estão ameaçadas. Quando foi esclarecido que cação é tubarão, o público mostrou grande espanto e preocupação. Então, é urgente a necessidade de expandir os programas de educação para toda a comunidade, além de exigir que os pescados sejam vendidos com nomes confiáveis, dando segurança ao consumidor.



Figura 7.13 – Entrevista sendo realizada com um consumidor de pescado (crédito: Associação MarBrasil).



Figura 7.14 – Postas de “cação” (ao centro) sendo comercializadas em um mercado de peixe (crédito: Associação MarBrasil).

2.8. Santa Catarina (SC)

As atividades de sensibilização e educação ambiental no estado de Santa Catarina foram coordenadas pelo Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas, do Laboratório de Biologia de Teleósteos e Elasmobrânquios da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e pela Analista Ambiental Eloisa P. Vizuete, do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL).

No intuito de diminuir os impactos sobre as populações de tubarões e raias, a sociedade deve ter consciência dos prejuízos ecossistêmicos que esses impactos causam. No entanto, a devida atenção para a tomada de providências conservacionistas vem sendo cada vez mais negligenciada, evidenciando a necessidade urgente de medidas de educação ambiental. Por isso, a implementação de diferentes ações de educação ambiental tem sido o objetivo mais amplo do Projeto de Extensão Universitária intitulado “Desmistificando Tubarões e Raias, para Educar e Conservar” (**Figura 7.15**).

Jacobi (2003) ressalta a importância da educação ambiental na transformação de atitudes, embora os indivíduos tenham o dever de impulsionar a mudança do desenvolvimento atual para um desenvolvimento sustentável. A extensão universitária, por sua vez, é definida como um *“processo educativo, cultural e científico que, articulada com o ensino e a pesquisa de forma indissociável, amplia a relação transformadora entre universidade e outros setores da sociedade”* – além de uma via dupla de conhecimento entre acadêmicos e não especialistas (Corrêa, 2003).



Figura 7.15 – Algumas ações do Projeto de Extensão Universitária “Desmistificando Tubarões e Raias, para Educar e Conservar” do Laboratório de Biologia de Teleósteos e Elasmobrânquios da Universidade Federal de Santa Catarina (crédito: Renato H. A. Freitas).

Assim, além de trazer a público os conhecimentos que poderiam estar restritos à universidade, este projeto vem, desde 2014, buscando quebrar o mito de que esses animais são agressivos e carregam muitos perigos, o que facilita o surgimento de empatia em parte da população, além da compreensão sobre a importância da conservação deste grupo de animais. No intuito de ampliar essa sensibilização da população, são realizadas diferentes ações voltadas para públicos diversos, como crianças, surfistas, turistas, comunidade universitária, comunidades pesqueiras etc. Procurando enriquecer e tornar as ações mais atrativas, são utilizados exemplares de elasmobrânquios fixados em álcool – que pertencem ao acervo da coleção didática do Departamento de Ecologia e Zoologia (ECZ), do Centro de Ciências Biológicas (CCB), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) –, assim como vídeos e imagens, vindos do Laboratório de Biologia de Teleósteos e Elasmobrânquios (LABITEL), e *banners* informativos com infográficos.



As ações contemplam atividades em distintos espaços:

-  Escolas públicas e privadas de Ensino Fundamental, Ensino Médio de Educação de Jovens e Adultos (EJA);
-  Praias de Florianópolis, com foco nos turistas e moradores da região, bem como outros locais públicos, como parques, praças e lagoas;
-  Conversas com pescadores artesanais;
-  Centro de Visitação do TAMAR, com atividades expositivas uma vez por mês;
-  Visitas agendadas por escolas, nos laboratórios da UFSC;
-  Estande de atendimento ao público na SEPEX (Semana da Pesquisa, Ensino e Extensão) da UFSC, por três a quatro dias;
-  Minicursos e palestras sobre elasmobrânquios na UFSC, e em outras instituições;
-  Divulgação do projeto em redes sociais e produção de conteúdo.

Em torno de duas mil pessoas são atingidas por este Projeto, anualmente, com ações promovidas por cerca de 30 alunos de graduação e pós-graduação da UFSC, em caráter de rotatividade anual.

Além das atividades de extensão da UFSC, o CEP SUL também realizou atividades educativas e de sensibilização, abordando a temática dos elasmobrânquios: entre maio de 2014 e setembro de 2019, mais de 20 mil pessoas receberam informações a respeito de tubarões e raias (**Tabela 7.4**). As atividades exercidas pelo CEP SUL incluíram palestras no CEP SUL, escolas, universidades e em, colônias de pescadores, exposições, feiras e eventos, bem como a visitação de pescadores e de estudantes de Ensino Fundamental, Médio, Técnico e Superior.

Tabela 7.4 – Número de pessoas, separadas por grupo, que receberam algum tipo de informação quanto à temática dos elasmobrânquios e do PAN Tubarões, no período de maio de 2014 a setembro de 2019.

Ano	Estudantes ¹	Estudantes ²	Professores	Pescadores ³	Feiras e Eventos	Outros	Total
2014	609	42	73	0	416	5	1.145
2015	386	54	49	0	12.000	16	12.505
2016	423	55	45	18	1.000		1.541
2017	387	28	53	45	70		583
2018	365	107	44	37	4.057	52	4.662
2019	493	39	52	19	593		1.196
Total	2.663	325	316	119	18.136	73	21.632

1. Estudantes da Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio.

2. Estudantes de Escola Técnica, universitários e de pós-graduação.

3. Pescadores e profissionais da cadeia produtiva do pescado.

As atividades com estudantes da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio foram realizadas sob demanda das escolas, públicas ou privadas, em cidades da região de Itajaí, Blumenau e Florianópolis (SC), incluindo tanto visitas ao CEP SUL, como idas às escolas.

A Educação Infantil e os anos iniciais do Ensino Fundamental I costumam dar um “nome” para cada turma. É muito recorrente a nomeação das turmas utilizando nomes de animais marinhos, inclusive Tubarão. Então, as visitas eram realizadas com o objetivo de compreender melhor sobre a ecologia e curiosidades destas espécies marinhas. Mesmo turmas com nomes como Golfinho, Estrela-do-Mar etc., assistiram ao vídeo que falava sobre tubarões e raias e tiveram a oportunidade de ver exemplares desses animais, além de arcadas de tubarões. Durante a apresentação dos espécimes, foram abordados, de forma lúdica e pertinente para cada faixa etária, os conteúdos sobre o risco de extinção das espécies, desmistificação da vilania dos tubarões e a importância da conservação.

O CEP SUL também foi procurado por professores do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, com objetivo de complementar com uma aula prática o conteúdo abordado em sala de aula. Para este grupo de estudantes, a equipe do CEP SUL abordou os mesmos temas apresentados para as crianças menores, mas de forma mais aprofundada, fazendo uma interface com as principais ameaças às espécies. No ano de 2018, 15 estudantes do Ensino Médio de um colégio de Itajaí fizeram um treinamento no CEP SUL e replicaram o conteúdo aprendido em um evento escolar, conhecido como Festa da Integração.

Os cursos técnicos e universitários que procuraram o CEP SUL incluíram o curso de Recursos Pesqueiros e de Pós-graduação em Ciências Marinhas Aplicadas ao Ensino, do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), campus Itajaí; o curso de Engenharia de Pesca, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), campus Laguna; do curso de Oceanografia da UFSC; e do curso de Oceanografia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Estes grupos receberam mais informações sobre o que é um Plano de Ação e para que ele serve. Também foram apresentadas as diferentes pescarias e sua interação com os elasmobrânquios, bem como a presença de metais pesados nesses animais.

As atividades desenvolvidas com os pescadores e trabalhadores da cadeia produtiva da pesca estiveram relacionadas com a interpretação da Portaria MMA nº 445/2014 e com a identificação das espécies de tubarões e raias marinhas ameaçadas de extinção. Este tema também foi abordado em capacitações de servidores do IBAMA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), associados do Sindicato dos Armadores e das Indústrias da Pesca de Itajaí e Região (SINDIPI) e observadores científicos. Também foram realizadas palestras e aulas para pescadores do Projeto Jovens do Mar, desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), e para pescadores do curso de Pescadores Especializados (PEP), organizado pelo IFSC.



Entre as feiras e eventos que o CEPSUL participou, destacam-se as exposições durante a Semana do Meio Ambiente de Itajaí (2015, 2016, 2018 e 2019); o estande no Pavilhão da Sustentabilidade na 29ª Marejada, realizada em conjunto com a regata francesa *Transat Jacques Vabre* (2015); a oficina “Tubarão não é Vilão”, apresentada durante o *Stopover da Volvo Ocean Race* (2018), em Itajaí (**Figura 7.16**); *banners* sobre o PAN Tubarões e os resultados de sua III Monitoria, expostos durante a *Sharks International Conference*, em João Pessoa (PB, 2018). Nestes eventos foram trabalhadas questões relacionadas ao consumo consciente, história de vida, estado de conservação dos tubarões e raias, contaminação das espécies por metais pesados e a desmistificação do grupo.



Figura 7.16 – A) Oficina “Tubarão não é Vilão”, durante o *Stopover da Volvo Ocean Race*, em Itajaí, em 2018; B) Adesivos e placas utilizadas durante a oficina (créditos: Acervo ICMBio/CEPSUL).

O CEPSUL também foi responsável pela editoração e publicação do *Elasmotícias*, boletim bimestral com notícias informativas sobre as espécies ameaçadas, ações e atividades relacionadas ao PAN e divulgação de outras publicações.

A equipe do Centro também fez um guia de identificação de raias e estava finalizando outro, para identificação de tubarões. Este material tem como público-alvo pescadores, observadores científicos e profissionais da cadeia produtiva do pescado.

Santa Catarina teve dois projetos aprovados pelo Edital Linha D’Água: “A importância dos elasmobrânquios para a qualidade dos ecossistemas marinhos a partir do conhecimento ecológico local” e “Pescando Saberes”. O primeiro foi proposto pela Associação Caminho das Águas do Tijucas e o segundo pela Cooperativa para Proteção e Conservação dos Recursos Naturais (CAIPORA).

O projeto da Associação Caminho das Águas do Tijucas teve como objetivo promover a sensibilização ambiental a partir da percepção dos pescadores em relação às interações da pesca costeira artesanal com os elasmobrânquios na Baía de Tijucas (SC), aliando o conhecimento ecológico local à pesquisa científica, na sensibilização para conservação do ecossistema marinho. As atividades foram desenvolvidas nas localidades pesqueiras da Baía de Tijucas, em Santa Catarina, e nos municípios de Bombinhas, Porto Belo, Tijucas e Governador Celso Ramos. Por meio de entrevistas com 100 pescadores foi possível resgatar o conhecimento ecológico local relacionado às capturas e interações com os elasmobrânquios e, com isso, fez-se uma caracterização pontual da atividade pesqueira sobre esses animais. Ainda, a partir da articulação com diferentes instituições locais (Unidades de Conservação, colônias de pesca, secretarias municipais, laboratórios de universidades etc.) foram realizados 13 encontros locais com as comunidades de Bombinhas, Governador Celso Ramos, Porto Belo e Tijucas, na Baía de Tijucas (SC) e comunidades diversas em Florianópolis e Itapema (SC), difundindo os resultados do projeto. Como parte dos encontros locais, foram realizados quatro seminários em cada um dos municípios onde o projeto atuou, para apresentar as informações levantadas e complementá-las. Os principais resultados do projeto foram sistematizados com produções em livro e documentário. Contudo, eventuais mudanças no comportamento dos pescadores, sobretudo na realização das pescarias, não puderam ser evidenciadas neste projeto (**Figura 7.17**).



Figura 7.17 – Entrevista sendo realizada com um pescador, durante a execução do projeto “A importância dos elasmobrânquios para a qualidade dos ecossistemas marinhos a partir do conhecimento ecológico local”. Este projeto foi proposto pela Associação Caminho das Águas do Tijucas.



A proposta do projeto “Pescando Saberes” foi de contribuir para a sensibilização de pescadores artesanais e de alunos da rede pública de ensino de Florianópolis (SC), sobre o papel dos tubarões e raias nos ecossistemas marinhos, incluindo a relação destes grupos de peixes com as ações antrópicas. Para tanto, os proponentes lançaram mão de estratégias, como ações de educação ambiental nas escolas, através de palestras, oficinas e aulas práticas, além da orientação aos professores para que os conteúdos pudessem ser incorporados às aulas, o diagnóstico com pescadores artesanais sobre a atividade pesqueira e captura de tubarões e raias, e a articulação, para promoção de políticas públicas, com o setor público local. Os resultados do projeto foram: a realização de atividades informativas em cinco escolas municipais, abrangendo 25 turmas; um diagnóstico sobre o conhecimento de 70 pescadores, acerca da função ecológica de tubarões e raias no ambiente marinho; a veiculação de conteúdos informativos nas rádios locais; e a realização de um *workshop* de apresentação do projeto, com a finalidade de articular políticas públicas específicas para a conservação desses animais, em Florianópolis (**Figura 7.18**).



Figura 7.18 – “Pescando Saberes”: diagnóstico e sensibilização de pescadores e alunos do litoral da Ilha de Santa Catarina, acerca do papel dos tubarões e raias nos oceanos (crédito: Pescando Saberes).

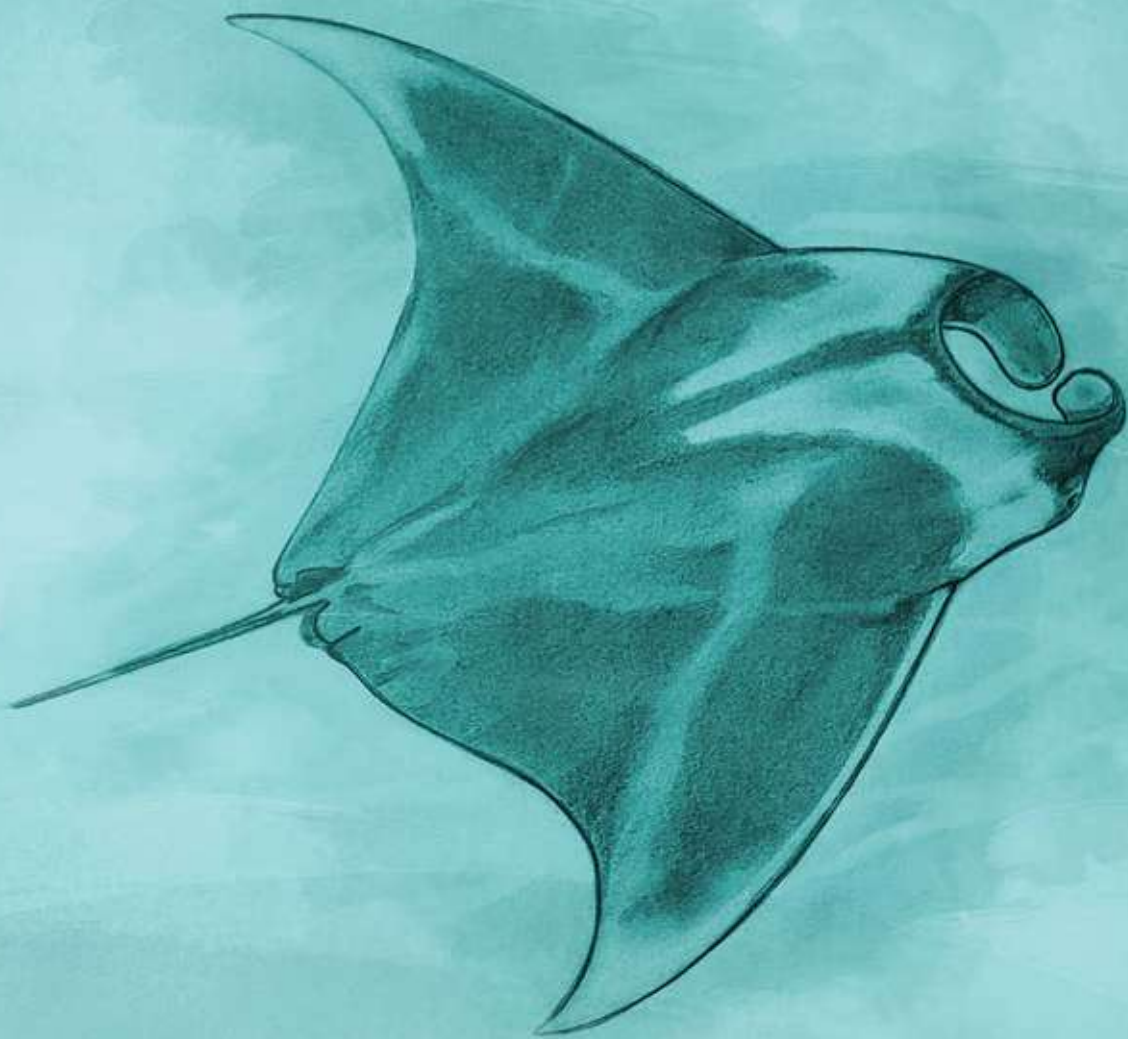
3. Considerações finais

A ausência de programas de educação ambiental focados nos tubarões e raias, por décadas, contribuiu para a construção coletiva dessa imagem de animais agressivos. Até mesmo a pesca, em especial a de tubarões, fomentada pelo desconhecimento e medo, era comemorada nas praias. Essa situação no extenso litoral brasileiro, com suas peculiaridades socioambientais, espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, colocou em evidência a urgência, não mais de ações isoladas e pouco articuladas, mas de iniciativas estruturadas e coletivas para sensibilização, educação e divulgação científica.

A criação de um edital específico de apoio, pelo Instituto Linha D'Água, estimulou a estruturação de projetos, culminando no amadurecimento dos programas de educação ambiental voltados à desmistificação e conservação dos tubarões e raias, incluindo seus ambientes e destacando também a capacitação de recursos humanos, produção de material didático e divulgação científica nas redes sociais. Apesar da amplitude geográfica das ações aqui apresentadas, é sabido que outras atividades de educação ambiental foram realizadas pontualmente, em distintas localidades do litoral brasileiro.

A problemática dos incidentes envolvendo humanos e tubarões, especialmente no litoral pernambucano, foi tratada por políticas públicas e ações de educação ambiental subsidiadas por dados científicos, obtendo-se bons resultados: a redução de incidentes e capturas desnecessárias de tubarões. Entretanto, é de extrema importância a continuidade das ações que buscam minimizar essa problemática, uma vez que não se pode garantir que as interações negativas entre humano e tubarão deixarão de ocorrer nos locais em que já se têm registro delas, tampouco que passem a ocorrer nas áreas onde jamais foi registrado qualquer caso dessa natureza.

Ao final do I Ciclo do PAN Tubarões, tanto as atividades de sensibilização e educação ambiental voltadas à conservação dos elasmobrânquios marinhos e seus ambientes (Objetivo Específico 5), como a sensibilização acerca da problemática dos incidentes envolvendo tubarões e humanos (Objetivo Específico 9), atingiram as metas de público pretendidas, embora alguns dos públicos-alvo não tenham sido atendidos na proporção desejada, como é o caso dos pescadores. As metas quantitativas das ações educativas e de sensibilização realizadas também foram atingidas. Entretanto, sabe-se que muitas outras ações e esforços foram feitos ao longo do litoral e até do interior brasileiros, mas é muito difícil levantar todos esses dados, quantificando e qualificando o público atingido. Por isso, é importante que, para o próximo ciclo, os esforços neste sentido sejam continuados, aperfeiçoados e potencializados, tendo em vista as agendas do PAN e da “Década dos Oceanos” (2021-2030), instituída pela Organização das Nações Unidas (ONU).



Mobula birostris

Capítulo 8

A SITUAÇÃO DOS ELASMOBRÂNQUIOS MARINHOS NO CENÁRIO ATUAL DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Rodrigo Maia-Nogueira, Leandro Aranha, Vivia M. Cândia,
Maya R. Baggio & Marcelo M. Cruz



1. Contextualização

1.1. O licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental é um instrumento obrigatório criado pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81 - Brasil, 1981), que deve preceder a instalação de qualquer empreendimento considerado como potencialmente poluidor ou utilizador de recursos naturais e cuja atividade esteja listada na Resolução CONAMA nº 237/1997 (CONAMA, 1997, **Tabela 8.1**).

Tabela 8.1 – Empreendimentos em ambientes costeiros e marinhos sujeitos ao licenciamento ambiental, segundo a Resolução CONAMA nº 237/1997.

Grande área	Atividade	Exemplos
Extração e tratamento de minerais	Pesquisa mineral com guia de utilização	Prospecção sísmica.
	Lavra garimpeira	Exploração de carbonato de cálcio (calcário marinho) em bancos de rodolitos.
	Perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural	Perfuração e operação de poços de petróleo e gás natural.
Obras civis	Hidrovias, rodovias	Construção de <i>piers</i> e estruturas de atracação, pontes.
	Abertura de barras, embocaduras e canais	Destinado ao tráfego de embarcações.
Serviços de utilidade	Dragagem e derrocamentos em corpos d'água	Também destinado a facilitar o tráfego de embarcações.
	Tratamento e destinação de resíduos industriais (líquidos e sólidos)	Sistemas de disposição oceânica de resíduos industriais (emissários submarinos).
Transporte, terminais e depósitos	Marinas e portos	<i>Piers</i> , aterros para a construção de unidades de apoio, instalação de molhes, grandes estruturas para a atracação de embarcações, terminais de embarque e desembarque de passageiros, terminais de carga e descarga, docas úmidas etc.
	Terminais de minérios, petróleo e derivados e produtos químicos	Terminais portuários para a carga e descarga de produtos de minério, petróleo e derivados e produtos químicos.
	Transporte por dutos submersos	Gasodutos, oleodutos, emissários submarinos componentes de sistemas de disposição de efluentes etc.
Turismo	Complexos turísticos e de lazer	<i>Resorts</i> , hotéis, condomínios e outras estruturas de lazer à beira da praia.
Uso de recursos naturais	Manejo de recursos aquáticos vivos.	Criação de animais marinhos em tanque rede.
	Atividade de manejo de fauna exótica e criadouro de fauna silvestre	Carcinicultura.

O licenciamento ambiental tem como objetivos preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida, assegurando ao país condições de desenvolvimento socioeconômico e tendo como finalidade trazer um equilíbrio entre as atividades econômicas e o meio ambiente. A competência para licenciar e monitorar empreendimentos passíveis desta obrigação é compartilhada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), ou seja, os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs), os Órgãos Municipais de Meio Ambiente (OMMAs) e Conselhos Regionais, dependendo do local, alcance e impacto do empreendimento, conforme previsto na Lei Complementar nº 140/2011 e na Instrução Normativa Conjunta ICMBio/IBAMA nº 08/2019 (Brasil, 2011, ICMBio/IBAMA, 2019).

Empreendimentos em ambientes marinhos, como terminais portuários e empreendimentos de petróleo e gás costeiros ou em alto mar (*offshore*), têm previsão de serem autorizados pelo IBAMA, com participação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), quando se tratar de projetos em área de ou com impacto direto em Unidades de Conservação Ambiental Federais. Entretanto, pequenos empreendimentos costeiros, como a implantação de marinas, garagens náuticas, plataformas de pesca, atracadouros e trapiches de pequeno, médio e grande porte, são passíveis de licenciamento pelo órgão ambiental estadual ou mesmo municipal.

O processo de licenciamento ambiental consiste basicamente em três etapas ou fases: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Cada órgão licenciador, por meio de sua normatização interna, estabelece o procedimento do licenciamento ambiental em cada categoria de licenciamento e as exigências a serem cumpridas pelo empreendedor.

A fase inicial de um processo de licenciamento ambiental se dá com a apresentação, pelo interessado, de uma proposta de **Termo de Referência (TR)**. Neste termo, devem constar todas as características do empreendimento que servirão para elaborar o **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**, assim como os pontos específicos a serem abordados em cada diagnóstico e, em muitos casos, os métodos a serem aplicados para o desenvolvimento destes.



1.2. Os Termos de Referência

Por definição, o Termo de Referência indica as diretrizes metodológicas que devem ser seguidas para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, que é exigido do empreendedor para que o órgão licenciador possa avaliar a viabilidade ambiental de um empreendimento durante a fase de licenciamento. Portanto, os TRs são ferramentas fundamentais para que o estudo não se limite a um simples levantamento de dados ambientais desconexos, mas se torne um importante instrumento para tomada de decisão, seja na aprovação do empreendimento, seja na condução dos planos e programas, assim como nas fases posteriores do licenciamento.

A depender do ambiente e dos organismos ou grupos zoológicos ameaçados de extinção e potencialmente impactados pelo empreendimento, o órgão licenciador pode dispor de um **Termo de Referência Padrão (TR Padrão)**, com exigências específicas, como metodologias e determinados índices ecológicos necessários para obtenção do melhor resultado para o estudo, tudo com base em informações técnico-científicas.

É importante distinguir o TR do TR Padrão. Enquanto o primeiro é proposto pelo empreendedor, ao dar entrada no processo de licenciamento de seu empreendimento, o último, como dito anteriormente, é elaborado pelo órgão licenciador, sendo uma espécie de guia. Assim, o TR proposto pelo empreendedor poderá ser emitido pelo órgão ambiental competente, após a comparação deste com o TR Padrão, se houver, e com a legislação vigente para o tipo de empreendimento. Considera-se que, neste momento fundamental do processo de licenciamento, com a emissão do TR pelo órgão licenciador, seria necessária a contemplação das espécies ameaçadas de extinção potencialmente impactadas pelo empreendimento, como é o caso de várias espécies de elasmobrânquios marinhos.

Entretanto, nem sempre os TRs contemplam essas espécies, uma vez que as normativas vigentes para licenciamento em ambientes costeiros e marinhos, com destaque para a já referida Resolução CONAMA nº 237/1997, não exigem estudos específicos para elasmobrânquios ameaçados de extinção. Além disso, os órgãos ambientais competentes não dispõem de TRs Padrão direcionados a este grupo.

A **Figura 8.1** apresenta as etapas do processo de licenciamento ambiental. Nela podemos observar que, após a emissão do TR pelo órgão licenciador, o empreendedor, sempre norteado pelo documento emitido, inicia a produção do EIA e seu Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), documentos que detalham o impacto ambiental do empreendimento e devem indicar possíveis medidas mitigadoras¹.

1. São medidas que têm como objetivo minimizar ou eliminar potenciais impactos.



Figura 8.1 – Etapas do Licenciamento Ambiental, com destaque em laranja à proposta de inclusão das espécies ameaçadas de extinção, identificadas como potencialmente ameaçadas pelo empreendimento na elaboração do Termo de Referência.

Resumindo, o TR é um documento-chave no processo de licenciamento, com o maior potencial de mitigação de impactos sobre o meio ambiente e, em especial, sobre as espécies ameaçadas, uma vez que este documento guiará os estudos elaborados para a concessão das licenças, o que evidencia a necessidade de um rigor na elaboração e na emissão deste documento.



Porém, para além de um critério rigoroso na elaboração dos TRs, é imprescindível que os órgãos ambientais se atenham ao cumprimento dos itens exigidos nestes documentos pelas consultorias ambientais. Sobre este tema, as informações mais recentes disponíveis foram citadas por Hofmann (2015), em seu trabalho de consultoria legislativa sobre o licenciamento de portos, onde afirmou:

“O Termo de Referência não garante nada, ele nada mais é do que um roteiro para elaboração dos estudos ambientais. Permitir a celebração de contratos sem viabilidade comprovada do objeto, além de gerar instabilidade jurídica, também mostra a interpretação do setor sobre o licenciamento ambiental, tratando-o como fase meramente cartorial.”

1.3. Os elasmobrânquios no licenciamento ambiental

Os empreendimentos costeiros ou marinhos podem impactar os elasmobrânquios, uma vez que as áreas de distribuição das espécies, em especial suas áreas críticas de reprodução e alimentação, por exemplo, podem se sobrepor a esses empreendimentos. Entretanto, historicamente as diversas espécies de elasmobrânquios não costumam receber a devida atenção quanto ao processo de licenciamento ambiental, desconsiderando-se a importância ecológica deste grupo de animais (conforme apresentamos no **Capítulo 1**).

A importância dos elasmobrânquios no licenciamento ambiental foi amadurecendo durante a década de 1990. Um dos primeiros exemplos ocorreu em 1991, na África do Sul, quando o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) foi o primeiro elasmobrânquio a ser legalmente protegido (Compagno, 1991). A partir de então, atividades e empreendimentos danosos a esta icônica espécie tiveram que considerá-la em suas etapas de licenciamento. Em 1998, o Reino Unido incluiu o tubarão-gigante (*Cetorhinus maximus*) em sua 2ª revisão do *Wildlife and Countryside Act* (WDC, 1998), ato que guia as diretrizes das atividades de empreendimentos licenciáveis em seus países constituintes. Em 1999, o parlamento Australiano foi além e incluiu espécies como o peixe-serra (*Pristis pristis*), o cação-mangona (*Carcharias taurus*) e o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) em seu regimento de licenciamentos, um dos mais robustos da época (EPBC, 1999).

Desde então, os países costumam criar listas para indicar espécies em perigo e que devem receber especial atenção na redução dos impactos antrópicos. O Brasil, ainda que considerasse os elasmobrânquios nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção desde a publicação da IN MMA nº 05/2004 (MMA, 2004), ainda não possuía um arcabouço legal para estabelecer medidas de conservação para tais espécies. Até que finalmente, em 04 de dezembro de 2014, com a publicação da Portaria ICMBio

nº 125, o PAN Tubarões foi oficializado e, a partir de então, as espécies listadas nesta portaria deveriam ser legalmente consideradas no licenciamento ambiental de empreendimentos marinhos e costeiros (ICMBio, 2014a).

Visto a importância da inclusão deste grupo nos TRs como uma alternativa viável e eficaz para a proteção e mitigação dos impactos sobre espécies ameaçadas de extinção, o Plano de Ação para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (PAN Tubarões) elaborou um Objetivo Específico, direcionado ao licenciamento: ***"Proposição de normas e regulamentos nos processos de licenciamento ambiental, com vistas à conservação de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil e seus ambientes"***. Este objetivo é composto por três ações relacionadas: a proposição de áreas e períodos de restrição, com uso de medidas mitigadoras e compensatórias nos TRs Padrão (**Ação 6.1**); direcionamento de recursos de mitigação e compensação para pesquisa e conservação das populações de elasmobrânquios afetadas (**Ação 6.2**); e mapeamento de áreas influenciadas por empreendimentos costeiros e marinhos (**Ação 6.3**) (*link*) .

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Durante todo o período deste I Ciclo do PAN Tubarões, o licenciamento ambiental foi alvo de Leis Complementares (Carmo, 2016), Propostas de Emenda Constitucional, Projetos de Lei e outros instrumentos legais que, se aprovados, poderiam resultar em profundas mudanças, com potencial de invalidar diversos esforços deste PAN, dificultando a proposição de normas para a inclusão dos elasmobrânquios, como objetos obrigatórios de estudo nos diagnósticos ambientais do licenciamento de empreendimentos e suas áreas de distribuição.

Considerando a situação no momento da implementação legal do PAN tubarões, em 2015, existiam no Brasil pelo menos 473 processos ativos de licenciamento para empreendimentos em ambiente marinho, dos quais 218 estavam destinados à perfuração e exploração de óleo e gás, 118 para levantamentos sísmicos para exploração de óleo e gás, 89 de portos, 30 de dragagens e 18 destinados à exploração de calcário marinho (Hofmann, 2015). Embora sejam todos empreendimentos potencialmente impactantes aos elasmobrânquios marinhos, não constava nenhuma distinção específica a estes animais no processo de licenciamento ambiental.

No mesmo sentido, as normatizações gerais para empreendimentos em ambientes marinhos não costumam ser específicas quanto à necessidade de contemplar medidas protetivas para as espécies ameaçadas de elasmobrânquios. Por exemplo, a Portaria MMA nº 424/2011(MMA, 2011b), que dispõe sobre procedimentos a serem aplicados pelo IBAMA na regularização ambiental de portos e terminais portuários, trata de



espécies ameaçadas de extinção, o que naturalmente inclui elasmobrânquios, mas não prevê ações particulares à biologia dessas espécies. Já a Portaria MMA nº 422/2011 (MMA, 2011a), que dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar, apenas se limita a detalhar o protocolo a ser seguido pelo empreendedor e pelo IBAMA.

ATIVIDADES QUE PRECISAM DE LICENCIAMENTO



Figura 8.2 – Infográfico com as atividades que precisam de licenciamento.

As normatizações específicas das autoridades licenciadoras, como a Instrução Normativa IBAMA nº 184/2008 (IBAMA, 2008) e a Instrução Normativa FATMA nº 33/2012 (FATMA, 2012), da Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, atual Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina, o IMA) – estado federativo importante do ponto de vista de empreendimentos portuários e biodiversidade marinha –, não traziam regras específicas para espécies de fauna marinha ameaçadas de extinção. Por outro lado, indicavam, nos modelos de TRs constantes em seus anexos, a necessidade de caracterização das espécies marinhas ameaçadas, em seus EIA ou Estudos Ambientais Simplificados (EAS). Essas pequenas iniciativas de medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias específicas para espécies ameaçadas, no entanto, acabam ficando sujeitas às iniciativas de exigência de técnicos dos órgãos licenciadores ou da sociedade civil, durante as audiências públicas obrigatórias nos processos de licenciamentos mais complexos.

Examinando diversos estudos e diagnósticos ambientais com fins de licenciamento ambiental em ambientes costeiros e marinhos, realizados nos últimos 10 anos (Coutinho & Rosa, 2011, Cotsifis *et al.*, 2012, Simonsen *et al.*, 2014, Vieira *et al.*, 2016, CH2M, 2017, Yassuda *et al.*, 2017, Zabini *et al.*, 2017), ficou evidente que não existem exigências específicas nos TRs para o diagnóstico das populações de tubarões e

raias nas áreas de influência dos empreendimentos. Isso acontece pela falta de informações sobre os elasmobrânquios nos estudos, independente da sua tipologia ou da localização, como existem para cetáceos e tartarugas-marinhas (Resolução CONAMA nº 10 de 1996 – CONAMA, 1996). Nos relatórios apresentados pelas consultorias, mesmo os elasmobrânquios de áreas cuja ocorrência é conhecida são negligenciados ou apresentados a partir de informações obtidas de fonte secundária (referências bibliográficas) e muitos deles são tratados no capítulo de socioeconomia como recurso pesqueiro, frequentemente sem uma identificação taxonômica precisa e sem informações importantes para nortear medidas que mitiguem os impactos da implantação e operação do empreendimento sobre estes animais.

Apesar do conhecimento de que diversas espécies de elasmobrânquios ameaçados de extinção ocorrem próximas à costa e em boa parte do litoral brasileiro, nos estudos analisados, em apenas um EIA este grupo de espécies foi considerado. No estudo para a realização de ações direcionadas à redução e contenção de processos erosivos da falésia do Cabo Branco e da praia do Seixas, no litoral de João Pessoa (PB) foram registradas 13 espécies ameaçadas de extinção, dentre as quais as raia *Hypanus marianae*, *Narcine cf. brasiliensis*, *Gymnura micrura* e *Urotrygon microphthalmum*, bem como os tubarões *Ginglymostoma cirratum*, *Sphyrna tiburo*, *Carcharhinus porosus* e *Rhizoprionodon porosus* (Coutinho & Rosa, 2011). Porém, apesar do registro destas espécies no diagnóstico, nenhuma ação específica foi proposta para mitigar os impactos sobre estes animais nas etapas de implantação e operação do empreendimento (**Figura 8.3**).



Figura 8.3 – Região de falésias na Ponta do Cabo Branco, Paraíba (fonte: Paraíba online).



Outro caso analisado refere-se ao RIMA de uma instalação portuária na baía da Babitonga, em São Francisco do Sul, Santa Catarina. Esta baía e todo o litoral de São Francisco são áreas conhecidas pela ocorrência da raia-treme-treme (*Narcine brasiliensis*) e da raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*) (Bornatowski *et al.*, 2005, Martins *et al.*, 2010), ambas espécies costeiras ameaçadas de extinção, indicadoras de qualidade ambiental (bioindicadoras) e com potencial de amostragem significativo, facilmente aplicável nos estudos de diagnóstico ambiental. Estas espécies ainda contam com dados bibliográficos disponíveis, inclusive com confirmação de ocorrência na localidade da instalação do Porto Brasil Sul (**Figura 8.4**). Entretanto, o RIMA (Yassuda *et al.*, 2017) nem sequer cita a ocorrência destas espécies, analisadas como potencialmente impactadas pelo empreendimento, citando, por outro lado, espécies de cetáceos de hábitos oceânicos, como a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), para quem o potencial de impacto do empreendimento provavelmente seja irrelevante.



Figura 8.4 – Projeto do futuro Porto Brasil Sul em São Francisco do Sul, Santa Catarina (fonte: portobrasilsul.com.br).

O EIA-RIMA destinado ao licenciamento das instalações em mar aberto de extração de gás natural, adutora e emissário submarino, componentes do Complexo Termelétrico da Barra dos Coqueiros, em Sergipe (CH2M, 2017), destacou, em seu diagnóstico de ictiofauna, as áreas de influência do empreendimento em que ocorrem a raia-viola (*Pseudobatos percellens*) e o tubarão-bico-fino (*Rhizoprionodon lalandii*), cujos dados

foram obtidos por meio do acompanhamento de embarcações de pesca em atividade e do desembarque pesqueiro, além da ocorrência provável de raias da família *Dasyatidae*, com base em relatórios de estatística pesqueira. Já com relação aos recursos pesqueiros, destacou como espécies relevantes para as atividades de pesca e identificadas para as áreas de influência do empreendimento, as raias *Hypanus guttatus*, *H. americanus* e *Gymnura micrura*, além dos tubarões do gênero *Carcharhinus* e tubarões-martelo (*Sphyrna* spp.). Apesar do registro de espécies de elasmobrânquios, tanto no diagnóstico de ictiofauna, quanto no de recursos pesqueiros, nenhuma ação específica foi proposta para mitigar os impactos sobre estes animais. Para este EIA-RIMA, o TR que compõe o volume quatro do documento não determina metodologia e objetivos específicos para o diagnóstico de elasmobrânquios.

Além destes e de outros estudos, foram analisados também alguns Termos de Referência para o licenciamento de empreendimentos em ambiente marinho, tais como piers, portos e de prospecção sísmica para coleta de dados geofísicos. Em nenhum deles os elasmobrânquios foram considerados em orientações específicas, à parte do grande grupo de ictiofauna. O mesmo não ocorreu para outros animais que são considerados fauna carismática, como algumas espécies de cetáceos e de tartarugas-marinhas (Sforza *et al.*, 2017), que obtiveram tratamento especial, ao menos em alguns destes TRs.

A ausência dos elasmobrânquios nos EIAs e em seus respectivos RIMAs, se reflete na ausência de avaliações e de medidas efetivas para mitigação dos danos causados pelos empreendimentos a estes organismos. Dada sua elevada importância para a manutenção dos ecossistemas (vide **Capítulo 1**), torna-se evidente a necessidade dos futuros EIAs e RIMAs incluírem os elasmobrânquios marinhos, como forma de ampliar o entendimento sobre os impactos de atuais e novos empreendimentos na zona costeira e oceânica, permitindo a adoção de critérios mais fundamentados e eficazes nos processos de licenciamento ambiental.

Uma vez que o TR é o documento que norteia quais estudos devem ser realizados nos diagnósticos ambientais que compõem os EIA/RIMAs – e tendo em vista que espécies de grande relevância, como os elasmobrânquios, costumam ser negligenciadas nesses estudos –, fica evidente a necessidade de que estes animais sejam considerados na realização dos estudos por meio da elaboração de TRs Padrão pelos órgãos licenciadores ou, ao menos, pela inclusão de metodologias e índices específicos para os tubarões e raias nos TRs propostos pelos empreendedores, uma vez que estas são espécies potencialmente impactadas pela grande maioria dos empreendimentos marinhos.

Diante desse cenário desafiador, a Coordenação de Planejamento de Ações para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (COPAN), os Centros Nacionais de Pesquisa do ICMBio e o Grupo de Assessoramento Técnico (GAT), bem como os



articuladores e colaboradores responsáveis pela elaboração e monitoramento dos Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN), têm feito um esforço de **inclusão de atores do licenciamento ambiental federais e estaduais nos PANs**, com objetivo de sensibilizá-los e de institucionalizar a inserção das necessidades específicas das espécies ameaçadas de extinção nos TRs de qualquer projeto potencialmente impactante, como é o caso dos elasmobrânquios no contexto do PAN Tubarões.

2. Ações realizadas e produtos

A despeito das dificuldades encontradas, foi elaborada uma Nota Técnica pela Divisão Técnico-Ambiental (DITEC), do IBAMA de Sergipe, destinada à aplicação de recursos de mitigação e compensação ambiental, advindos do licenciamento ambiental, em apoio às ações de pesquisa e conservação de elasmobrânquios marinhos, quando houver indicação de impacto negativo sobre as populações destes animais (IBAMA, 2016). Este produto se relaciona com o Objetivo Específico 6 do PAN Tubarões, que visa *“a proposição de normas e regulamentos nos processos de licenciamento ambiental, com vistas à conservação de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil e seus ambientes”*.

Cabe salientar que o estabelecimento do arcabouço legal do PAN Tubarões propiciou a destinação e a aplicação dos recursos de compensação ambiental para iniciativas efetivas de conservação de tubarões e raias. Como exemplo, o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO) destinou uma chamada específica (Chamada de Projetos nº 02/2021) focada nas espécies e objetivos específicos do PAN Tubarões.

Outro importante resultado alcançado durante o I Ciclo do PAN Tubarões foi o estabelecimento do **Termo de Referência padrão** para licenciamentos portuários. Neste caso, o IBAMA instrui que, para espécies-alvo de Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção, sejam identificadas sua ocorrência nas áreas de estudo do empreendimento. Tal medida é especialmente importante para o caso dos elasmobrânquios e o Brasil possui um dos exemplos mais emblemáticos de como é essencial considerar a presença destes peixes nas etapas de licenciamento portuário (Termo de Referência-EIA/RIMA nº 12158338/2022-COMAR/CGMAC/DILIC). Isto porque, a construção do porto de Suape, na região metropolitana de Recife, em

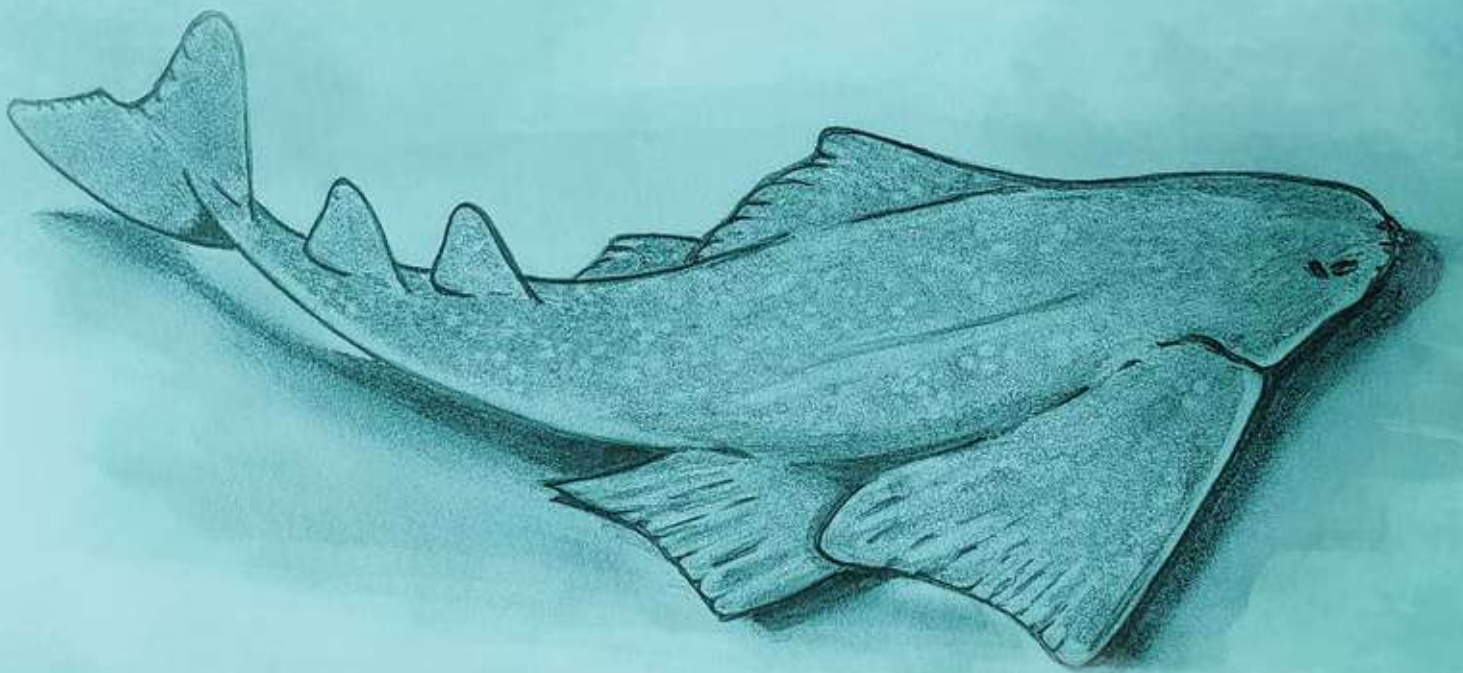
Pernambuco, é apontada como fator atuante na alteração da distribuição e biologia destes animais na região. No final da década de 1970, data da construção do porto, não eram produzidos Estudos de Impacto Ambiental, apesar da grande degradação ambiental causada pelo empreendimento, sendo provável que este tenha acarretado o início dos incidentes com tubarões em sua faixa litorânea, como os episódios envolvendo o tubarão-touro, (*Carcharhinus leucas*) e humanos, relacionados ao deslocamento de seus *habitats* originais na região de Suape (Hazin *et al.*, 2008). Adicionalmente, estudos de marcação com transmissores via satélite indicaram que os tubarões-tigre (*Galeocerdo cuvier*) estão sendo atraídos para a costa por navios que se aproximam do porto de Suape, o que pode ter elevado a taxa de ataques a humanos (Hazin *et al.*, 2013).

Como já mencionamos no **Capítulo 3**, incidentes envolvendo tubarões e humanos tornam-se uma ameaça para elasmobrânquios em geral, pois podem dificultar políticas públicas para a conservação destas espécies. Portanto, diretrizes robustas de licenciamento ambiental envolvendo elasmobrânquios são importantes não somente para sua conservação e equilíbrio ecológico, mas também para a segurança humana.

3. Consideração final

Considerando a importância da inserção dos elasmobrânquios nos diagnósticos ambientais destinados ao licenciamento ambiental de empreendimentos em ambientes marinhos e costeiros, as Ações deste Objetivo Específico permanecem como um desafio para o próximo ciclo do PAN Tubarões.





Squatina argentina

Capítulo 9

MONITORAMENTO, COMANDO E CONTROLE NA PESCA DE ELASMOBRÂNQUIOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO: DESAFIOS E PROPOSIÇÕES.

Roberta A. Santos, Leandro C. Aranha, Fernando N. Fiedler,
Marcelo Vianna, Patricia P. Serafini, Paula G. Salge & Rodrigo Barreto



1. Contextualização

Neste capítulo falaremos sobre o Objetivo Específico 7, que foi construído para o aprimoramento dos processos de monitoramento, controle e vigilância da captura incidental de tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção e seus produtos. No **Capítulo 4** vimos que muitas espécies de elasmobrânquios são recursos pesqueiros e que estes, por sua vez, precisam ser devidamente monitorados para que o processo de gestão do uso sustentável e proteção das espécies ameaçadas possa ocorrer. Também mostramos, nesse capítulo, que a legislação brasileira a princípio proíbe a retenção, desembarque e comercialização de espécies incluídas em listas oficiais de espécies ameaçada de extinção, mesmo aquelas que são consideradas recursos pesqueiros (Lei nº 9.605/1998, Decreto nº 6.514/2008 e Portaria MMA nº 445/2014 – Brasil, 1998b e 2008, MMA, 2014).

Assim, para a melhoria do acompanhamento técnico e fiscalização qualificada da cadeia produtiva em todos seus componentes (**Figura 9.1**), com especial referência às espécies de tubarões e raias ameaçadas de extinção, foram propostas algumas Ações específicas para este Objetivo, com certa correlação com Ações transversais pertencentes a outros Objetivos (ver **Capítulos 4, 6, 7 e 10**).

1.1. Monitoramento

O monitoramento da biodiversidade, em suas mais diferentes formas e métodos, é uma das ferramentas fundamentais da coleta de dados e informações para proposição e avaliação de medidas de conservação, dentro das diretrizes que conduzem ao alcance das metas de conservação, instituídas pelas políticas públicas de meio ambiente, nacionais e internacionais. Trata-se, portanto, de uma das etapas da avaliação da efetividade de medidas de gestão implementadas, indicando quais possíveis ajustes devem ser feitos periodicamente (Danielsen *et al.*, 2005).

Em relação ao monitoramento de espécies que são capturadas pela atividade pesqueira, a coleta constante de dados e informações – sobre as frotas, tipos de embarcações e seus petrechos, áreas de pesca e composição, quantificação e características de suas capturas (subsistência, comercializadas ou descartadas) –, é essencial para subsidiar a tomada de decisões objetivas. Assim, considerando o devido embasamento para a gestão, acredita-se que seja possível garantir a manutenção sustentável da atividade pesqueira, aliada à conservação das espécies.

Historicamente, a literatura tem demonstrado que os elasmobrânquios estão entre os grupos com maiores lacunas de conhecimento, seja em relação aos aspectos da história de vida e ao conhecimento da biodiversidade, bem como à baixa disponibilidade de séries históricas de abundância relativa em nível específico. Apesar de ser uma constatação global, esta situação de lacunas, conforme também destacado pelo **Capítulo 10**, é agravada no Brasil em virtude de um complexo histórico de gestão ambiental e da pesca, conforme apresentado no **Capítulo 4**.

Portanto, na gestão do uso de recursos pesqueiros e proteção de espécies ameaçadas de extinção, faz-se necessário um sistema de geração e uso dos dados de monitoramento das capturas de tubarões e raias na pesca, que seja facilmente utilizado por gestores, pesquisadores, agentes de fiscalização, pescadores e outros setores da sociedade, considerando desde as estratégias que envolvem o monitoramento participativo, incluindo usuários que mantêm relações diretas com o ambiente marinho e seus recursos a partir do conhecimento empírico (Berkes, 1999), até propostas de divulgação dos resultados.

Não podemos deixar de lembrar que os dados independentes da atividade pesqueira também são fundamentais para o entendimento ecossistêmico dos impactos e condições das populações de elasmobrânquios. É sabido que amostragens no ambiente aquático, em especial na área marinha, requerem, além de equipamentos de alto custo – como embarcações, laboratórios e petrechos de pesca –, também uma variedade de instrumentos oceanográficos, que por sua vez podem ser muito onerosos. Além disso, há a necessidade de profissionais capacitados para operar as diferentes ferramentas necessárias, além de acadêmicos especialistas em procedimentos de amostragem e processamento e análise de dados, com uma infinidade de métodos e abordagens específicos para cada caso. Esta situação, associada à grande complexidade e heterogeneidade que existe no ambiente marinho, principalmente nas variações climáticas e oceanográficas, faz com que as atividades de pesquisa em campo das ciências marinhas (como a biologia marinha, a oceanografia e a engenharia de pesca) sejam extremamente custosas financeiramente. Mesmo assim, considerando sua importância na coleta de dados de difícil acesso e havendo investimentos adequados por parte do governo, seria possível conduzir estudos ou projetos com desenhos amostrais bem definidos, baseados em estudos prévios de uma região, procurando reduzir as lacunas de conhecimento sobre espécies ameaçadas de extinção e promovendo avanços nos processos que envolvem sua conservação.

Consequentemente, é notório que o adequado monitoramento da pesca sobre tubarões e raias está entre os desafios de conservação a serem enfrentados, por tratar-se de um processo extremamente complexo e dinâmico. Além disso, esse processo parte de um cenário em que quase metade da captura mundial desses animais é proveniente

CADEIA PRODUTIVA PESQUEIRA DE TUBARÕES, CAÇÕES E RAIAS

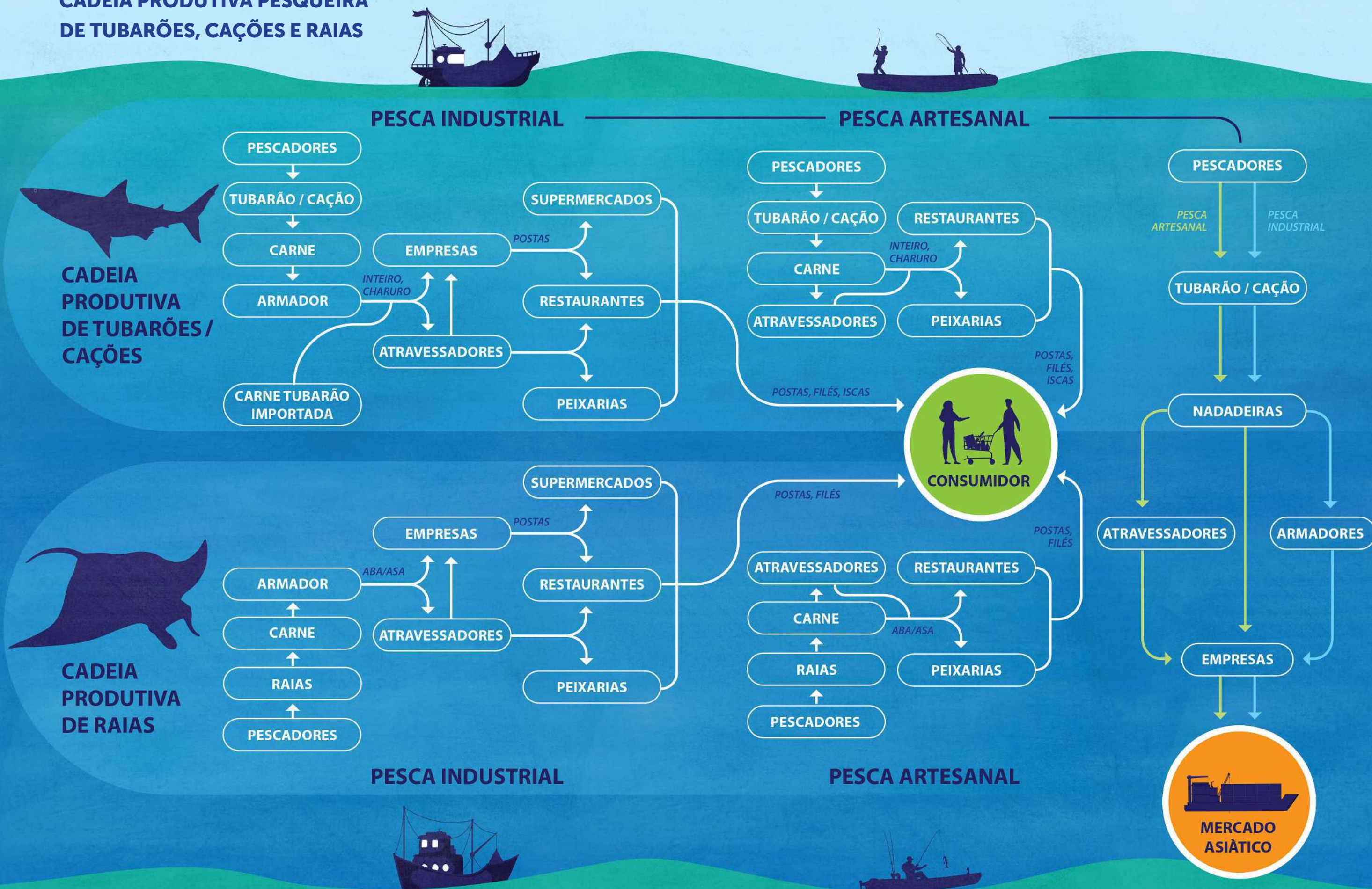


Figura 9.1 – Modelo de cadeia produtiva que envolve a comercialização de tubarões e raias e seus subprodutos (adaptado de Dolphine & Barreto, em preparação).



da fauna acompanhante e da captura incidental e, por isso, em geral não aparece nas estatísticas de desembarque. Observa-se, portanto, que populações de inúmeras espécies de elasmobrânquios estão sujeitas a elevadas taxas de mortalidade pesqueira, cujo alvo são peixes ósseos e camarões, como comentamos nos Capítulos anteriores. Mesmo quando alguns dados de estatística pesqueira estão disponíveis para tubarões e raias, estes ainda são deficientes, inclusive para espécies que são consideradas relevantes comercialmente.

Logo, é importante o controle qualitativo e quantitativo do material desembarcado. Contudo, como discutimos anteriormente, as estatísticas são bastante falhas quanto à classificação taxonômica dos pescados. Geralmente, os dados são obtidos no desembarque, com a categorização do pescado segundo agrupamentos comerciais atribuídos à espécie ou conjunto de espécies (Stevens *et al.*, 2000). Entretanto, apenas uma pequena parcela dos elasmobrânquios desembarcados é identificada enquanto espécie, com o restante sendo agrupado em categorias generalizadas, como “cações” ou “raias”, o que dificulta a avaliação da real situação populacional destas espécies. Como agravante, a maioria das espécies de tubarões e raias é desembarcada e comercializada já muito descaracterizada, como charutos descabeçados, nadadeiras, cauda e postas, o que aumenta a dificuldade na identificação. Algumas iniciativas surgiram para tentar minimizar este problema usando guias de identificação de carcaças ou partes de elasmobrânquios (Tomas & Tutui, 1996, Vooren *et al.*, 2003, NOAA, 2013, Marques *et al.*, 2019).

Assim, o planejamento e a execução do monitoramento de capturas e desembarques das pescarias, que incluem os elasmobrânquios ameaçados de extinção, pode levar diretamente: ao entendimento da cadeia produtiva; ao aprimoramento do comando, controle e vigilância; à identificação e dimensionamento dos impactos; aos estudos para análise da situação populacional das espécies envolvidas; e à definição de medidas de mitigação ou de redução destes impactos.

No Brasil, a estatística pesqueira trata da coleta, sistematização e análise de dados provenientes das capturas e dos desembarques pesqueiros junto aos pescadores, como ato contínuo de um monitoramento da atividade de pesca (industrial e artesanal), além do preenchimento e entrega de mapas de bordo pelos mestres, rastreamento das embarcações por satélite e a utilização de observadores científicos, vindos de programas governamentais, como fontes oficiais de informação da atividade pesqueira. Essa estatística pesqueira foi formulada e reformulada várias vezes desde o século XIX, sendo mais institucionalizada a partir da década de 1940 (Ruffino, 2016) e com alguns períodos de menor ou maior atividade, como pode ser visto no **Capítulo 4 (Tabela 4.1)**. Uma síntese histórica dos vários programas e iniciativas de monitoramento da atividade pesqueira no Brasil pode ser observada no **Anexo V**.

Desde o final da década de 2000, o Brasil deixou de ter um sistema governamental de estatística pesqueira integrado e estabelecido, o que impactou diretamente o processo de gestão do uso sustentável dos recursos pesqueiros e a conservação da biodiversidade marinha como um todo. Esta situação ainda é uma realidade e torna necessário restabelecer programas integrados de monitoramento das capturas e desembarques das diversas modalidades de pescarias, ao longo de todo o litoral brasileiro, utilizando o delineamento metodológico adequado, além de estratégias de coleta de dados e informações da atividade pesqueira.

Existem, atualmente, iniciativas que coletam dados da atividade pesqueira em alguns estados do Brasil (**Anexo V**), contribuindo para o conhecimento sobre os elasmobrânquios e as pescarias que atuam sobre estes animais. Em geral, as iniciativas estão atreladas a projetos que envolvem universidades, organizações não governamentais e órgãos governamentais estaduais, entre outros, em sua maioria vinculados a condicionantes do licenciamento de petróleo e gás, com delineamento apresentado pelos órgãos licenciadores, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), como ocorre também com outros tipos de monitoramento (como o Projeto Monitoramento de Praia – PMP). De maneira geral, pode-se afirmar que a vasta maioria das ações de monitoramento apresentadas se baseiam, principalmente, na produção pesqueira com foco nas espécies-alvo, em geral com baixa resolução taxonômica, sobretudo no que se refere às espécies consideradas acessórias ou da fauna acompanhante, em especial os cações e raias. Assim, esta dificuldade na identificação específica dos animais desembarcados impede a devida associação dos dados com as variações nas abundâncias relativas, além de prejudicar o dimensionamento dos impactos sobre estas espécies, dificultando a definição de sua situação populacional.

Por outro lado, algumas iniciativas, em especial de instituições de pesquisa, vêm aprimorando o monitoramento, ampliando a coleta de material biológico e fazendo a biometria de espécies selecionadas nos desembarques e em cruzeiros de pesca, para estimativas de parâmetros populacionais. Entre estas iniciativas, estão os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação (CNPCs) marinhos, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), bem como algumas de suas Unidades de Conservação marinhas, que também realizam atividades de monitoramento pesqueiro, inseridas no Programa de Monitoramento da Biodiversidade do ICMBio (Programa Monitora) que foi estabelecido pela Instrução Normativa (IN) ICMBio nº 03/2017 e Portaria ICMBio nº 02/2022 (**Anexo V**) (ICMBio, 2017, 2022). Em alguns destes centros são aplicados protocolos base de amostragem com coleta de informações das pescarias e das espécies capturadas (**Figura 9.2**), além de protocolos avançados com amostras biológicas, que têm como um dos enfoques as espécies ameaçadas de extinção, como ocorre no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL).



Figura 9.2 – A) Desembarque na pescaria de embarque, com carcaças de tubarões em meio à espécie-alvo, corvina (*Micropogonias furnieri*); B) Equipe de monitoramento de desembarque da pesca industrial; C) Observador científico a bordo de embarcação comercial; D) Equipe de monitoramento na pesca artesanal (crédito: Acervo ICMBio/CEPSUL).

Das ações governamentais federais de monitoramento em atividade, pode ser citada a execução do Programa de Entrega de Mapas de Bordo, principalmente para a pesca industrial (**Anexo V**), que consiste no preenchimento de informações sobre as operações de pesca, lance após lance, pelo mestre da embarcação no local da pescaria, e seu envio aos órgãos competentes. Entretanto, este programa ainda possui pouca capacidade de sistematização e efetividade na análise e uso desses dados para gestão, já que poucas pescarias, até a finalização do I Ciclo do PAN Tubarões, contaram com certo aprimoramento no preenchimento e uso desses mapas, com a previsão de utilização de um sistema integrado, que pudesse ser armazenado diretamente de forma digital (*online* e *offline*) (IN MPA nº 20/2014 – MPA, 2014). Outras limitações apresentadas pelo programa são o baixo registro de elasmobrânquios (descartados ou não) e a baixa resolução taxonômica das espécies, quando registradas. O programa e suas normativas estavam em revisão desde meados da década de 2010, sem conclusão prevista. As informações oriundas do acesso direto às capturas, compartilhada nos mapas pelos mestres da embarcação, caso adequadamente coletadas e com a devida organização, sistematização e análise, poderiam compor uma das mais importantes fontes para o entendimento das pescarias. Considera-se que esta seja uma excelente oportunidade

de desenvolvimento de um trabalho conjunto, para manejo das pescarias, com os usuários diretos dos recursos pesqueiros.

Outro programa de monitoramento governamental ativo é o de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS) (**Anexo V**), que prevê a instalação e o uso de equipamentos de localização via satélite dos barcos de pesca, durante o percurso de viagem e de operação da pesca propriamente dita. Neste caso, considera-se que, embora seja uma excelente iniciativa para um melhor entendimento da dinâmica das frotas, além de salvaguardar tripulantes e patrimônio, ainda é necessário realizar a manutenção e fiscalização adequadas, além de ampliar o programa no que se refere ao número de embarcações que usam o sistema, visto que somente uma parcela da frota industrial está sob o controle do PREPS.

É importante destacar que desde 2010, incluindo o período de implementação do PAN Tubarões, o Programa Nacional de Observadores de Bordo (PROBORDO) está totalmente inoperante (**Anexo V**). O programa é fonte fundamental para coleta de dados por coletores independentes no local das operações de pesca, o que é importante para o entendimento das reais quantidades e espécies capturadas, armazenadas e descartadas, e da real distribuição do esforço de pesca, além de contribuir para o aferimento dos Mapas de Bordo.

1.2. Comando e controle

Como já comentamos, muitas espécies de tubarões e raias, assim como seus subprodutos, possuem legislações restritivas de captura e comércio. Entretanto, a fiscalização dessas restrições pode ser difícil. Sabe-se que na cadeia produtiva há uma grande dificuldade na identificação das espécies capturadas, que são agrupadas em categorias gerais, como cações e raias, além do desconhecimento geral sobre como realmente funcionam os elos desta cadeia. Por outro lado, também se sabe sobre o grande interesse econômico, seja ele internacional, pelos filamentos de cartilagem das nadadeiras, ou nacional, pela carne destas espécies. Isto faz com que ações de comando e controle devidamente estabelecidas, estando aí inseridas as operações de fiscalização, sejam fundamentais para inibir atividades ilegais ou irregulares e, conseqüentemente, contribuir para a conservação das espécies.

Conceitualmente, comando e controle é o mais tradicional instrumento de política pública de proteção ambiental, que se define, do ponto de vista econômico, pela criação de regras produtivas e ambientais para uma determinada atividade econômica, estabelecendo punições para o eventual descumprimento destas regras por parte do empreendedor. Esse conceito nasceu entre o final dos anos 1960 e o começo dos anos



1970, com a instituição de regras de controle da poluição atmosférica, nos Estados Unidos e Europa. Embora hoje em dia existam críticas ao comando e controle como principal instrumento de política pública ambiental, principalmente sob o argumento de ser muito oneroso e não incentivar a inovação tecnológica, é inegável que essa política pública foi imediatamente bem-sucedida, por exemplo, no controle da emissão de poluentes industriais e urbanos (Austin, 1999).

Transportando esse conceito especificamente para a atividade de pesca, o comando e controle, por parte do Estado brasileiro, foi intensificado a partir da década de 1960, com a criação da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) (Ver histórico da gestão pesqueira na **Tabela 4.1 do Capítulo 4**). Pode-se dizer que, com a promulgação do Decreto-Lei nº 221/1967, estabeleceram-se as primeiras regras para a atividade de pesca de forma integrada, destacando o direcionamento para algumas categorias de pesca específicas, incluindo as primeiras exigências de licenças obrigatórias e a instituição do Registro Geral da Pesca (RGP), existente até os dias atuais (Brasil, 1967). A criação da SUDEPE foi um marco para a pesca nacional e, ao longo de sua existência, que se estendeu até 1989, essa autarquia vinculada ao Ministério da Agricultura promoveu a industrialização do setor pesqueiro e sua modernização tecnológica sem, no entanto, alterar as relações de produção. Entretanto, o direcionamento do esforço de pesca de forma insustentável, especialmente sobre captura de espécies de larga aceitação no mercado nacional (como sardinhas, corvinas e pescadas) e internacional (como camarão, lagostas e peixes recifais), contribuiu para diminuir os estoques dessas espécies, o que tem consequências econômicas e provoca um impacto ambiental (Marrul Filho, 2003).

A partir de 1989, com a criação do IBAMA – mais precisamente com a promulgação da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) e de sua regulamentação por meio do Decreto nº 3.179/1999 e, posteriormente, pelo Decreto nº 6.514/2008 (Brasil, 1998b, 1999 e 2008, Câmara dos Deputados, 2015) –, a fiscalização passa a ter uma excelente ferramenta de comando e controle, com o estabelecimento de punições rígidas, tanto na esfera criminal, como na administrativa, para o descumprimento das normatizações específicas de pesca.

Como pode ser observado no **Capítulo 4 (Tabela 4.1)**, nos últimos anos a gestão da atividade pesqueira, incluindo sua regulamentação e, portanto, parte do comando e controle, passou por muitas mudanças de pastas governamentais e, desde o final da década de 2010, encontra-se a cargo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Todavia, mesmo com as constantes mudanças na gestão pesqueira, a responsabilidade principal do comando e controle relacionado ao monitoramento e fiscalização do cumprimento das normas de pesca permaneceu sendo executada pelo IBAMA.

Durante todo esse período, desde a criação do IBAMA até a data de início do I Ciclo de planejamento de Ações do PAN Tubarões (2014), várias ações de fiscalização, que flagraram atos ilícitos relacionados a elasmobrânquios marinhos, foram registradas (**Tabela 9.1**). No entanto, considerando as operações de fiscalização voltadas à pesca, em sua maioria não foram ações focadas exclusivamente na proteção de tubarões e raias. Em geral, houve pouca priorização e alocação de recursos financeiros e logísticos especificamente para os elasmobrânquios. Uma das razões associadas a esta pouca priorização está no fato de que, como já descrevemos antes, elasmobrânquios não são administrativamente considerados espécies-alvo em nenhuma pescaria, conforme se pode observar na IN Interministerial MPA/MMA nº 10/2011 (MPA/MMA, 2011), que trata do permissionamento de pesca no Brasil. Além disso, existem poucas legislações específicas para elasmobrânquios, com exceção da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 445/2014 – MMA, 2014). A proibição da captura e comércio de algumas espécies, bem como as legislações restritivas que tratam do comércio de nadadeiras com o objetivo de coibir a prática do *finning*, são algumas das poucas leis específicas para elasmobrânquios (ver Elasmolinha, no **Capítulo 4**) Tendo como base estas legislações, foram realizadas as principais intervenções de fiscalização, apresentadas na **Tabela 9.1**.

Outro ponto a ressaltar é o aumento das operações que coletam material biológico para aferimento das espécies por agentes públicos de inspeção de produtos, sejam elas por questões sanitárias ou de fraude ao consumidor, bem como por questões relacionadas a atos ilícitos ambientais, incluindo irregularidades e ilegalidades na captura ou comércio de pescado. Estas ações são fundamentais para entender o funcionamento da cadeia produtiva que envolve tubarões e raias, desde sua captura até o consumidor final (**Figura 9.1**). É importante que a sociedade tenha ciência do que realmente está em sua mesa, alimentando sua família, tanto no que se refere à forma como foi capturado e os impactos gerados em função disto, bem como a verdadeira espécie que está sendo consumida (ver **Capítulo 7**).

Ações de fiscalização a bordo de embarcações, em pontos de desembarques e inspeção de pescado, além de mercados consumidores, têm apreendido com frequência produtos de espécies que são foco do PAN Tubarões. Isto evidencia a necessidade de intensificação das ações de comando e controle voltadas para essas espécies, nesses locais, e o aprimoramento contínuo destas operações, para sua maior efetividade.

Como apontamos, a necessidade de proteção destas espécies e de um maior entendimento da cadeia produtiva que envolve tubarões e raias gerou, no planejamento do I Ciclo do PAN Tubarões, a proposição de ações para o aprimoramento destes processos de monitoramento, comando, controle e vigilância, resgatando informações



Tabela 9.1 – Síntese de algumas ações de fiscalização com apreensão de elasmobrânquios, ocorridas entre 2004 e 2020.

Ano	Local	Órgão fiscalizador	Tipo de pescaria	Distribuição das espécies	Produto	Toneladas	Destino
2004	Belém (PA)	IBAMA	1	O e C	NTD	0,70	Japão
2007	Rio Grande (RS)	IBAMA	1	O e C	NTI	0,06	Ásia
2008	Porto Alegre (RS)	IBAMA	1	O e C	NTD	3,37	Ásia
2009	Rio Grande (RS)	IBAMA	1	O e C	NTI	0,10	Ásia
2010	Belém (PA)	IBAMA	1	O e C	NTD	1,40	Hong Kong
2010	Bragança (PA)	IBAMA	1	O e C	NTI	0,14	Ásia
2010	Belém (PA)	IBAMA	1	O e C	NTD	1,00	Japão
2010	Belém (PA)	IBAMA	1	O e C	NTD	3,30	Ásia
2011	Natal (RN)	IBAMA	2	O	NTD	6,38	Ásia
2011	Ubatuba (SP)	IBAMA	1	O	NTI	0,38	China
2011	Belém (PA)	IBAMA	2	O e C	NTI	0,10	China
2011	São Paulo (SP)	IBAMA/ICMBio	1	O e C	NTD	0,05	Ásia
2012	Natal (RN)	IBAMA	2	O	NTD	5,39	Ásia
2012	Belém (PA)	IBAMA	1	O e C	NTD	7,70	China
2013	Itajaí (SC)	ICMBio	1	O e C	NTI	0,16	Ásia
2014	Rio Grande (RS)	IBAMA	1	O e C	NTI	0,30	Ásia
2015	Rio de Janeiro (RJ)	IBAMA	4	C	CV		Brasil
2018	Rio de Janeiro (RJ)	IBAMA	1	O e C	Ch		Brasil
2019	Rio Grande (RS)	Polícia Militar	1	O e C	Ch	0,25	Brasil
2019	Rio Grande (RS)	Polícia Militar	1	O e C	Ch	1,00	Brasil
2019	Joinville (SC)	PRF/IBAMA	3	C	NRI	8,00	Coreia
2019	Rio Grande (RS)	Polícia Militar	4	C	RVI	10,00	
2020	Rio Grande (RS)	Polícia Militar	1	O e C	Ch		Brasil
2020	Rio Grande (RS)	Polícia Militar	4	C	RVI	10,00	

Tipo de Pesca: (1) Variadas; (2) Espinhel-de-superfície (industrial); (3) Arrasto-de-fundo; (4) Não informada.

Distribuição das espécies: (C) Costeira; (O) Oceânica.

Produto apreendido: (NTD) Nadadeira de tubarão (desidratada); (NTI) Nadadeira de tubarão (*in natura*); (NRI) Nadadeiras de raias (*in natura*); (CV) Cativeiro de animal vivo (tubarão-lixo, *Ginglymostoma cirratum*); (Ch) charuto de tubarão (espécies ameaçadas de extinção); (RVI) raia-viola, *Pseudobatos horkelii* (*in natura*).

importantes sobre a atividade pesqueira. O objetivo aqui foi permitir a avaliação de aspectos como o estado populacional das espécies, a proposição de medidas de conservação e as melhorias nos processos de capacitação para agentes de fiscalização e de monitoramento e profissionais da cadeia produtiva, desde aqueles envolvidos nas operações de pesca até o comércio e o consumidor final.

2. Ações realizadas e produtos

A partir dos desafios de conservação identificados e das estratégias para redução ou mitigação dos impactos das pescarias sobre as espécies de tubarões e raias marinhas ameaçadas de extinção, foram elaboradas seis ações para o aprimoramento dos processos de monitoramento, comando, controle e vigilância das capturas incidentais destas espécies (Objetivo Específico 7, [link](#)).

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Já comentamos que a identificação das espécies durante os desembarques não é uma tarefa simples. A análise da morfologia e das medidas é complicada, particularmente em elasmobrânquios que têm partes do corpo removidas, o que contribui para erros de identificação e facilita fraudes na comercialização (Holmes *et al.*, 2009). Entre as fraudes na cadeia produtiva que atingem o consumidor final, se conhecem inúmeros casos de substituição de peixes mais caros por outros mais baratos, uma prática mais comum quando os peixes são vendidos cortados (sem cabeça, nadadeiras etc.), em postas e filés (Ward, 2000). A correta identificação taxonômica do pescado é fundamental para uma gestão pesqueira eficiente. Muitas espécies são morfologicamente semelhantes e erros de identificação são comuns, comprometendo o manejo. Diversas técnicas genéticas e bioquímicas estão disponíveis para fazer a identificação precisa das espécies (Holmes *et al.*, 2009, Marchetti *et al.*, 2020), mas como as respostas não são imediatas e o custo é muito elevado para ser empregado rotineiramente nos desembarques pesqueiros, esses procedimentos não atendem às necessidades do trabalho de campo.

No que se refere ao registro das espécies nos desembarques, poderíamos questionar também o motivo de não se usar simplesmente a experiência dos pescadores ao nomear as espécies. Sabe-se que os nomes populares (ou etnoespécies) usados pelos



pescadores geralmente são formados a partir de um termo agrupador, como o termo “raia” acompanhado de uma característica específica, como “amarela”, dando origem ao nome popular regional “raia-amarela” (Marques *et al.*, 2019). No entanto, a nomenclatura é dada a partir de nomes genéricos, ou seja, todas as raias recebem pelo menos um nome agrupador único, frequentemente seguido de uma série de nomes que variam regionalmente e podem ser utilizados para determinar uma mesma espécie ou várias espécies (Barbosa-Filho *et al.*, 2014, Marques *et al.*, 2019). O uso de diferentes nomes normalmente aponta alguma característica morfológica acentuada da espécie, fazendo com que a nomenclatura se relacione com a experiência e a localidade onde o pescador reside. Essa grande riqueza de nomes, apesar de sua inquestionável importância cultural, dificulta a coleta de informações específicas nos desembarques e por isso não é recomendada para ser aplicada de forma única nas estatísticas pesqueiras oficiais (Marques *et al.*, 2019).

Assim, diante deste cenário, foram elaboradas duas Ações (7.1 e 7.5, [link](#)) relacionadas à proposição e ao desenvolvimento de protocolos, materiais de divulgação e eventos de capacitação, para identificação de espécies e coleta de dados e material biológico de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção. O público-alvo destas ações foram agentes da inspeção federal, coletores e amostradores, observadores científicos e fiscais ambientais.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Diversas iniciativas internacionais, que poderiam também ser utilizadas no Brasil, estão sendo adotadas para diminuir o problema de identificação de espécies de elasmobrânquios e seus subprodutos nas cadeias produtivas. A FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação) vem desenvolvendo vários guias e aplicativos, dentre eles o *iSharkFin*, baseado em técnicas morfométricas para a identificação de nadadeiras de tubarão. A ideia é que a espécie seja corretamente identificada no momento do desembarque, com o envio da imagem para um banco de dados com indicação de pontos (*Landmarks*), em que um sistema localiza automaticamente a espécie (CITES, 2014). Com esse mesmo propósito, a NOAA (Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos Estados Unidos) publicou um guia de identificação de nadadeiras dorsais de tubarões, fundamentado também na morfologia, para ser utilizado por pesquisadores e não-especialistas (NOAA, 2013).

No Brasil, além dos tradicionais guias de identificação de espécies a partir do exemplar inteiro, também a elaboração de guias com chaves dicotômicas para identificação de espécies de raias e tubarões a partir de partes do corpo (carcaças, charutos, asas) (Figura 9.3) encontradas nos desembarques, tem sido útil. Tomas & Tutui (1996) e

Marques *et al.* (2019) prepararam chaves para o sudeste, com a identificação de várias espécies de cações e raias. Vooren *et al.* (2003) elaboraram um guia para os principais elasmobrânquios desembarcados no Rio Grande do Sul. No caso das raias, Tomas & Tutui (1996) e Vooren *et al.* (2003) utilizaram o corte da carcaça decapitada e eviscerada, com a cintura peitoral entre as nadadeiras. Já Marques *et al.* (2019) trabalharam, durante o I Ciclo do PAN Tubarões, com um modelo de corte mais utilizado atualmente na pesca, em que as nadadeiras peitorais das raias são desembarcadas soltas, sem o restante do corpo, ampliando a possibilidade de identificação de subprodutos. Estes autores também disponibilizaram uma série de equações de conversão, que usam as medidas da nadadeira peitoral para estimar o peso total de cada raia desembarcada e podem ser utilizadas com sucesso por outras pessoas, independente de escolaridade e experiência.

Ainda para a identificação de espécies de tubarões e raias nos desembarques do sudeste e sul do Brasil, o CEP SUL, em conjunto com o Laboratório de Elasmobrânquios da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP), produziu guias de identificação, incluindo detalhes dos principais cortes utilizados comercialmente nestas regiões.



Figura 9.3 – A) Nadadeiras peitorais (asas) de raias; e B) tubarões (créditos: Acervo (A) ICMBio/CEPSUL e (B) Marcelo Vianna, UFRJ).

Contudo, ainda são necessários estudos semelhantes em outros locais do país, com a inclusão de novas espécies, já que a aplicação das chaves apresentadas em outras regiões fora do sudeste e sul, pode levar a erros de identificação, devido às diferenças faunísticas regionais.



A execução dessas ações ocorreu em algumas regiões do Brasil, durante o período de implementação do PAN Tubarões, e, em geral, estiveram associadas a iniciativas pontuais, mas que abrangeram pontos importantes do desembarque da pesca industrial e artesanal sobre tubarões e raias. Foram elaborados diferentes tipos de materiais didáticos e documentos técnicos, para auxiliar o monitoramento e as ações de fiscalização, incluindo eventos de capacitação para vários setores da sociedade, abarcando toda cadeia produtiva (pescadores, comerciantes e consumidores), coletores e amostradores de campo, observadores científicos e agentes de fiscalização de diferentes órgãos, além de entes da federação (**Figura 9.4**).

Por outro lado, a importância de uma coleta estruturada e que pudesse abarcar o maior número possível de ações de monitoramento com abrangência nacional, com uma padronização mínima de coleta de dados e amostras, faria com que os dados pudessem ser armazenados para diferentes fins, aprimorando o monitoramento em rede (**Ações 7.5 e 7.6, link**). Alguns protocolos foram estabelecidos, destacando-se aqueles incorporados no Programa Monitora, em seu subprograma de Monitoramento Marinho Costeiro, que abrange de forma integrada o litoral brasileiro. Este monitoramento também é executado ou tem a colaboração dos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do ICMBio, dentro de Unidades de Conservação (UCs) Federais, bem como é complementado por outros monitoramentos fora das UCs, em consonância com coordenações da sede do ICMBio. O monitoramento da pesca e biodiversidade associada está inserido neste programa, com ênfase na coleta de dados e de material de espécies ameaçadas de extinção – categorizadas em Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN), Vulnerável (VU), Quase Ameaçadas (NT) e com Dados Insuficientes (DD). Para auxiliar a metodologia do monitoramento, itens específicos sobre a amostragem de material biológico de elasmobrânquios fizeram parte dos manuais com orientações para o trabalho a bordo e nos desembarques de várias modalidades de pescarias, além dos guias de identificação, como alguns documentos produzidos pelos Centros de Pesquisa e Conservação do ICMBio.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Foram realizadas várias orientações de coleta e desenvolvimento de protocolos base para amostragem de elasmobrânquios capturados nas pescarias, a partir de programas estruturados ou de iniciativas locais desenvolvidas por diversas instituições. Contudo, não foi possível, durante o I Ciclo do PAN Tubarões, compor um protocolo padrão único que pudesse ser utilizado ao longo de todo o litoral brasileiro.

Ressalta-se que, durante o planejamento das ações, observou-se que grande parte do monitoramento e acompanhamento dos desembarques direciona-se às pescarias industriais. Por isso se considerou importante direcionar esforços para estabelecer

uma rede colaborativa, com instituições que trabalham com o monitoramento das pescarias artesanais ao longo do litoral brasileiro (**Ação 7.6, *link***) e que pudessem utilizar o protocolo base para coleta de dados de material biológico nas amostragens de tubarões e raias. Uma das soluções apresentadas para integração desta rede nacional de monitoramento de pescarias artesanais foi a proposição e realização de seminários, bem como o levantamento de iniciativas que pudessem proporcionar oportunidades de trabalho e troca de experiências e informações ao longo do litoral brasileiro. Entretanto, diante das dificuldades enfrentadas durante a execução do I Ciclo do PAN, a Ação não teve o êxito esperado, embora os primeiros passos tenham sido dados.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

No que se refere especificamente ao aprimoramento das medidas de comando e controle no âmbito das capturas incidentais de tubarões e raias, três Ações foram elaboradas (**7.2, 7.3 e 7.4, *link***). Pelas dificuldades de implementação, essas ações foram alteradas ao longo deste ciclo do PAN Tubarões, consistindo principalmente em recomendações que visavam à inclusão de operações de fiscalização com foco nos elasmobrânquios, de forma integrada entre as esferas governamentais competentes. Para viabilizar esta Ação, foi elaborada a proposição de um plano operacional que proporcionasse recursos materiais e humanos, com foco em pontos estratégicos da cadeia produtiva em âmbito nacional, considerando desde as capturas até o mercado consumidor. Apesar desta Ação ser considerada fundamental, sua execução não foi possível por dificuldades de articulação e inserção nos planos específicos de cada ente de fiscalização.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Para que as Ações fossem eficientes, foi elaborada a proposição de qualificação dos agentes de fiscalização referente aos conteúdos de pesca, aumentando a carga horária com foco em elasmobrânquios nos cursos de formação de fiscais do IBAMA e ICMBio. A recomendação foi feita, mas em virtude de dificuldades administrativas e de recursos humanos e financeiros, os resultados esperados não foram atingidos, ainda que, ao longo da execução do PAN Tubarões, eventos de capacitação tenham sido realizados localmente, atingindo agentes do IBAMA, MAPA, Polícia Militar Ambiental, outras instituições de fiscalização ambiental e agentes da cadeia produtiva, entre outros (**Figura 9.4**).



Figura 9.4 – Evento de capacitação sobre elasmobrânquios ameaçados de extinção e identificação das principais espécies que interagem com a pesca (CEPSUL) em Itajaí (SC) (crédito: Acervo ICMBio/CEPSUL).

Ações vinculadas ao comando e controle também aconteceram durante o I Ciclo do PAN Tubarões e estiveram voltadas a áreas estratégicas do litoral brasileiro, principalmente nos locais de maior incidência de espécies de tubarões e raias ameaçadas, como o litoral do sul, com forte viés para a pesca industrial, e no litoral norte do Brasil (**Tabela 9.1**). Analisando as fontes de dados desta Tabela, identifica-se que as multas geralmente são altas, chegando a valores acima de R\$2.000.000,00, especialmente porque, como produtos da pesca, grandes volumes de nadadeiras e espécies proibidas têm sido apreendidos. O pagamento destas multas, entretanto, nem sempre é efetivado.

Embora nos últimos anos as operações de fiscalização voltadas especificamente para a captura de elasmobrânquios não tenham sido consideradas no Plano Nacional Anual de Proteção Ambiental do IBAMA (PNAPA), isso não significa de forma alguma que não houve ações de fiscalização da atividade pesqueira. As ações ocorreram em diferentes etapas da cadeia produtiva, desde a fiscalização do desembarque, até a conservação, transporte, processamento, armazenamento e comercialização dos produtos da captura destes animais (**Figura 9.5**). Algumas dessas ações foram marcantes e com forte impacto midiático, como a apreensão de 7,7 toneladas de nadadeiras, realizadas em 2012, em Belém (PA), com algumas nadadeiras de espécies constantes nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção. Essa é, até hoje, uma das maiores apreensões realizadas no mundo.



Figura 9.5 – Nadadeiras de tubarões apreendidas durante operações de fiscalização do IBAMA sobre o comércio da pesca industrial (acima) e captura na pesca artesanal de camarão-sete-barbas (abaixo) (créditos: IBAMA; Acervo ICMBio/CEPSUL).

Podemos destacar também, a necessidade de aprimoramento e expansão dos Programas de Rastreamento das Embarcações por Satélite (PREPS), não somente para entender a dinâmica das frotas que incidem sobre elasmobrânquios, mas também para efetivar seu uso como uma ferramenta estratégica no delineamento inteligente de operações que venham a coibir os desembarques ilegais de espécies ameaçadas de extinção. Embora em atividade, este programa estava em reestruturação porque deveria possuir uma abrangência maior, atendendo à cobertura exigida em sua norma (INI SEAP/MMA/MD nº 02/2006), mas também incluindo um maior número de embarcações com sistemas que acompanhassem a modernização tecnológica, tornando mais ampla sua utilização. Também estavam sendo discutidos os níveis de acesso, as instituições participantes e a finalidade deste programa (salvaguarda no mar, fiscalização, pesquisa etc.).



Também ressaltamos a importância da manutenção e atualização do sistema de utilização de mapas de bordo, cujos dados e informações fornecidas, a cada lance ou dia (a depender das modalidades de pesca), contribuem com a gestão do uso sustentável dos recursos pesqueiros e com as medidas adequadas para proteção de espécies ameaçadas de extinção. Contudo, há alguns anos esta ferramenta tem sido negligenciada e em poucas pescarias sua utilização tem sido valorizada e sistematizada de alguma forma (como atuns e afins e a tainha, no sudeste e sul). Uma das maiores críticas aos mapas de bordo refere-se à veracidade e precisão dos dados que precisam ser considerados nas análises. Por outro lado, estes dados podem ser aferidos com o sistema de rastreamento por satélite, especialmente com a presença de observadores de bordo, um programa que deve ser restabelecido. Mais uma vez, a sensibilização dos armadores e pescadores sobre a importância desta ferramenta para a gestão deve constituir uma premissa para seu uso pelo Estado brasileiro.

Destacamos que estas ações não poderiam ser executadas sem a participação de uma gama enorme de parceiros e colaboradores, desde o processo de elaboração do PAN Tubarões, parte deles incluídos nominalmente nas matrizes de planejamento ao longo destes anos de sua implementação. Participaram desta construção várias instituições de pesquisa e ensino, além de organizações não governamentais, do setor pesqueiro com toda sua cadeia produtiva, dos agentes de inspeção federal do MAPA, dos servidores do MMA, IBAMA e ICMBio, dos fiscais ambientais das esferas federal, estadual e municipal, dos órgãos de meio ambiente estaduais e municipais e de tantos outros setores da sociedade, sempre com o fim maior de conservação dos tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção.

3. Principais lições aprendidas e recomendações

Entre os aprendizados, oportunidades e expectativas, podemos destacar algumas iniciativas e importantes avanços nesta trajetória do I Ciclo do PAN Tubarões.

Primeiramente, podemos citar a criação e execução do Programa Monitora, do ICMBio, ampliando, neste instituto, a capacidade de padronização da coleta de dados, tanto nos desembarques da frota industrial e artesanal, como nos desembarques em Unidades de Conservação, incluindo a possibilidade futura de estabelecer um programa mais duradouro de observadores científicos a bordo de embarcações, nas várias modalidades de pesca.

Guias, manuais, documentos técnicos e artigos científicos também foram criados, possibilitando o aprimoramento das coletas de dados e informações para uma gama de atores da cadeia produtiva e das instituições de pesquisa. Esses materiais também compuseram elementos fundamentais no aprimoramento do monitoramento e, por consequência, das medidas de conservação decorrentes dele, inclusive para capacitação dos agentes que atuam na cadeia produtiva e em sua fiscalização.

Em relação às oportunidades de formação de agentes de fiscalização, é importante que as iniciativas sejam planejadas, de forma integrada, considerando outras espécies ameaçadas que também têm na captura incidental sua principal ameaça, especialmente devido à escassez de recursos pelo contingenciamento orçamentário, a pouca oferta de cursos de formação e a diminuição do quadro de agentes ambientais, entre outros.

Como um marco importante neste processo de aprimoramento, podemos citar a estruturação de cursos de capacitação no âmbito das Unidades de Conservação do ICMBio, com protocolos em diferentes níveis de implementação (básico, intermediário e avançado), tendo sido realizadas oficinas com representantes das comunidades, equipe técnica de parceiros e servidores do ICMBio, entre outros colaboradores. Também a organização e sistematização de dados e informações a partir do Programa Monitora (Sismonitora) em construção, que poderá ser acessado por agentes internos e externos, será um passo importante na disponibilização e divulgação dos resultados.



Uma abordagem metodológica, incluindo ações similares de outros Planos de Ação Nacionais para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção, seria uma alternativa para somar esforços e incrementar os resultados obtidos. Por exemplo, o agente de fiscalização em campo acaba se deparando de maneira imprevisível, em sua rotina diária, com os mais diversos atos ilícitos na atividade pesqueira. Se este agente tem uma capacitação mais plena, ele estaria mais bem preparado para agir no comando e controle, em um cenário de captura incidental como um todo (incluindo tartarugas, mamíferos, aves e peixes).

Podemos dizer que uma oportunidade de fortalecimento mútuo seria articular as ações de capacitação previstas no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Albatrozes e Petréis (PLANACAP) com as do PAN Tubarões, ou mesmo de outros PANs. No caso, a solicitação formal da inclusão da temática da captura incidental na formação dos agentes de fiscalização (IBAMA, ICMBio) não pareceu ser o suficiente para incidir sobre o atual cenário de mortalidade na captura incidental dos grupos envolvidos na implementação deste PLANACAP. Assim, a abordagem metodológica escolhida foi realizar um curso específico sobre medidas de mitigação de albatrozes e petréis, com maior carga horária e voltado a agentes lotados em todo o país. Esta presença de um efetivo diverso em conhecimento e representatividade espacial, em relação à costa brasileira, enriqueceu as discussões e o aprendizado. Contudo, aproveitar a oportunidade da presença destes agentes e tratar também de outros táxons que sofrem com a captura incidental e suas medidas de mitigação, seria enriquecedor e fortaleceria a todos, aproveitando a união de esforços e recursos dos diferentes PANs de interesse. Observa-se que, com a capacitação, os agentes treinados adquirem um efeito multiplicador, inclusive influenciando a tomada de decisões também na gestão e não apenas no aperfeiçoamento dos planos de fiscalização e estratégias de comando e controle sobre o tema.

Outra iniciativa conjunta ligada aos PANs envolveu o PLANACAP e o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas (PAN Tartarugas Marinhas), que mesmo não elaborando um curso conjunto, propriamente dito, levaram capacitação aos diferentes polos de pesca. Com isso, servidores do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (ICMBio/CEMAVE) e Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade Marinha do Leste (ICMBio/TAMAR) estiveram nos principais portos de pesca industrial do país e trataram coletivamente de medidas de mitigação da captura incidental nestes dois grupos taxonômicos. Ao longo de um pouco mais de um ano, foram percorridos, por este conjunto de servidores e colaboradores, os portos pesqueiros de Rio Grande (RS), Itajaí (SC), Itaipava e Itapemirim (ES) e Natal (RN). Nestas oportunidades, a abordagem metodológica envolvia visitas técnicas às embarcações e aos armadores e pescadores,

reuniões com pessoas chave identificadas localmente e, principalmente, a realização de uma oficina de um dia, sobre o tema, para todas as representatividades do setor pesqueiro da região, além dos gestores e agentes de fiscalização locais interessados. A inclusão de mais PANs e a continuidade desta iniciativa tipo “caravana”, em longo prazo, tem potencial para gerar frutos duradouros e robustos.

A necessidade de disponibilização de dados e informações vindas do monitoramento, a partir das iniciativas pontuais e do trabalho em rede, foi um destaque na proposição das Ações do Objetivo 7, proporcionando visibilidade às iniciativas, dando oportunidade de estabelecimento de parcerias ao longo do litoral brasileiro, com troca de material e experiências, e potencializando a localização dos esforços de coleta específicos, para os mais diferentes fins.

Por fim, destacaram-se, no âmbito do I Ciclo do PAN Tubarões, os projetos de “Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas” (GEF-MAR) e da “Ação Integrada dos Centros de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha para a melhoria do estado de conservação das espécies”, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com a disponibilização de recursos humanos e financeiros para o acompanhamento deste Plano e o desenvolvimento de boa parte das Ações aqui descritas.

4. Dificuldades enfrentadas

A estruturação de programas nacionais e de monitoramento integrado tem sido um desafio recorrente na obtenção de dados atualizados sobre as pescarias e suas capturas, mesmo sendo tema de discussão nas diversas instâncias de governança da gestão do uso dos recursos pesqueiros no país. O sistema de gestão da pesca no Brasil carece de um programa integrado de coleta e sistematização de dados de desembarque, captura e esforço de pesca (estatística pesqueira), que seja nacionalmente distribuído e a partir do qual sejam gerados análises e subsídios para a gestão da pesca de forma adequada. Esta problemática foi, inclusive, apresentada como um dos desafios de conservação, no I Ciclo do PAN Tubarões, e assim manteve-se enquanto dificuldade ainda não superada, embora tenham sido executadas algumas iniciativas em diferentes regiões e com diferentes escopos, ao longo do litoral brasileiro. Entretanto, claramente um sistema governamental integrado com as diferentes modalidades de monitoramento não foi estabelecido no período deste ciclo do PAN Tubarões, embora



isso fizesse parte de alguns Objetivos Específicos do planejamento, como Ações de conservação a serem executadas.

Apresentou-se reiteradamente como dificuldade na execução do PAN Tubarões, a falta de governança deste sobre alguns temas, mesmo quando considerados fundamentais. Uma solução de planejamento possível foi a recomendação da execução de ações importantes à conservação dos tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção a outras instâncias, superiores em níveis governamentais. Podemos citar aqui algumas das ações consideradas estratégicas, que foram encaminhadas como recomendações (**Ações 7.2 e 7.4, *link***).

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Embora os resultados esperados fossem o aumento da efetividade das ações, o ato de recomendar em si não representa uma dificuldade de execução, mas apenas um encaminhamento de expediente às autoridades competentes. Contudo, a inclusão efetiva de ações de fiscalização específicas para a proteção de elasmobrânquios e formação de agentes ambientais esbarra na atual escassez de recursos para fiscalização, com o corte de recursos financeiros pelo contingenciamento orçamentário, gerando uma menor oferta de cursos de formação, pela diminuição de agentes ambientais na ativa, em função das aposentadorias recorrentes, e pela simultânea falta de público interessado em se formar agente ambiental, para repor essa força de trabalho. No âmbito federal, esses aspectos estão ainda aliados à falta de novos concursos públicos para analistas ambientais, tornando estas ações de baixíssima efetividade, no que se refere aos resultados esperados.



5. Conclusão

No I Ciclo do PAN Tubarões foi possível criar alguns processos que estão sendo incorporados nas rotinas de monitoramento da atividade pesqueira e no auxílio das ações de comando e controle – em especial àquelas voltadas para a elaboração de material para capacitação dos atores da cadeia produtiva (pescadores, comerciantes, consumidores) e dos agentes de fiscalização (MAPA, Organizações de Meio Ambiente municipais, estaduais e federais).

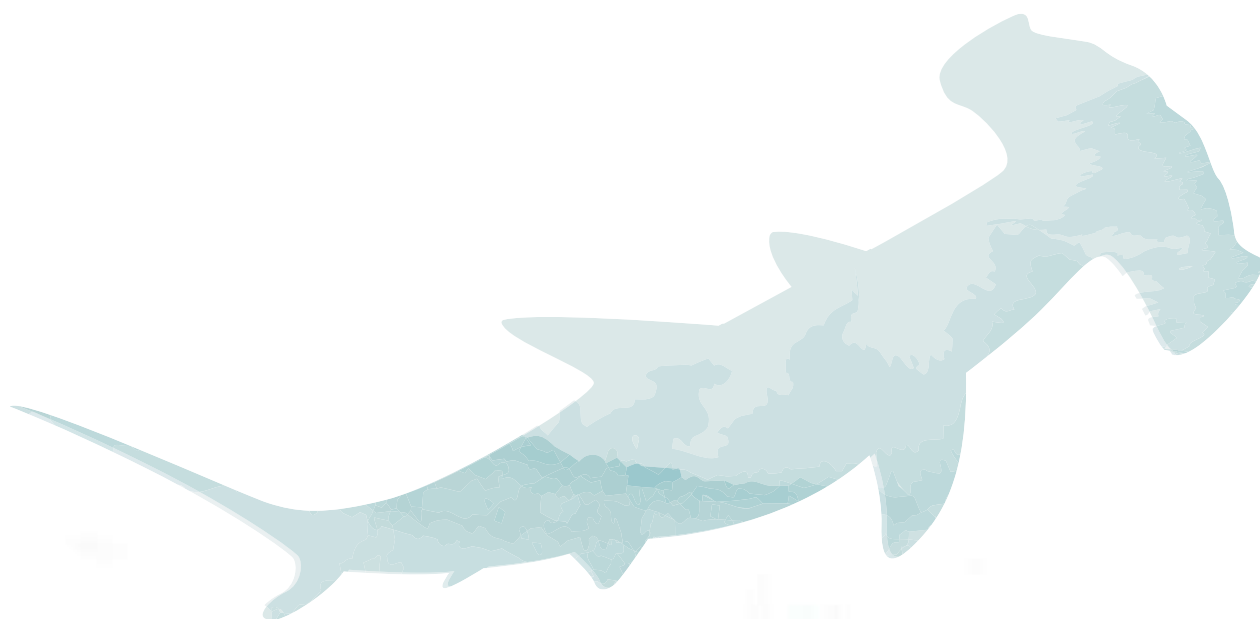
Embora tenham sido realizadas poucas ações de fiscalização voltadas exclusivamente às atividades ilícitas que envolvem as espécies de tubarões e raias, ao longo deste ciclo do PAN Tubarões observou-se um aumento das ações envolvendo a qualificação e o direcionamento de operações voltadas a essas espécies. Este processo é lento, mas espera-se que paulatinamente seja incorporado nos diferentes órgãos competentes e esferas federativas.

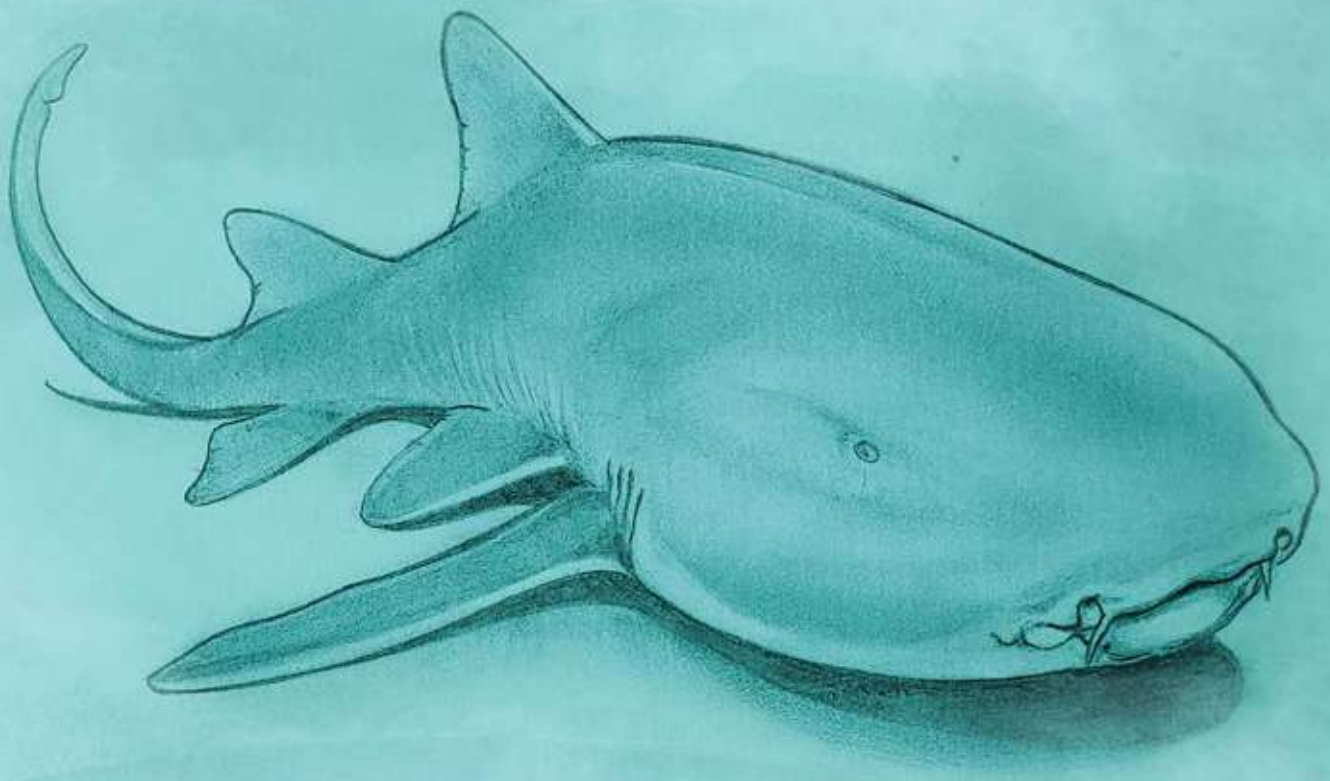
Finalmente, no âmbito do acompanhamento da atividade pesqueira e sua relação com a captura de espécies ameaçadas de tubarões e raias, estão envolvidas várias modalidades de monitoramento (**Figura 9.6**) que precisam estar integradas em programas nacionais, com a padronização dos protocolos de coleta de dados e informações, para serem realmente complementares e efetivas como ferramentas de gestão e manejo das pescarias, com fins de conservação da biodiversidade.





Figura 9.6 – Síntese esquemática das modalidades de monitoramento que podem ser aplicadas às capturas incidentais de tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção.





Ginglymostoma cirratum

Capítulo 10

O CONHECIMENTO SOBRE AS POPULAÇÕES DE ELASMOBRÂNQUIOS MARINHOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO NO BRASIL

Rosangela Lessa, Ricardo S. Rosa, Rodrigo Barreto,
Francisco M. Santana, Jorge Nunes, Fernanda O. Lana,
Maria Lúcia G. Araújo, Marcelo Vianna & Otto B. F. Gadig



1. Introdução

Antes da elaboração do PAN Tubarões, já havia a indicação do estado de ameaça e sobre-exploração de diversas espécies de elasmobrânquios, tanto no Brasil, como internacionalmente (como em IUCN, 1996, Rosa & Menezes, 1996, Camhi *et al.*, 1998, FAO, 1999, Lessa *et al.*, 1999, Fowler *et al.*, 2005, Vooren & Klippel, 2005). Entre os entraves e ameaças à conservação dos elasmobrânquios, foram elencados os principais: falta de monitoramento das pescarias, exploração exclusiva das barbatanas (*finning*), capturas incidentais (*bycatch*) e a degradação dos *habitats* (Fowler *et al.*, 2005). Além disso, os elasmobrânquios são estigmatizados e sofrem preconceito devido à sua participação em incidentes fatais com humanos. É possível perceber a intensidade da pesca sobre o grupo pelos números de captura, que anualmente chegam a valores entre 2,7 e 5,4 milhões de indivíduos de uma única espécie – como o tubarão-azul (*Prionace glauca*) (Clarke *et al.*, 2004).

O interesse da sociedade e da comunidade científica, no Brasil, sobre os elasmobrânquios, que era anteriormente focado nos estudos taxonômicos (Sadowski, 1970) e registros de ocorrência de diversas expedições de pesca, aumentou a partir da década de 1980, direcionando-se principalmente aos aspectos do aproveitamento econômico dessas espécies como recurso pesqueiro e na biologia geral do grupo, incluindo sua conservação. Neste período foi criado o Grupo de Trabalho sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias (GTPPTR), que realizou diversas reuniões para a divulgação dos resultados das pesquisas com elasmobrânquios. Este grupo foi o embrião para a fundação, em 1995, de uma associação científica, a Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios (SBEEL), que realiza encontros bienais.

A partir da atuação do GTPPTR e da SBEEL, a produção científica brasileira sobre elasmobrânquios teve um aumento de cerca de 25 vezes, no período entre 1980 e 2007. Esse crescimento foi medido pelo número de trabalhos apresentados em eventos científicos nacionais (Rosa, 2009), mas também pelo incremento nas capturas, devido à utilização de subprodutos, principalmente as nadadeiras. Apesar deste aumento significativo na quantidade de estudos ter continuado até 2014, para muitas espécies o nível geral de conhecimento ainda era baixo ou as informações eram antigas e insuficientes para a execução adequada de ações de conservação, principalmente aquelas relacionadas à gestão pesqueira. De acordo com o "livro vermelho", onde constam os resultados da última avaliação do risco de extinção da fauna brasileira, a proporção (36%) de espécies de elasmobrânquios na categoria de Dados Insuficientes

(DD) é elevada, indicando a necessidade de mais pesquisas direcionadas a esse grupo (ICMBio, 2018).

Apesar do primeiro instrumento específico destinado à gestão da pesca de elasmobrânquios ter surgido em 1998 (Portaria IBAMA nº 121/1998), regulando o tamanho das redes de emalhe e a proporção de nadadeiras nas capturas – quando também foi feito um grande levantamento (MMA/PROBIO) sobre a biodiversidade conhecida dos elasmobrânquios do Brasil (Lessa *et al.*, 1999), como apresentamos no **Capítulo 4** –, somente em 1999 os trabalhos de avaliação do risco de extinção de espécies da ictiofauna brasileira foram iniciados, resultando na lista de espécies de peixes e invertebrados aquáticos ameaçados de extinção, sobre-explotados ou ameaçados de sobre-exploração, publicada em 2004: a Instrução Normativa (IN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 05/2004 (MMA, 2004). Os primeiros “livros vermelhos” da fauna ameaçada, que consideraram os elasmobrânquios, trouxeram informações detalhadas sobre o estado de conservação, a distribuição e as ameaças sobre estas espécies (Machado *et al.*, 2005, 2008). A intensa exploração pesqueira foi indicada como a principal ameaça, evidenciada por reduções nas populações e na extensão geográfica de ocorrência das espécies (Rosa & Lima, 2008).

O conhecimento sobre o estado de conservação dos elasmobrânquios brasileiros avançou, entre a publicação da lista de espécies ameaçadas de 2004 e a elaboração do Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (PAN Tubarões), com o estabelecimento de um novo ciclo de avaliação de espécies, pelo ICMBio, em 2008. Neste ciclo, diferente do que foi realizado entre 1999 e 2004, todas as espécies conhecidas de elasmobrânquios no Brasil foram avaliadas. Com a finalização das avaliações, o número de espécies de elasmobrânquios marinhos ameaçados no Brasil aumentou de 12 para 54. Destas 54 espécies, 19 integram a categoria Vulnerável (VU), 8 Em perigo (EN) e 27 Criticamente em Perigo (CR), sendo plausível que a permanência das espécies ameaçadas sob alta pressão de pesca, no intervalo entre as avaliações, tenha contribuído para agravar seus riscos de extinção. Ressalta-se que os planos de recuperação e gestão previstos na IN MMA nº05/2004 não foram implementados ou mesmo elaborados.

Como a publicação da nova lista oficial pela Portaria MMA nº 445/2014 ocorreu após a implementação do PAN Tubarões (Portaria ICMBio nº 125/2014), este teve seu escopo ampliado para incluir também as espécies ameaçadas de extinção recém avaliadas, além das espécies anteriormente reconhecidas como sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-exploração, pela IN MMA nº 05/2004 (MMA, 2004, 2014, ICMBio, 2014a).

Considerando o contexto, em que o número de espécies ameaçadas de extinção tende ao crescimento, o Objetivo Específico 8, do I Ciclo do PAN Tubarões (desenvolvido



entre 2014 e 2019), foi pensado dessa forma: ***“Ampliação e integração do conhecimento sobre as populações de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil, seus ambientes e seus processos ecológicos”***. Neste Capítulo, abordaremos um pouco sobre o acúmulo de conhecimento ao longo do PAN Tubarões e as Ações deste Objetivo Específico (para conhecer todas as Ações do Objetivo, veja o *link*).

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

2. O papel do conhecimento durante o desenvolvimento do PAN (I Ciclo 2014-2019)

A proporção de espécies de elasmobrânquios marinhos em categorias de ameaça de extinção no Brasil, descritas na lista oficial de 2014 (MMA, 2014, ICMBio, 2018), excedeu a média global de 25%, estimada pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, Dulvy *et al.*, 2014).

A pesca era o principal fator de ameaça para 90% das espécies listadas nacionalmente como ameaçadas de extinção, em 2014 (ICMBio, 2018). De acordo com a avaliação, as pescarias que utilizam redes-de-entalhe, arrasto-de-fundo e espinhel, causaram os maiores impactos nos elasmobrânquios costeiros e oceânicos. São exemplos disso o arrasto costeiro e o entalhe-de-fundo e de superfície, na região sul, que levaram 50% das espécies deste grupo à ameaça de extinção, no Brasil. Um contexto semelhante ocorre também na região norte, onde espécies capturadas como *bycatch* por redes de entalhe (Lessa *et al.*, 1991, Almeida *et al.*, 2014, Lessa *et al.*, 2015, Feitosa *et al.*, 2020) e por redes de arrasto-de-fundo (Marceniuk *et al.*, 2019) permaneceram ameaçadas, já que os planos de recuperação, previstos em 2004, não foram desenvolvidos.

Acrescenta-se que, no período em questão, as Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) ao longo de toda a costa brasileira (Oliveira *et al.*, 2016) podem não ter tido, em parte, um papel importante no equilíbrio das populações de elasmobrânquios que usam essas áreas em fases críticas de seu ciclo de vida, levando em conta que em sua maioria

não são unidades de conservação de proteção integral – como a Reserva Extrativista (RESEX). Isso acaba fazendo com que a pesca que incide sobre tubarões e raias seja tolerada nesses espaços (Lessa *et al.*, 2015, Feitosa *et al.*, 2019), o que demanda um esforço de ordenamento pesqueiro participativo para que sejam consideradas as ações de conservação adequadas. Além disso, novas modalidades de pescarias têm atingido elasmobrânquios ameaçados de extinção, mesmo em áreas protegidas – como o espinhel-de-fundo nas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) Costa dos Corais e Delta do Parnaíba. Por outro lado, as áreas de proteção integral, destacando-se a Reserva Biológica (REBIO) do Atol das Rocas e o Parque Nacional (PARNA) Marinho de Fernando de Noronha, entre outras, são de evidente importância para a conservação de elasmobrânquios. Você pode encontrar maiores detalhes sobre o papel das AMPs para os elasmobrânquios no **Capítulo 5**.

Vale mencionar que o alto número de espécies costeiras em categorias de ameaça leva a uma negação da crença geral de que a pesca nessas áreas gera somente baixos impactos nessas populações. Um exemplo disso são as redes-de-entalhar (artesaniais e industriais), que tiveram seu comprimento aumentado em média três vezes no norte e até dez vezes no sul, na década de 2010 (MPA/MMA, 2011), implicando em maior poder de pesca, mas contribuindo para o atual contexto caótico e não sustentável dos elasmobrânquios no Brasil.

É importante considerar também o impacto da pesca industrial sobre o grupo em regiões costeiras, uma vez que ela atua com diferentes intensidades e sobre alvos diversos (como a pesca de arrasto-de-fundo direcionado a camarões, no norte, e pesca de entalhe-de-fundo direcionada à corvina, no sudeste-sul).

No ambiente oceânico, que inclui a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira e águas internacionais adjacentes, as pescarias que utilizam espinhel-de-superfície (*longline*) estão implicadas no declínio de um número importante de espécies de tubarões pelágicos (Barreto *et al.*, 2017), cujo número de espécies ameaçadas de extinção foi ampliado na última "lista vermelha" (**Anexo I**). As informações sobre estas espécies foram obtidas, principalmente, por meio das análises de diversos bancos de dados, a partir dos quais foram realizados estudos sobre avaliações de risco ecológico, índices de abundância, demografia e uso do *habitat* (**Tabela 10.1**).

Entre as ações do PAN Tubarões eleitas em 2014 no Objetivo Específico 8, a **Ação 8.2** – “Realizar estudos sistemáticos sobre os complexos nomenclaturais dos *Chondrichthyes*” – foi claramente superdimensionada, já que se refere à toda a classe e não apenas aos elasmobrânquios. O mesmo ocorre para a **Ação 8.4** – “Elaborar e executar plano de monitoramento da composição de espécies das principais pescarias nos principais pontos de desembarque” – que está vinculada a políticas de Governo, não sendo esperada



como produto do PAN Tubarões (**Tabela 10.1**). Essas duas Ações tiveram desempenho insatisfatório, mas as demais geraram expressiva contribuição ao I Ciclo do PAN Tubarões. Um exemplo disso é a **Ação 8.12** – “*Realizar estudos da diversidade genética de populações de elasmobrânquios marinhos no Brasil*” –, que gerou um número considerável de estudos englobando tanto espécies costeiras como oceânicas (**Tabela 10.1**). Da mesma forma, a **Ação 8.7** – que se refere a “*Realizar estudos de padrão de movimentação, migração e distribuição de elasmobrânquios marinhos abrangidos pelo PAN Tubarões*” – também produziu um acréscimo significativo de informações (**Tabela 10.1**).

Na vigência do I Ciclo do PAN Tubarões, o país já estava sem estatística pesqueira pelo menos desde 2007. Outros detalhes do histórico da gestão e monitoramento da pesca foram mencionados e debatidos nos **Capítulos 4 e 9** e, além disso, o **Anexo V** mostra as principais fontes de dados vinculados à estatística pesqueira dos elasmobrânquios. Durante esse período, algumas instituições – particularmente no sul e sudeste do Brasil –, atuaram em programas de monitoramento da atividade pesqueira e de animais encalhados ou encontrados mortos nas praias, como o PMAP (Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira) e o PMP (Programa de Monitoramento de Praias), ambos financiados pela PETROBRAS, como forma de compensação ambiental pela exploração de petróleo na bacia de Santos. Embora realizem o monitoramento da biodiversidade marinha na área da bacia de Santos, estes programas não priorizam os elasmobrânquios, nem estão institucionalmente vinculados ao PAN Tubarões. Esta ausência em relação à estatística pesqueira certamente contribuiu para o insucesso das **Ações 8.9 e 8.10** – que se referem a “*Revisar e agrupar índices de abundância relativa disponíveis para elasmobrânquios, com ênfase nas espécies abrangidas pelo PAN*”.

3. Avanços no conhecimento biológico e populacional das espécies

O avanço no conhecimento biológico e populacional das espécies contempladas pelo PAN Tubarões para o seu I Ciclo, a partir de dezembro de 2014 (**Tabela 10.1**), será relatado aqui de forma sumária. Foram também incluídos estudos publicados no primeiro trimestre de 2020, assumindo que resultaram de esforços de pesquisa realizados dentro do período do PAN Tubarões.

As referências bibliográficas que embasaram essa avaliação foram acessadas por meio de fontes diversas. A partir de uma lista composta por pouco mais de 100 pesquisadores, foi feita a consulta no Currículo Lattes, *ResearchGate* (www.researchgate.net), Bancos de Dados *online* (principalmente de muitas universidades para acesso às Dissertações e Teses), *Web of Science* e também nas redes sociais. A partir dessa pesquisa, outros 200 nomes foram acessados usando os mesmos recursos. O tipo de produção considerado aqui envolve artigos publicados em periódicos, livros, capítulos de livros, teses e dissertações. Monografias, relatórios técnicos e resumos não foram incluídos devido à dificuldade do seu levantamento, acesso e divulgação. Ressalta-se que esta compilação não é exaustiva, mas seguramente abarca a maioria do que foi produzido, apresentando uma avaliação crítica dos avanços no conhecimento e não uma revisão e compilação completa da bibliografia.

Para aferir o avanço de conhecimento produzido no período de 2014 a 2019, houve a necessidade de se estabelecer uma escala simplificada (**Tabela 10.1**), considerando não apenas o número de publicações com determinada espécie, mas também a natureza das pesquisas. É importante esclarecer que algumas espécies, cujo avanço do conhecimento foi considerado baixo neste ciclo, já foram alvo de estudos robustos em períodos anteriores.

Para organizar os dados, foi elaborado um quadro com os estudos agrupados em categorias, segundo a natureza biológica estudada. Alguns estudos abrangem mais de uma das categorias aqui propostas. Seguem as categorias de estudos explicadas:

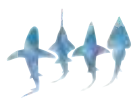
1) Taxonomia e Sistemática (TS) – aborda estudos de espécies e outros táxons, como revisões taxonômicas, redescrição de espécies, descrição de novas espécies etc.;

2) Faunística e distribuição geográfica (FD) – estudos para conhecer a fauna em escala regional ou nacional, guias e chaves de identificação, estudos sobre a ocorrência de espécies e demais resultados sobre distribuição geográfica;

3) Reprodução (RE) – considera estudos sobre diversos aspectos intrínsecos à reprodução da espécie ou comunidades, incluindo, entre outros tópicos, os parâmetros reprodutivos, as áreas de berçários e as agregações reprodutivas, além da fisiologia e anatomia da reprodução;

4) Alimentação (AL) – considera diversos temas ligados à alimentação da espécie ou das comunidades, também abrangendo, entre outros tópicos, a análise qualitativa e quantitativa da alimentação, os aspectos tróficos, as áreas de alimentação e agregações alimentares, além da fisiologia e anatomia da alimentação;

5) Idade, crescimento e análise demográfica (ID) – abarca os aspectos relacionados ao crescimento e longevidade, bem como as estimativas populacionais de espécie ou grupo



de espécies com base na idade, usando contagens de anéis de crescimento em vértebras ou outras estruturas, projeções modais, elaboração de tabelas de vida etc.;

6) Movimento e uso de habitat (MO) – estudos de marcação e recaptura, telemetria de espécie ou grupo de espécies, distribuição horizontal e vertical, além da microquímica, entre outros aspectos;

7) Genética (GE) – inclui estudos populacionais, taxonômicos, de paternidade, hibridismo, filopatria e filogenia;

8) Outros (OU) – aqui se enquadram estudos importantes relativos a outros aspectos da biologia e história natural, não claramente enquadrados em nenhuma das categorias acima, tais como comportamento, parasitas, anomalias, interações ecológicas, ecotoxicologia etc.

Além da **Tabela 10.1**, autoexplicativa e com detalhamento dos dados para cada espécie, apresentamos também um sumário crítico, avaliando o estado atual do conhecimento das espécies contempladas pelo PAN Tubarões, com comentários para algumas delas, quando necessário.

Durante o I Ciclo do PAN Tubarões, cerca de 330 pesquisadores estiveram envolvidos em 176 estudos, que consideraram as 57 espécies aqui analisadas. Destes estudos, 117 são artigos científicos em periódicos, 15 teses de doutorado, 38 dissertações de mestrado, cinco capítulos de livros e um livro. A produção foi crescente no período, com 23 produtos em 2015, 30 em 2016, 30 em 2017, 42 em 2018 e 40 em 2019, com mais 11 produtos até abril de 2020 (**Tabela 10.1**).

De acordo com as categorias aqui adotadas para definir a natureza desses estudos, 73 produtos relacionaram-se a apenas um aspecto da biologia das espécies, destacando-se 13 pesquisas sobre reprodução e 21 sobre o uso da genética molecular para auxiliar na investigação de várias questões relativas à biologia populacional e identificação de espécies de elasmobrânquios comercializadas. Dezesete pesquisas trataram exclusivamente do levantamento de fauna e distribuição. Aspectos da taxonomia e sistemática, importantes para identificação de espécies ameaçadas de extinção, ainda necessitam trabalhos mais robustos, sendo que, no período do PAN, apenas revisões dos gêneros *Squatina*, *Squalus*, *Pseudobatos*, *Rhinoptera* e *Gymnura* foram realizadas. Por outro lado, tanto estas revisões taxonômicas, quanto os trabalhos faunísticos em nível global, trouxeram diversas alterações na classificação dos elasmobrânquios brasileiros, incluindo novas espécies descritas, espécies sinonimizadas e a mudança de posicionamento genérico de várias espécies, como aquelas anteriormente tratadas nos gêneros *Rhinobatos* (atualmente *Pseudobatos*), *Dasyatis* (atualmente *Bathytoshia*, *Fontitrygon* e *Hypanus*) e *Manta* (atualmente *Mobula*).

Estudos estratégicos sobre idade, crescimento e análise demográfica podem ser considerados pouco numerosos dentro do contexto, já que apenas cinco pesquisas foram realizadas nesse período. Sabendo da importância das informações sobre idade da primeira maturidade para conhecimento do tempo geracional, que é um parâmetro crucial para avaliar o estado de conservação da espécie, considera-se que a produção científica sobre este aspecto deve ser fortemente estimulada nos próximos anos, gerando um conhecimento que é essencial para elaboração de políticas públicas de manejo e proteção destas espécies, permitindo auxiliar na gestão pesqueira de forma adequada. Tais dados são minimamente satisfatórios apenas para algumas espécies listadas de tubarões (por exemplo, *Alopias superciliosus*, *Isogomphodon oxyrinchus*, *Carcharhinus longimanus*, *C. porosus*, *Sphyrna lewini*, *S. tiburo*) e raias (por exemplo, *Pseudobatos horkelii*, *P. percellens*, *Hypanus guttatus*, *Atlantoraja castelnaui*, *Rioraja agassizi*), ou seja, grande parte das espécies-foco do PAN Tubarões ainda tem seus aspectos populacionais e relativos à idade e crescimento indisponíveis.

Estudos abordando exclusivamente outros aspectos também foram produzidos em significativa quantidade (63 produtos) e trataram de anatomia (17), etnoecologia (10), fisiologia (8), comportamento *in situ* (6), uso de foto-identificação para conhecimento populacional (3), comportamento em cativeiro (2) e ecotoxicologia (3), muitos desses dando subsídios para o entendimento de questões relacionadas às categorias principais de pesquisa aqui elencadas. Adicionalmente, vários desses outros assuntos aparecem associados em mais 31 pesquisas, que consideram alguma das categorias de estudos previamente determinadas, o que eleva para 94 o número de pesquisas abordando esses outros aspectos.

Para a maioria das espécies da lista (19) não houve avanço do conhecimento (grau de avanço I, **Tabela 10.1**) ou o avanço foi pequeno (32 espécies, grau II), o que denota a enorme necessidade de esforços no fomento à pesquisa de biologia básica e história natural para ao menos 51 espécies. Sobre as seis espécies restantes, um volume razoável de novas e importantes informações sobre sua biologia (grau III) foi elaborado. Isso é demonstrado ao se constatar que as pesquisas envolvendo apenas uma dessas espécies perfazem 50 estudos. Todas são espécies costeiras, o que possivelmente facilitou o acesso ao material biológico.

A seguir vamos apresentar, para cada uma delas, um sumário do que foi produzido.

Tubarão-lixia (*Ginglymostoma cirratum*) – foi alvo de dez pesquisas específicas, que abordaram a avaliação do tamanho populacional pelo uso de foto-identificação, comportamento, fisiologia, animais em cativeiro e estresse de captura. Além destes, a espécie aparece em numerosos outros trabalhos no período, abordando levantamento de fauna, etnobiologia e uso de BRUV'S (*Baited Remote Underwater Video Station* –



estações de vídeo com isca, operadas remotamente). Entretanto, a espécie carece ainda de estudos mais robustos e clássicos sobre reprodução, idade e crescimento.

Tubarão-junteiro (*Carcharhinus porosus*) – foi objeto de três estudos importantes em particular: uso do *habitat* por meio de microquímica em vértebras, área de distribuição utilizando a modelagem dos registros de ocorrência e identificação de áreas de berçário, todos na região norte.

Raia-viola (*Pseudobatos horkelii*) – apesar de ter sido alvo de apenas dois estudos, as abordagens consideraram sua biologia reprodutiva, idade, crescimento e análise demográfica, que são estratégicos para políticas públicas de conservação. A espécie foi estudada em São Paulo produzindo os primeiros resultados fora do Rio Grande do Sul, onde já foi amplamente estudada, em anos anteriores ao período deste primeiro ciclo do PAN Tubarões. A espécie também aparece em diversos outros estudos sobre identificação genética, levantamento faunístico, anatomia e etnobiologia. Desta forma, o conhecimento sobre esta espécie foi avaliado como adequado.

Raia-borboleta (*Gymnura altavela*) – teve um volume considerável de estudos específicos (seis produtos), sobre aspectos da alimentação, reprodução, identificação genética, taxonomia e bacteriologia, sendo que a biologia da espécie no Brasil era pouco conhecida antes de 2015. No entanto, destaca-se a ausência de estudos de idade, crescimento e demografia.

Raia-beiço-de-boi (*Rhinoptera brasiliensis*) – cujos estudos prévios ao período considerado do PAN também eram incipientes, recebeu especial atenção desde 2015, com sete pesquisas versando sobre aspectos reprodutivos, alimentares, genética molecular, fisiologia e anatomia. A maioria dos trabalhos foram feitos em conjugação com sua congênere *R. bonasus*. A espécie aparece ainda em diversos outros estudos com outras espécies, tais como levantamento faunístico, parasitologia e identificação genética.

Raia-viola-de-focinho-curto (*Zapteryx brevirostris*) – endêmica do Atlântico Sul ocidental, foi a espécie que apresentou o maior avanço no seu conhecimento, mesmo considerando a existência de estudos anteriores ao primeiro ciclo do PAN Tubarões. A espécie foi alvo de 17 pesquisas, incluindo idade, crescimento, reprodução, alimentação, demografia, fisiologia, anatomia e uso de *habitat*, entre outros. Esta foi a espécie mais estudada e com volume de trabalhos mais adequado ao PAN Tubarões.

Ressalta-se que as quatro espécies de raias comentadas acima são costeiras e, possivelmente, mais acessíveis às pescarias e aos pesquisadores, o que explica parcialmente esta evolução no conhecimento.

Com base no sumário acima, é possível tecer as seguintes considerações: (1) ainda existem muitas lacunas sobre o conhecimento da biologia da maioria das espécies contempladas pelo PAN Tubarões; (2) o número de estudos sobre idade, crescimento e demografia é insuficiente para as espécies-foco do PAN Tubarões, considerando que tais pesquisas são estratégicas para o próximo ciclo pois, associadas aos dados reprodutivos, permitirão inferir os impactos das pescarias, independente das estatísticas pesqueiras; (3) estudos taxonômicos e elaboração de guias de identificação são importantes para subsidiar estatísticas pesqueiras confiáveis, além de contribuir para dimensionar a biodiversidade brasileira do grupo; e (4) estudos sobre ecotoxicologia devem ser estimulados, visto que vários tipos de poluentes impactam consideravelmente as populações de elasmobrânquios.

Os estudos de ecotoxicologia são fundamentais para avaliar os impactos da contaminação na mortalidade e nos declínios populacionais. Tais informações podem ser utilizadas na avaliação de risco de extinção (critério A, item (e) – Redução do tamanho populacional por efeito de poluentes) e revelam efeitos deletérios, como anomalias reprodutivas e implicações carcinogênicas, entre outras. De 2014 a 2019 apenas um estudo de ecotoxicologia com *Gymnura altavela* e outro com *Zapteryx brevirostris* foram elaborados.

Tabela 10.1 – Produção científica sobre os aspectos da biologia e história natural dos elasmobrânquios marinhos no Brasil incluídos na Portaria MMA nº 445/2014. O levantamento abrange janeiro de 2015 e abril de 2020. Categorias de pesquisa são: **TS** (Taxonomia e Sistemática), **FD** (Faunística e Distribuição), **RE** (Reprodução), **AL** (Alimentação), **ID** (Idade, Crescimento e Demografia), **MO** (Movimento e Uso de *Habitat*), **GE** (Genética), **OU** (Outros aspectos). Quanto ao Grau do Avanço no Conhecimento, as categorias são: **I** (nenhum avanço); **II** (pouco avanço); **III** (muito avanço).

Espécie	Categoria de pesquisa	Referências	Grau de avanço
<i>Notorynchus cepedianus</i>	FD, RE, AL, OU	Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Vooren & Oddone (2019)	I
<i>Squatina argentina</i>	TS, FD, RE, OU, GE	Rocha & Dias (2015); Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Vaz & Carvalho (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	II
<i>Squatina guggenheim</i>	TS, FD, RE, AL, OU, GE	Ramos (2016); Schwan (2016); Domingos (2017); Kotas <i>et al.</i> (2017); Almerón-Souza <i>et al.</i> (2018); Bunholi <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Vaz & Carvalho (2018); Chaves <i>et al.</i> (2019); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019); Araújo <i>et al.</i> (2020); Bernardo (2020); Bernardo <i>et al.</i> (2020)	II
<i>Squatina occulta</i>	TS, FD, RE, AL, OU, GE	Domingos (2017); Almerón-Souza <i>et al.</i> (2018); Bunholi <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Vaz & Carvalho (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Vooren & Oddone (2019)	II



Espécie	Categoria de pesquisa	Referências	Grau de avanço
<i>Squalus acanthias</i>	TS, FD, RE, AL, OU	Viana <i>et al.</i> (2016); Schwan (2016); Rincon <i>et al.</i> (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Vooren & Oddone (2019)	I
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	FD, RE, AL, MO, OU, GE	Garla <i>et al.</i> (2015, 2017a); Ferreira (2015); Rada <i>et al.</i> (2015); Afonso <i>et al.</i> (2016); Morais (2016); Schwan (2016); Silva (2016); Aragão (2018); Araújo (2018); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Colbachini (2018); Feitosa <i>et al.</i> (2018b); Martins <i>et al.</i> (2018); Niella <i>et al.</i> (2018); Aragão <i>et al.</i> (2019); Brito (2019); Gomes <i>et al.</i> (2019), Julio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Rêgo <i>et al.</i> (2019); Silva (2019); Viana <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a); Hayata (2019); Lirio (2019); Pimentel <i>et al.</i> (2020); Aragão <i>et al.</i> (2020)	III
<i>Rhincodon typus</i>	FD, RE, AL, OU, GE	Barbosa-Filho <i>et al.</i> (2016); Macena (2016); Macena & Hazin (2016); Schwan (2016); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Hazin <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Sampaio <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Vooren & Oddone (2019)	II
<i>Alopias superciliosus</i>	FD, RE, AL, ID, OU, GE	Barreto (2015); Frédou <i>et al.</i> (2015); Morales (2016); Ramos (2016); Schwan (2016); Barreto <i>et al.</i> (2016); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Hazin <i>et al.</i> (2018); Morales <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Ferrette <i>et al.</i> (2019a); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	II
<i>Alopias vulpinus</i>	FD, RE, AL, OU, GE	Frédou <i>et al.</i> (2015); Ramos (2016); Schwan (2016); Malavasi Bruno & Amorim (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Chaves <i>et al.</i> (2019); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	I
<i>Cetorhinus maximus</i>	FD, OU	Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019)	I
<i>Carcharias taurus</i>	FD, RE, AL, OU, GE	Ussami (2015); Schwan (2016); Colbachini <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Chaves <i>et al.</i> (2019); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Mayer (2019); Santos <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019); Bernardo (2020); Bernardo <i>et al.</i> (2020)	I
<i>Carcharodon carcharias</i>	FD, RE, AL, OU	Schwan (2016); Amorim <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Vooren & Oddone (2019)	I
<i>Schroederichthys bivius</i> ***	FD, AL, OU	Schwan (2016); Rincon <i>et al.</i> (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Hayata (2019)	I
<i>Galeorhinus galeus</i>	FD, RE, AL, MO, OU, GE	Almerón-Souza (2016); Schwan (2016); Jaureguizar <i>et al.</i> (2018); Almerón-Souza <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Vooren & Oddone (2019)	II

Espécie	Categoria de pesquisa	Referências	Grau de avanço
<i>Mustelus canis</i>	FD, RE, AL, OU, GE	Ussami (2015); Rêgo <i>et al.</i> (2016); Schwan (2016); Pinheiro (2017); Rincon <i>et al.</i> (2017); Feitosa <i>et al.</i> (2018b); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Silva (2019); Vooren & Oddone (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a)	II
<i>Mustelus fasciatus</i>	FD, RE, OU	Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	I
<i>Mustelus schmitti</i>	FD, RE, AL, OU, GE	Ramos (2016); Schwan (2016); Kotas <i>et al.</i> (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	II
<i>Isogomphodon oxyrinchus</i>	FD, ID, MO, OU, GE	Martins <i>et al.</i> (2015); Lessa <i>et al.</i> (2016); Schwan (2016); Nachtigall <i>et al.</i> (2017); Feitosa <i>et al.</i> (2018a, 2018b); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a)	II
<i>Negaprion brevirostris</i>	FD, AL, OU	Schwan (2016); Garla <i>et al.</i> (2017b); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019)	II
<i>Prionace glauca</i>	FD, RE, AL, ID, MO, OU, GE	Barreto (2015); Fiedler <i>et al.</i> (2015); Salmon (2015); Ussami <i>et al.</i> (2015); Poscai (2016); Rêgo <i>et al.</i> (2016); Barreto <i>et al.</i> (2016); Lamarca <i>et al.</i> (2017); Poscai <i>et al.</i> (2017); Rangel <i>et al.</i> (2017c); Vignatti <i>et al.</i> (2017); Bornatowski <i>et al.</i> (2018); Bruno <i>et al.</i> (2018); Legat & Vooren (2018); Melo (2018); Barcellos (2019); Ferrette (2019); Melo <i>et al.</i> (2019); Silva <i>et al.</i> (2019); Vignatti <i>et al.</i> (2019)	II
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	FD, MO, OU, GE	Schwan (2016); Hazin <i>et al.</i> (2018); Ferrette <i>et al.</i> (2019a); Lirio (2019); Oliveira (2017); Pimentel <i>et al.</i> (2020)	II
<i>Carcharhinus isodon</i> ***	FD, AL, OU	Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Hayata (2019)	I
<i>Carcharhinus longimanus</i>	FD, ID, MO, OU, GE	Barreto (2015); Camargo (2015); Frédou <i>et al.</i> (2015); Tolotti <i>et al.</i> (2015); Camargo <i>et al.</i> (2016); Schwan (2016); Barreto <i>et al.</i> (2016); Hazin <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Barcelos (2019); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019)	II
<i>Carcharhinus obscurus</i>	FD, RE, AL, MO, OU, GE	Schwan (2016); Barbosa-Filho <i>et al.</i> (2017); Oliveira (2017); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Hazin <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Chaves <i>et al.</i> (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019a); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Rodrigues (2019); Silva (2019); Vooren & Oddone (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a); Bernardo (2020); Bernardo <i>et al.</i> (2020)	II



Espécie	Categoria de pesquisa	Referências	Grau de avanço
<i>Carcharhinus perezi</i>	FD, OU	Schwan (2016); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Julio (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a); Pimentel <i>et al.</i> (2020)	II
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	FD, RE, AL, OU	Schwan (2016); Barbosa-Filho <i>et al.</i> (2017); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Julio (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019)	II
<i>Carcharhinus porosus</i>	FD, RE, AL, MO, OU, GE	Martins <i>et al.</i> (2015); Schwan (2016); Aragão (2018); Feitosa <i>et al.</i> (2018b, 2019, 2020); Martins <i>et al.</i> (2018); Aragão <i>et al.</i> (2019); Chaves <i>et al.</i> (2019); Feitosa (2019a); Ferrette <i>et al.</i> (2019); Gomes <i>et al.</i> (2019); Julio (2019); Hayata (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Silva (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a); Aragão <i>et al.</i> (2020)	III
<i>Carcharhinus signatus</i>	FD, RE, AL, ID, MO, OU, GE	Barreto (2015); Ussami (2015); Domingues (2016); Domingues <i>et al.</i> (2016, 2018); Schwan (2016); Barreto <i>et al.</i> (2016); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); D'Ambrosio-Ferrari <i>et al.</i> (2018); Hazin <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Barcellos (2019); Ferrete <i>et al.</i> (2019a); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Julio (2019); Lirio (2019); Vooren & Oddone (2019)	II
<i>Sphyrna lewini</i>	FD, RE, AL, ID, MO, OU, GE	Barreto (2015); Ussami (2015); Ramos (2016); Barbosa-Filho <i>et al.</i> (2017); Barreto <i>et al.</i> (2016); Bezerra (2017); Bezerra <i>et al.</i> (2017); Oliveira (2017); Poscai <i>et al.</i> (2017); Aragão (2018); Almerón-Souza <i>et al.</i> (2018); Bornatowski <i>et al.</i> (2018); Carvalho (2018); Carvahio <i>et al.</i> (2018); Feitosa <i>et al.</i> (2018b); Hazin <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Muriana <i>et al.</i> (2018); Niella <i>et al.</i> (2018); Silva (2018); Aragão <i>et al.</i> (2019); Chaves <i>et al.</i> (2019); Duarte Neto <i>et al.</i> (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019a); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Rangel <i>et al.</i> (2019b); Rodrigues (2019); Rodrigues da Silva (2019); Silva (2019); Vooren & Oddone (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a); Aragão <i>et al.</i> (2020); Araújo <i>et al.</i> (2020); Bernardo (2020); Bernardo <i>et al.</i> (2020); Martins <i>et al.</i> (2020); Pimentel <i>et al.</i> (2020); Silva (2020)	II
<i>Sphyrna media</i>	FD, OU	Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a)	I
<i>Sphyrna mokarran</i>	FD, RE, MO, OU, GE	Schwan (2016); Barbosa-Filho <i>et al.</i> (2017); Barreto <i>et al.</i> (2016); Bezerra (2017); Bezerra <i>et al.</i> (2017); Pinheiro (2017); Aragão (2018); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Feitosa <i>et al.</i> (2018b); Aragão <i>et al.</i> (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019a); Gomes <i>et al.</i> (2019); Julio (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Silva (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a); Aragão <i>et al.</i> (2020)	II

Espécie	Categoria de pesquisa	Referências	Grau de avanço
<i>Sphyrna tiburo</i>	FD, GE	Schwan (2016); Feitosa <i>et al.</i> (2018b); Ferrette <i>et al.</i> (2019a); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a)	II
<i>Sphyrna tudes</i>	FD, OU, GE	Giglio & Bornatowski (2016); Schwan (2016); Almerón-Souza <i>et al.</i> (2018); Feitosa <i>et al.</i> (2018b); Martins <i>et al.</i> (2018); Ferrette <i>et al.</i> (2019a); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Silva <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a)	II
<i>Sphyrna zygaena</i>	FD, AL, MO, OU, GE	Ussami (2015); Bezerra <i>et al.</i> (2016, 2017); Ramos (2016); Barbosa-Filho <i>et al.</i> (2017); Barreto <i>et al.</i> (2016); Bezerra <i>et al.</i> (2017); Oliveira (2017); Poscai <i>et al.</i> (2017); Bornatowski <i>et al.</i> (2018); Carvalho (2018); Carvalho <i>et al.</i> (2018); Hazin <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Bernardo (2020); Bernardo <i>et al.</i> (2020)	II
<i>Pseudobatos horkelli</i>	TS, FD, RE, AL, ID, OU, GE	Rocha & Dias (2015); Santos (2015); Pasquino <i>et al.</i> (2016); Rodrigues (2016); Schwan (2016); Giglio <i>et al.</i> (2017); Kotas <i>et al.</i> (2017); Almerón-Souza <i>et al.</i> (2018); Bini-Júnior (2018); Bunholi <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Rodrigues, <i>et al.</i> (2018); Silva & Vianna (2018b); Caltabellotta <i>et al.</i> (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Rodrigues (2019); Vooren & Oddone (2019); Araújo <i>et al.</i> (2020); Barreto <i>et al.</i> (2020)	III
<i>Pseudobatos lentiginosus*</i>	TS, FD, OU	Santos (2015); Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019)	I
<i>Zapteryx brevirostris</i>	FD, RE, AL, ID, OU, GE	Carmo (2015); Carmo & Favaro (2015); Pasquino (2016); Pasquino <i>et al.</i> (2016); Kotas <i>et al.</i> (2017); Rangel <i>et al.</i> (2016a, 2017b); Rodrigues (2016); Takatasuka (2017); Schwan (2016); Wosnick (2017); Almerón-Souza <i>et al.</i> (2018); Bini-Júnior (2018); Carmo <i>et al.</i> (2018); Lima (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Rodrigues, <i>et al.</i> (2018); Silva & Vianna (2018b); Wosnick <i>et al.</i> (2017, 2018a, 2018b, 2019b, 2019c); Caltabellotta <i>et al.</i> (2019); Chaves <i>et al.</i> (2019); Gomes <i>et al.</i> (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Neyrão <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Rodrigues (2019); Takatsuka (2019a, 2019b); Vooren & Oddone (2019); Araújo <i>et al.</i> (2020)	III
<i>Pristis pectinata</i>	FD, OU	Morais (2016); Schwan (2016); Castro (2017); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a)	I
<i>Pristis pristis</i>	FD, RE, OU, GE	Reis Filho <i>et al.</i> (2015); Morais (2016); Nunes <i>et al.</i> (2016); Schwan (2016); Castro (2017); Feitosa <i>et al.</i> (2017); Giglio <i>et al.</i> (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a); Rodrigues-Filho <i>et al.</i> (2020)	II



Espécie	Categoria de pesquisa	Referências	Grau de avanço
<i>Tetronarce puelcha</i>	FD, RE, OU	Schwan (2016); Kotas <i>et al.</i> (2017); Rincón <i>et al.</i> (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	I
<i>Atlantoraja castelnaui</i>	FD, RE, AL, OU, GE	Rocha & Dias (2015); Rangel <i>et al.</i> (2016b); Schwan (2016); Domingos (2017); Kotas <i>et al.</i> (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Chaves <i>et al.</i> (2019); Cordeiro & Oddone (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Gomes <i>et al.</i> (2019); Marques <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Lirio (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019); Araújo <i>et al.</i> (2020)	II
<i>Rioraja agassizii</i>	FD, RE, AL, ID, OU, GE	Rocha & Dias (2015); Caltabellotta <i>et al.</i> (2016); Rodrigues (2016); Motta <i>et al.</i> (2016); Schwan (2016); Kotas <i>et al.</i> (2017); Viana <i>et al.</i> (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Chaves <i>et al.</i> (2019); Cordeiro & Oddone (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Almerón <i>et al.</i> (2018); Bini-Júnior (2018); Rodrigues, <i>et al.</i> (2018); Domingues <i>et al.</i> (2019); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marques <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Rodrigues (2019); Vooren & Oddone (2019); Araújo <i>et al.</i> (2020)	II
<i>Sympterygia acuta</i>	FD, RE, AL, OU, GE	Kotas <i>et al.</i> (2017); Basallo <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Marques <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	II
<i>Sympterygia bonapartii</i>	FD, RE, AL, OU	Domingos (2017); Kotas <i>et al.</i> (2017); Basallo <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	II
<i>Gymnura altavela</i>	TS, FD, RE, AL, OU, GE	Paiva (2015); Cunha <i>et al.</i> (2016); Rodrigues (2016); Schwan (2016); Domingos (2017); Kotas <i>et al.</i> (2017); Yokota & Carvalho (2017); Paiva <i>et al.</i> (2018); Rodrigues, <i>et al.</i> (2018); Silva (2018); Silva & Vianna (2018a, 2018b); Chaves <i>et al.</i> (2019); Domingues <i>et al.</i> (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Gomes <i>et al.</i> (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marques <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Rodrigues (2019); Vooren & Oddone (2019); Araújo <i>et al.</i> (2020); Camacho-Oliveira <i>et al.</i> (2020)	III
<i>Fontitrygon colarensis</i>	FD	Schwan (2016); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019)	I
<i>Bathytoshia centroura</i>	FD, RE, OU, GE	Schmidt <i>et al.</i> (2015); Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Gomes <i>et al.</i> (2019); Julio (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	I
<i>Myliobatis freminvillei</i>	FD, RE, OU, GE	Rocha & Dias (2015); Schwan (2016); Domingos (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Gomes <i>et al.</i> (2019); Marques <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	II

Espécie	Categoria de pesquisa	Referências	Grau de avanço
<i>Myliobatis goodei</i>	FD, RE, AL, OU, GE	Araújo (2015); Rezende <i>et al.</i> (2015); Velasco & Oddone (2015); Araújo <i>et al.</i> (2016, 2018); Schwan (2016); Almerón-Souza <i>et al.</i> (2018); Kotas <i>et al.</i> (2018); Chaves <i>et al.</i> (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Gomes <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019); Araújo <i>et al.</i> (2020)	II
<i>Myliobatis ridens</i>	FD, RE, AL, OU	Araújo (2015); Rezende <i>et al.</i> (2015); Velasco & Oddone (2015); Araújo <i>et al.</i> (2016, 2018); Schwan (2016); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Hayata (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	II
<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	TS, FD, RE MO, OU, GE	Napoleão <i>et al.</i> (2015); Schwan (2016); Jones <i>et al.</i> (2017); Palacios-Barreto <i>et al.</i> (2017); Rangel <i>et al.</i> (2017a, 2018, 2019a); Martins <i>et al.</i> (2018); Rangel (2018); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Gomes <i>et al.</i> (2019); Ivanoff (2019); Ivanoff <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marques <i>et al.</i> (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019); Rodrigues-Filho <i>et al.</i> (2020)	III
<i>Mobula birostris</i>	FD, RE, MO, OU	Medeiros <i>et al.</i> (2015); Medeiros (2016); Schwan (2016); Domit <i>et al.</i> (2017); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a)	II
<i>Mobula hypostoma</i>	FD, RE, OU	Schwan (2016); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Marceniuk <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019); Wosnick <i>et al.</i> (2019a)	I
<i>Mobula mobular</i>	FD, RE, OU	Schwan (2016); Hazin <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Lirio (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Vooren & Oddone (2019)	I
<i>Mobula rochebrunei</i> **	FD	Schwan (2016); Gomes <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019)	I
<i>Mobula tarapacana</i>	FD, MO, OU	Schwan (2016); Oliveira (2017, como <i>M. thurstoni</i>); Hazin <i>et al.</i> (2018); Mendonça (2018); Mendonça <i>et al.</i> (2018); Gomes <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019)	II
<i>Mobula thurstoni</i>	FD, OU, GE	Schwan (2016); Cunha <i>et al.</i> (2016); Bini-Júnior (2018); Hazin <i>et al.</i> (2018); Martins <i>et al.</i> (2018); Domingues <i>et al.</i> (2019); Ferrette <i>et al.</i> (2019b); Gomes <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019)	I

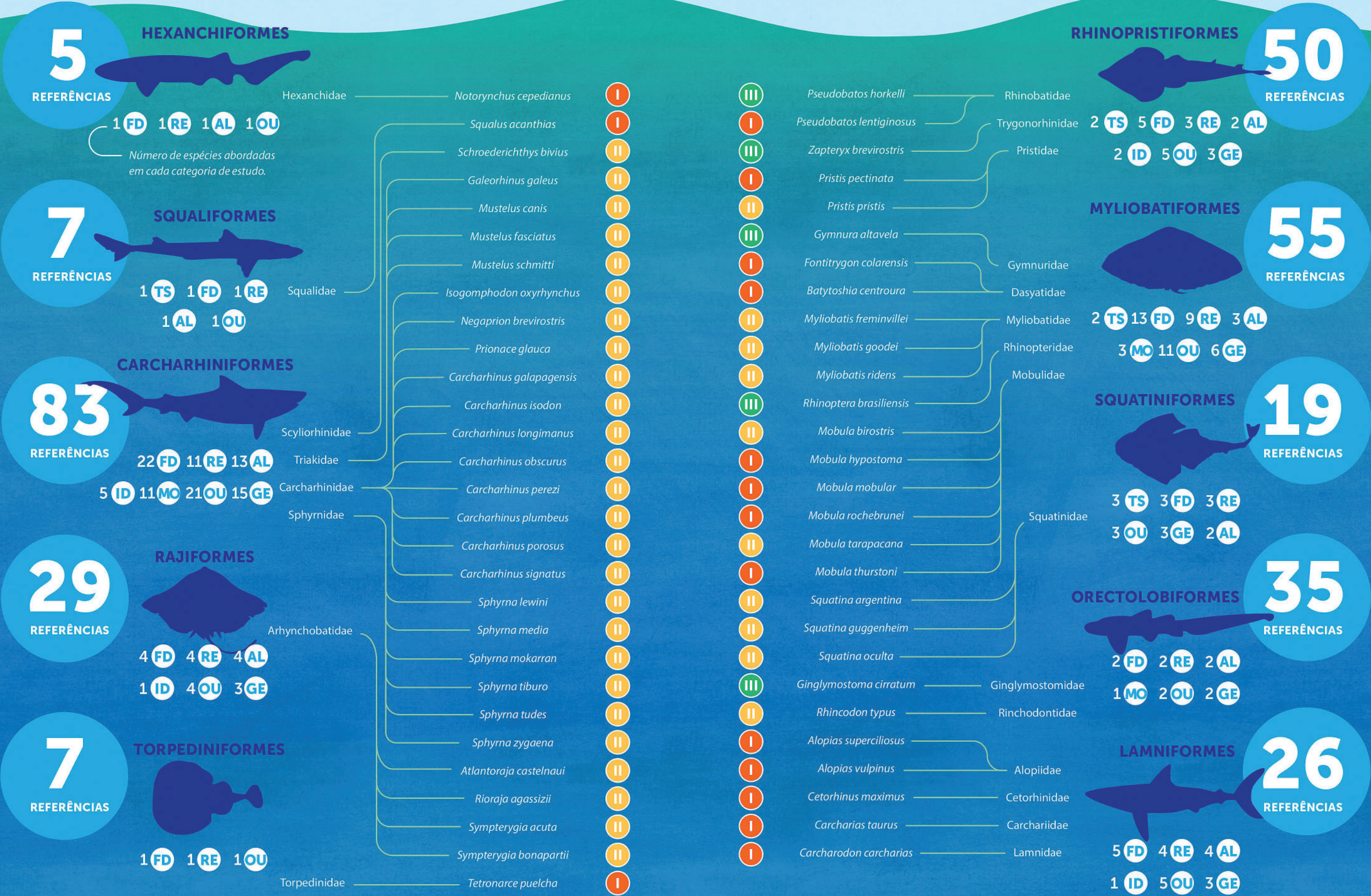
* *Pseudobatos lentiginosus* aparece na lista da Portaria 445 porque a espécie era considerada como pertencente à fauna brasileira, porém um estudo taxonômico demonstrou que possivelmente muitos registros no litoral brasileiro se referem, na verdade, a *P. percellens*.

** *Mobula rochebrunei* também aparece na lista oficial, no entanto posteriormente um trabalho mostrou ser esta espécie um sinônimo de *Mobula hypostoma*.

*** Espécies que não estão contempladas no PAN, mas foram categorizadas como Regionalmente Extintas (RE) na Portaria MMA nº445/2014.

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE ELASMOBRÂNQUIOS MARINHOS NO BRASIL

Figura 10.1 – Produção científica sobre os aspectos da biologia e história natural dos elasmobrânquios marinhos no Brasil, incluídos na Portaria MMA nº 445/2014. O levantamento abrange janeiro de 2015 a abril de 2020.





4. Andamento das Ações do Objetivo Específico 8

Ao longo do I Ciclo do PAN Tubarões foram planejadas 14 Ações para o Objetivo Específico 8. Sete delas foram consideradas concluídas, sete foram iniciadas e continuaram em andamento ao final do ciclo e uma ação foi agrupada.

A maioria das Ações esteve relacionada à necessidade de estudos sobre elasmobrânquios marinhos no Brasil, nos seguintes temas:

-  *Status* populacional;
-  Complexos nomenclaturais dos Chondrichthyes;
-  Áreas de berçário, composição e variação sazonal das espécies;
-  Identificação de espécies de elasmobrânquios das regiões norte e sul, passíveis de gestão compartilhada com outros países;
-  Padrões de movimentação, migração e distribuição;
-  Avaliação do impacto da pesca amadora;
-  Índices de abundância relativa;
-  Dinâmica de populações (idade e crescimento, reprodução, alimentação e mortalidade);
-  Diversidade genética de populações;
-  Incidência de elasmobrânquios nas pescarias de arrasto-de-fundo;
-  Bem-estar de elasmobrânquios mantidos em Aquários e Oceanários, no Brasil.

Além das Ações de estudos e pesquisa, foram planejadas Ações que previam a execução de um plano de monitoramento da composição de espécies, nas principais pescarias, e a proposta de um programa de observador científico nas pescarias que impactam os elasmobrânquios, em cada região. Mais informações sobre estas duas Ações podem ser encontradas no **Capítulo 9**.

No decorrer do período do PAN Tubarões, foram encontradas algumas dificuldades para o avanço do conhecimento sobre as populações de elasmobrânquios marinhos

ameaçados de extinção no Brasil. Entre elas, a retração no fomento à pesquisa provavelmente tenha sido o principal fator limitante para a produção de conhecimento científico sobre o grupo. No Brasil, existe pouco investimento privado em pesquisa, especialmente em ciências marinhas e, mais especificamente, para os elasmobrânquios. Assim, é razoável afirmar que a maioria dos grupos de pesquisa que trabalham com estas espécies no Brasil dependem de investimentos do governo, que chegam pelos órgãos e agências de fomento. As agências de fomento à pesquisa são instituições regulamentadas pelo Banco Central do Brasil e atuam como uma espécie de banco de desenvolvimento. As principais agências do governo brasileiro são a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que têm o papel de financiar projetos de pesquisa. Todas elas têm sofrido sucessivas diminuições em seus orçamentos e, durante os anos de implementação e execução do PAN Tubarões, os investimentos em pesquisa marinha caíram significativamente. Esta situação limitou a produção científica, seja pela falta de recursos para execução de projetos de pesquisa, seja pelos cortes de bolsas de pesquisa e pós-graduação.

Outro ponto que deve ser considerado é o histórico problemático da gestão pesqueira no Brasil, que no caso dos elasmobrânquios é ainda mais delicado (**Capítulo 4**). A gestão da pesca no Brasil iniciou-se, com maior destaque, na década de 1940, mas de fato nunca foi implementada e executada de maneira apropriada, gerando uma grande instabilidade institucional até hoje. Conforme apontado no **Capítulo 4**, o Brasil não conta com uma gestão efetiva do uso dos recursos pesqueiros, tampouco com um sistema de monitoramento e estatística pesqueira integrado nacionalmente, uma demanda que existe há vários anos.

Esta instabilidade institucional certamente tem dificultado a implementação, execução e continuidade das iniciativas de gestão, comprometendo diretamente o manejo e a proteção de espécies da fauna marinha, que também são recursos pesqueiros, como é o caso dos elasmobrânquios. Talvez o maior exemplo da falência da gestão pesqueira no Brasil seja a descontinuidade dos programas de monitoramento: desde 2007 não existem coletas sistemáticas de dados de pescarias, salvo as iniciativas pontuais indicadas anteriormente (**Anexo V e Capítulos 4 e 9**). Alguns órgãos vinculados ao MMA/ICMBio têm desenvolvido iniciativas voltadas ao subsídio e à gestão do uso dos recursos pesqueiros, com especial referência às espécies ameaçadas de extinção, destacando-se os elasmobrânquios, como os centros de pesquisa e conservação, incluindo o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (ICMBio/CEPSUL), do Nordeste (CEPENE), do Norte (CEPNOR) e das Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade do Leste (TAMAR), com destaque ao CEPSUL que é a unidade responsável pela coordenação do PAN Tubarões.



Vale ressaltar que os elasmobrânquios são animais marinhos que demandam, para seu monitoramento e pesquisa, técnicas e recursos complexos e onerosos. Assim, sem investimentos do governo em estatísticas pesqueiras, em laboratórios bem equipados e em cruzeiros de pesquisa para coleta de dados, a produção de conhecimento científico fica limitada a esforços pontuais de pesquisadores, professores, pós-graduandos, grupos de pesquisa e organizações não governamentais.

Ainda, entre as dificuldades encontradas, podemos destacar o que os articuladores responsáveis pelo andamento das Ações indicaram: a falta de diálogo e de encaminhamentos mais pragmáticos, por parte dos pesquisadores e colaboradores envolvidos, também foi um obstáculo para o desenvolvimento das Ações. Vale salientar que algumas Ações propostas foram limitadas pela falta de governança, em especial aquelas voltadas a um melhor entendimento do funcionamento e dos produtos das pescarias que interagem com elasmobrânquios. As Ações voltadas para a produção de índices de abundância apropriados para o grupo, como a captura por unidade de esforço ou CPUE, foram muito impactadas por terem sido propostas justamente no período em que o monitoramento de pescarias no país colapsou. Além disso, essas Ações não foram retomadas durante o período de implementação do PAN Tubarões, como esperado.

A seguir, vamos apresentar os principais resultados reportados pelos articuladores e colaboradores, ao longo do I Ciclo do PAN Tubarões, elencados por Ação:

Ação 8.1

Avaliar o *status* populacional temporal de elasmobrânquios marinhos do Brasil: a Ação foi considerada concluída. Foram escritos vários documentos técnicos e científicos sobre o tema, incluindo o uso do *habitat* de tubarões e raias. Há pesquisas com dados de marcação e recaptura de espécies e com monitoramento em ilhas que são também unidades de conservação. Considera-se importante que a Ação esteja presente no II Ciclo do PAN Tubarões.

Ação 8.2

Realizar estudos sistemáticos sobre os complexos nomenclaturais dos *Chondrichthyes*: a Ação foi considerada concluída. O tema foi objeto de estudos de pós-graduação e de revisões de vários grupos de espécies. Os resultados, entretanto, não contemplaram todas as espécies do PAN.

Ação 8.3

Identificar áreas de berçário e caracterizar a composição e variação sazonal de espécies de elasmobrânquios nessas áreas no Brasil: a Ação foi considerada iniciada, mas não concluída durante o I Ciclo do PAN Tubarões. Foram identificadas áreas de reprodução importantes para algumas espécies e uma revisão das áreas de berçário no Brasil também foi realizada, embora alguns resultados tenham sido apenas preliminares durante o período.

Ação 8.4

Elaborar e executar um plano de monitoramento da composição de espécies das principais pescarias nos pontos de desembarque centrais: Ação iniciada, mas não concluída no I Ciclo do PAN Tubarões. Mais informações sobre ela estão no **Capítulo 9**, mas podemos destacar as atividades do Programa Monitora do ICMBio, o Projeto Tubas da Juréia e os monitoramentos pontuais ao longo da costa brasileira. Ressalta-se a importância de um programa de monitoramento governamental integrado em escala nacional.

Ação 8.5

Elaborar e encaminhar, aos órgãos competentes, uma proposta de programa de observador científico das principais pescarias, em cada região, que impactam os elasmobrânquios: mais uma Ação iniciada e, embora seja uma ação contínua, foi considerada como não concluída no I Ciclo, por não atingir os resultados esperados. Foram realizados embarques de observadores de bordo pelo CEPsul e CEPnor, na frota industrial do norte e sul do país, mas não houve a reorganização do programa governamental de observadores de bordo (antigo Probordo, **Anexo VI**). Para as iniciativas existentes, em especial em algumas instituições de pesquisa, incluindo os centros de pesquisa e conservação do ICMBio, foi observada uma baixa adesão dos armadores de pesca em permitir o embarque de observadores científicos.

Ação 8.6

Realizar estudo direcionado à identificação de espécies de elasmobrânquios das regiões norte e sul passíveis de gestão compartilhada com outros países: Ação iniciada, mas não concluída no I Ciclo do PAN Tubarões. Houve uma articulação entre o Brasil e o Uruguai, por meio do coordenador do PAN Tubarões, Dr. Jorge Eduardo Kotas, e o secretário técnico da *Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo* (CTMFM), Dr. Ramiro Sánchez. Em 2019, a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), sob a coordenação do Dr. Jorge Nunes, sediou o Congresso Internacional sobre Tubarões e Raias do Litoral Amazônico, em que houve a troca de informações e o desenvolvimento coordenado de



pesquisas científicas entre os países da região amazônica (Brasil, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa e Venezuela), já que esta é uma área importante para a conservação global de peixes cartilaginosos. Apesar das dificuldades, avaliou-se que Uruguai, Brasil e Argentina avançaram em relação à elaboração de um planejamento de agenda de conservação transfronteiriço para a mangona (*Carcharias taurus*) (Cuevas *et al.*, 2021).

Ação 8.7

Realizar estudos de padrão de movimentação, migração e distribuição de elasmobrânquios marinhos abrangidos pelo PAN: a Ação foi considerada concluída. Ao longo do período, foram realizados estudos de telemetria acústica e telemetria via satélite em diferentes regiões do Brasil e com diferentes espécies. Houve a colaboração de instituições internacionais que fazem marcação, inclusive com a coleta de marcas obtidas por pescadores. Também foram realizados estudos com foto-identificação do tubarão-lixia, confirmando a movimentação de um indivíduo entre dois ambientes recifais distantes, além de estudos com microquímica.

Ação 8.8

Elaborar estudos que avaliem o impacto da pesca amadora sobre as populações de elasmobrânquios: Avaliou-se que a ação foi iniciada, mas não concluída no período, ficando muito longe de atingir os produtos esperados. Entre os produtos obtidos, destacam-se os relatórios de torneios de iate clubes, emitidos por sites de empresas de turismo de pesca esportiva (por fotos de espécies pescadas) e um estudo específico, que avaliou os impactos da pesca amadora na fauna ictiológica.

Ação 8.9

Revisar e agrupar índices de abundância relativa disponíveis para elasmobrânquios da região sul e sudeste do Brasil, com ênfase nas espécies abrangidas pelo PAN: a Ação foi iniciada, mas não foi concluída. Estudos com índices de abundância relativa, normalmente associados à captura por unidade de esforço (CPUE) em pescarias, ocorreram com um número limitado de espécies e em poucos locais do litoral sudeste e sul. Contudo, entre os produtos temos dissertações e artigos publicados com dados de CPUE de algumas espécies.

Ação 8.10

Revisar e agrupar índices de abundância relativa disponíveis para elasmobrânquios da região norte e nordeste do Brasil, com ênfase nas espécies abrangidas pelo PAN: a Ação foi iniciada, mas não concluída no I Ciclo do PAN Tubarões. Foram realizados

levantamentos bibliográficos e estudos de demografia e vulnerabilidade das espécies, além de publicadas algumas monografias, dissertações, teses e artigos científicos sobre o tema.

Ação 8.11

Realizar estudos de dinâmica de populações (idade e crescimento, reprodução, alimentação e mortalidade) de elasmobrânquios marinhos do Brasil: a Ação foi considerada concluída. Foram publicados artigos sobre idade e crescimento de várias espécies, além de artigos sobre biologia reprodutiva e alimentação.

Ação 8.12

Realizar estudos da diversidade genética de populações de elasmobrânquios marinhos no Brasil: Ação também considerada concluída no I Ciclo do PAN Tubarões. Ao longo do período, houve uma coleta contínua de amostras de tecido de diferentes espécies de tubarões e raias, em diversas regiões da costa brasileira. Entre os produtos obtidos, há uma coleção de amostras de cerca de 40 espécies de tubarões e raias da costa brasileira.

Ação 8.13

Realizar estudos sobre a incidência de elasmobrânquios nas pescarias de arrasto-de-fundo: Ação concluída no I Ciclo do PAN Tubarões. Ao longo do período, foram realizados estudos no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe e, entre os produtos obtidos, há uma dissertação de mestrado que aborda mais de 20 espécies de elasmobrânquios.

Ação 8.14

Realizar estudos visando o bem-estar de elasmobrânquios mantidos em Aquários e Oceanários no Brasil: a Ação foi considerada concluída no I Ciclo do PAN Tubarões. Ao longo do período, foi realizada uma oficina de capacitação teórico-prática para a coleta de amostras biológicas de elasmobrânquios, para estudos genéticos. Houve também o ingresso no Censo Internacional de Condrictes sob Cuidados Humanos (ICCHC) e um projeto de monitoramento e bem-estar de elasmobrânquios em cativeiro. No decorrer do período do PAN Tubarões, a certificação da Associação de Zoológicos e Aquários do Brasil (AZAB) para Aquários e Zoológicos que promovem o bem-estar animal também foi considerada como uma contribuição a esta Ação.



5. Principais lições aprendidas e recomendações

Primeiramente, ressalta-se que foram vários os parceiros e colaboradores que, ao longo do I Ciclo do PAN Tubarões, participaram da execução das Ações identificadas como prioritárias para o aumento do conhecimento sobre as espécies-foco deste PAN. Neste sentido, embora ainda muito aquém de todas as pessoas que estiveram envolvidas na execução das Ações, parte destes articuladores e colaboradores pode ser observada nominalmente nas Ações do Objetivo Específico 8 (*link*). Uma especial referência é feita à SBEEL, que foi uma grande aglutinadora de pesquisadores, assim como as redes de pesquisa de elasmobrânquios, que desempenharam um papel importante na geração e disponibilização do conhecimento à gestão pública, participando ativamente em vários processos de discussão envolvendo a pesquisa e a conservação de tubarões e raias.

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes

Entendemos que, apesar das dificuldades orçamentárias existentes durante o período do I Ciclo do PAN Tubarões, muitos projetos interessantes foram realizados, graças aos esforços dos pesquisadores e seus colaboradores nas Universidades, Centros de Pesquisa governamentais e Organizações Não Governamentais, resultando em diversos trabalhos publicados em revistas especializadas, bem como teses de doutorado, dissertações de mestrado e trabalhos de conclusão de curso. Entretanto, o recurso financeiro é ainda insuficiente para que todas as Ações deste Objetivo Específico sejam atingidas.

Ficam, portanto, para o próximo ciclo do PAN Tubarões, as seguintes recomendações:

-  Inserção de todas as Ações elaboradas para um II Ciclo, com especial referência às Ações que tiveram pouco avanço neste período de implementação do PAN Tubarões;
-  Investimentos em pesquisas direcionadas aos elasmobrânquios em Unidades de Conservação, tanto sobre seus aspectos bioecológicos, como os populacionais;
-  Investimentos em pesquisas direcionadas a medidas mitigadoras de captura de elasmobrânquios, nas diversas artes de pesca, e seus impactos na sobrevivência desse grupo;
-  Investimentos em pesquisas socioambientais, valorizando o etnoconhecimento dos pescadores sobre os elasmobrânquios;
-  Investimentos em pesquisas relacionadas com as boas práticas de soltura de elasmobrânquios vivos nas pescarias comerciais;
-  Investimentos em pesquisas que envolvam espécies transfronteiriças severamente ameaçadas, com é o caso do cação-mangona (*Carcharias taurus*) e do cação-quati (*Isogomphodon oxyrinchus*);
-  Investimento em pesquisas relacionadas à manutenção adequada de elasmobrânquios em ambientes *ex-situ*, como é o caso dos Oceanários e Aquários;
-  Investimentos em pesquisas relacionadas com a idade, o crescimento e os aspectos reprodutivos, para futuras análises demográficas e avaliações de risco ecológico;
-  Propiciar investimentos em pesquisa e conservação a partir de editais oriundos de recursos de condicionantes ou compensação ambiental de empreendimentos marinhos (petróleo e gás, portos etc.), como é o caso do FUNBIO.

Finalmente, cabe salientar a importância da retomada e efetiva implementação do monitoramento das capturas e do esforço de pesca, nas diversas pescarias comerciais e amadoras, por meio de grandes programas governamentais, como é o caso dos observadores de bordo – que realizava o monitoramento dos desembarques, mapas de bordo e rastreamento por satélite. Esses programas são essenciais para o acompanhamento dos níveis de abundância relativa das diferentes espécies capturadas e seu estado de conservação.



Isogomphodon oxyrinchus

Capítulo 11

AS EXPERIÊNCIAS OBTIDAS NO I CICLO DO PAN TUBARÕES E ESTRATÉGIAS FUTURAS

Maya R. Baggio, Roberta A. Santos, Jorge E. Kotas, Eloisa P. Vizuete,
Paula G. Salge & Rodrigo Barreto



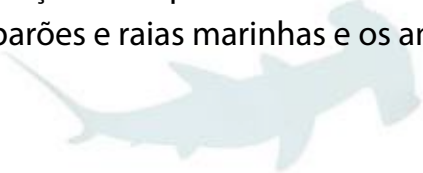
1. Contextualização

Ao longo dos Capítulos anteriores, vocês foram convidados a conhecer um pouco mais sobre tubarões e raias marinhos, no Brasil e no mundo, e a identificar a importância destas espécies para os ambientes que habitam. Também descobriram que existem mais de 50 espécies ameaçadas de extinção em nosso país e que, por conta disso, foi planejado e implementado o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção – o PAN Tubarões.

Você viu que o PAN Tubarões é um pacto com a sociedade, desenvolvido por muitas pessoas que atuam direta e indiretamente com tubarões e raias e que trabalharam simultaneamente em prol de um objetivo comum: ***Mitigar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil e de seus ambientes, para fins de conservação em curto prazo.***

Lendo do **Capítulo 4 ao 10**, que correspondem aos Objetivos Específicos do PAN Tubarões, você pôde acompanhar a trajetória das Ações implementadas para atingir os Objetivos propostos, as dificuldades encontradas e os resultados obtidos na rota da conservação deste grupo tão diverso, instigante e importante de espécies. Neste sentido, pode-se observar que, durante o I Ciclo do PAN Tubarões (2014 até 2019), foi importante a necessidade de esclarecer a sociedade quanto à relevância dos elasmobrânquios para o equilíbrio do meio ambiente, bem como da sua conservação para as gerações futuras, além de se constatar o avanço na geração do conhecimento sobre essas espécies. Contudo, da mesma forma que observamos as conquistas, também fomos permeados por grandes desafios frente às ameaças identificadas, em especial o de conciliar as atividades humanas, como a pesca, com a manutenção de populações viáveis desses organismos.

Neste capítulo, vamos apresentar uma síntese sobre a evolução do I Ciclo do PAN Tubarões, seus principais aprendizados frente aos desafios e dificuldades encontradas, bem como reflexões e propostas de estratégias futuras para a continuidade de execução das ações compartilhadas com a sociedade, em direção à conservação das espécies de tubarões e raias marinhas e os ambientes essenciais à sua sobrevivência.



2. A efetividade do PAN Tubarões: a trajetória das Ações e o alcance dos Objetivos Específicos

No **Capítulo 3**, explicamos como foi o processo de construção e implementação do PAN Tubarões, mostrando que sua gestão e acompanhamento se deu pela coordenação e equipe executiva do PAN e pelo Grupo de Assessoramento Técnico (GAT).

Observando as Ações, podemos dizer que o PAN Tubarões teve êxito, uma vez que 79% delas foram iniciadas no prazo, das quais 42% foram concluídas. Mas, será que a realização destas Ações contribuiu para que os Objetivos fossem atingidos? Para responder a essa pergunta, no último ano do I Ciclo foi realizada a oficina de avaliação final, em que cada um dos Objetivos (**Figura 11.1**) foi avaliado de acordo com as metas e indicadores pensados para eles (mais informações, consulte *link*), observando se o que foi realizado foi efetivo para a conservação dos elasmobrânquios ou não (**Tabela 11.1**).

LINK

www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes



Figura 11.1 – Objetivo geral e específicos do Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção.

Tabela 11.1 – Análise e avaliação do progresso dos objetivos específicos do I Ciclo do PAN Tubarões.

Objetivo	Análise e Recomendações	Avaliação final
	A temática dos elasmobrânquios foi discutida em diferentes fóruns de pesca estaduais, comitês nacionais e em alguns conselhos de Unidades de Conservação; Diferentes pescarias industriais e artesanais foram monitoradas ao longo da costa brasileira. Contudo, a área de cobertura deste monitoramento é pequena e nem sempre monitora os elasmobrânquios por espécie e, sim, por grupo; Destaque para o programa de estatística pesqueira de São Paulo e normativas para o tubarão-azul (<i>Prionace glauca</i>) no Rio Grande do Sul. Acordos e tomadas de decisão por parte dos órgãos governamentais são fatores essenciais para melhorias neste processo.	60% das Ações foram concluídas ou tiveram algum andamento, mesmo com problemas. Houve progresso, mas não o suficiente para atender às metas e ao Objetivo.
	Foram propostas nove normas relacionadas a tubarões e raia; Apenas uma foi efetivada: a proibição do uso de estropo de aço na pescaria de espinhel na Área de Proteção Ambiental (APA) do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. A dificuldade deste Objetivo é que a efetivação das medidas propostas necessita do respaldo das instituições governamentais competentes.	70% das Ações foram concluídas ou apresentaram algum andamento. Muito distante de atingir o Objetivo.
	Foram criadas novas e extensas áreas marinhas protegidas, durante o período do I Ciclo, contudo muitas delas não estão em áreas consideradas prioritárias ao ciclo de vida de tubarões e raia; Áreas consideradas essenciais para a conservação destas espécies não foram criadas ou implementadas, como a proposta de criação de uma Unidade de Conservação na região do Albardão (RS).	75% das Ações foram concluídas ou apresentaram algum andamento. Houve progresso, mas insuficiente para atingir o Objetivo.
	Houve iniciativas para a redução da captura incidental, inclusive com o apoio do setor pesqueiro, com destaque para os estudos sobre essa redução nas pescarias de arrasto; Também foram elaboradas três propostas de normas que contribuem com a redução de capturas incidentais. Apenas a proposta da proibição do estropo-de-aço na pescaria de espinhel da APA do Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi implementada; Foram produzidos diversos materiais de divulgação e cartilhas de boas práticas para a redução da mortalidade pós-captura. Apesar de terem ocorrido iniciativas de estudos e uso de dispositivos de escape, sobretudo para raia em pescarias de arrasto de camarão, elas foram restritas e pontuais; Há necessidade de diminuir o esforço de pesca; Importante aumentar a quantidade de pesquisas para estudar petrechos e dispositivos de escape, investindo mais em ações de boas práticas.	Nenhuma Ação foi concluída, entretanto todas as Ações apresentaram algum andamento. Muito distante de atingir o Objetivo.



Objetivo	Análise e Recomendações	Avaliação final
	Objetivo com melhor desempenho no cumprimento das Ações. Foram realizadas diversas atividades de sensibilização e educação ambiental, de norte a sul do país. Também foram diversos os espaços e materiais criados e utilizados. Destaca-se o edital do Instituto Linha D'Água, que patrocinou projetos de educação ambiental sobre os elasmobrânquios; O público atingido pelas Ações foi extenso e variado. Contudo, o número de professores e, sobretudo, de pescadores alcançados foi baixo; Faltou uma proposta de ação integrada e contínua, que atingisse, inclusive, a educação formal. Aumentar a participação de pescadores nas ações desenvolvidas é um ponto importante para o próximo ciclo, bem como verificar a inclusão de outros públicos, que possam vir a ser prioritários.	33% das Ações foram concluídas e 67 % delas estavam em andamento. A meta do Objetivo foi ultrapassada.
	Ao longo do I Ciclo nenhum estudo ambiental com fins de licenciamento considerou especificamente tubarões e raias. Quando citadas, eram somente indicadas como espécie de ictiofauna de ocorrência provável ou na área de socioeconomia, como recurso pesqueiro; Um ponto positivo foram alguns recursos de compensação ambiental da exploração de gás e petróleo, que já começam a ser utilizados para fins de pesquisa com elasmobrânquios, como é o caso dos editais do FUNBIO.	67% das Ações não foram iniciadas no prazo previsto e apenas uma foi parcialmente concluída. Muito distante de atingir o Objetivo.
	Houve um certo aumento no controle e vigilância das pescarias (fiscalização), mas ainda sem direcionamento aos elasmobrânquios; Foram desenvolvidas ações de capacitação envolvendo a identificação das espécies de tubarões e raias, a legislação e as boas práticas, atingindo atores prioritários; Ocorreram embarques de observadores científicos em diferentes pescarias ao longo do Brasil, mas a quantidade foi proporcionalmente muito pequena, em relação à frota e às localidades; Ainda não há protocolo padronizado para a coleta de dados e amostras de elasmobrânquios e seus subprodutos na cadeia produtiva. Há a necessidade urgente de um programa nacional de observadores de bordo, para se conhecer realmente os níveis das capturas de elasmobrânquios e do esforço de pesca.	40% das Ações foram concluídas e 20% seguiram em andamento. Houve progresso, mas insuficiente para atingir o Objetivo.
	Muitas pesquisas foram realizadas e muitos documentos técnicos e científicos foram produzidos. Algumas linhas de pesquisa, como as que tratam da taxonomia e sistemática e as que tratam aspectos populacionais e relativos à idade e crescimento, necessitam mais estudos; Ressalta-se a importância de que os editais de financiamento fomentando pesquisas com tubarões e raias ocorram com frequência. Muitos desses editais foram promovidos por Organizações Não Governamentais e observa-se que houve um recuo no fomento público; Há necessidade de se ampliar as pesquisas para mais espécies-foco do PAN Tubarões.	50% das Ações foram concluídas e 50% seguiram em andamento. Houve progresso, mas insuficiente para atingir o Objetivo.

3. Outros aprendizados: compreender a governança para fortalecer o processo

Diminuir impactos e conservar as espécies são desafios de grandes proporções. Após quatro anos e muita experiência obtida na gestão do Plano de Ação, a coordenação do PAN Tubarões buscou compreender quais fatores contribuíram para o alcance das metas almejadas, considerados como pontos fortes, e quais dificultaram o processo em desenvolvimento, tidos como pontos fracos. Além disso, analisaram-se os níveis de governança dos atores envolvidos na implementação das Ações (GAT, articuladores e colaboradores) e, conseqüentemente, no sucesso do PAN Tubarões. Foram então identificados fatores-chave com níveis de governança alta, média, fraca ou nula (Figura 11.2).



Figura 11.2 – Discussão sobre os pontos fortes e fracos e os níveis de governança dos atores envolvidos na implementação do PAN Tubarões.



De forma geral, podemos considerar que o nível de governança alta está relacionado às situações em que as pessoas envolvidas com as Ações têm autonomia, rede de parceiros, experiência, facilidade e afinidade para a execução destas Ações, possibilitando maior eficácia.

Já os pontos com governança média são aqueles que precisam de oportunidades específicas para sua realização. A depender do contexto, a governança desses pontos pode ser aumentada ou reduzida.

Por último, os pontos com governança fraca ou nula são aqueles que dependem da decisão de outros atores e instituições, de agendas e interesses políticos, socioambientais e econômicos, em diferentes esferas (municipais, estaduais, nacionais e, até mesmo, internacionais).

Seguem descritos, no infográfico a seguir, uma síntese temática dos pontos fortes e fracos, além de alguns fatores e sua relação com o nível de governança.

A análise sobre os pontos fortes e fracos e a sua relação com a governança dos atores responsáveis pelo PAN Tubarões nos ensinou que, para uma Ação ser efetiva e contribuir para o alcance das metas propostas, ela demanda o maior nível de governança possível. Identificar os níveis de governança dos atores a partir do que está sendo ou foi planejado, sem perder o foco no Objetivo que se pretende atingir, pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias prévias à execução da Ação e ao longo de sua implementação.

Os PANs estão entre os principais instrumentos da Política Nacional da Biodiversidade, sendo também um plano essencial para contribuir com o alcance dos Objetivos Estratégicos das Metas de Aichi e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esses programas precisam então ser mais reconhecidos e estar fortemente alinhados com outras políticas interministeriais, inclusive internacionais, por meio de programas, planos e as mais diversas estratégias de gestão, no sentido de buscar desenvolver táticas executáveis, que contribuam na geração de resultados transformadores e na redução contínua das ameaças sobre os ecossistemas e dos riscos de extinção das espécies.

Tabela 11.2 – Alguns dos pontos fortes e fracos do PAN Tubarões de acordo com seu nível de governança (**alta, média, fraca ou nula**) avaliado pela coordenação, equipe executiva e Grupo de Assessoramento Técnico ao final do I Ciclo. Todos os itens apontados sempre estão levando em consideração o próprio PAN Tubarões, bem como as espécies de elasmobrânquios. Legenda: (**EA**) Educação Ambiental; (**UCs**) Unidades de Conservação; (**CITES**) Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção; (**CMS**) Convenção sobre Espécies Migratórias; (**ZEE**) Zona Econômica Exclusiva (infográfico ao lado).

PONTOS FORTES E FRACOS DO PAN TUBARÕES

		Pesquisa	Redução de capturas incidentais e promoção de boas práticas na pesca	Áreas Marinhas Protegidas
PONTOS FORTES	ALTA GOVERNANÇA	Engajamento de grupos e pesquisadores; Editais de financiamento; Elaboração de protocolos de coleta; Novos estudos em diferentes temas; Identificação de áreas prioritárias para conservação.	Ampliação das discussões relacionadas à conservação em diversos fóruns.	Fortalecimento da relação com a gestão das UCs.
	MÉDIA GOVERNANÇA	Realização de estudos de migração em vários estados e ilhas oceânicas; Ações de pesquisa, dependente de recursos e pessoal disponível.	X	X
	BAIXA GOVERNANÇA	Existência de editais de pesquisa e recurso financeiro internacional.	Inserção de representantes que trabalhem com a conservação em fóruns de discussão de pesca.	Definição de áreas prioritárias para conservação, com a consequente criação de UCs, por meio de leis.
PONTOS FRACOS	ALTA GOVERNANÇA	Deficiência na sistematização dos dados existentes sobre pesquisa e conservação, a fim de facilitar o acesso a estas.	Deficiência de dados sobre a implementação de boas práticas de pesca.	X
	MÉDIA GOVERNANÇA	X	X	Baixo nível de implementação das Ações do PAN nas UCs.
	BAIXA GOVERNANÇA	Falta de recursos para desenvolvimento de pesquisa.	X	X



PONTOS FORTES E FRACOS DO PAN TUBARÕES

		Monitoramento, controle e vigilância	Gestão do PAN
PONTOS FORTES	ALTA GOVERNANÇA	Proposição de criação e implementação de redes de monitoramento.	Engajamento da equipe executiva; Parcerias multi-institucionais; Mobilização e articulação entre os diferentes atores.
	MÉDIA GOVERNANÇA	Monitoramento de desembarques de pesca realizados em vários estados.	X
	BAIXA GOVERNANÇA	Retração aparente do mercado internacional de nadadeiras.	Encontros presenciais (considerados mais efetivos); Manutenção de uma equipe de profissionais na condução do PAN, lotados na região de execução da Ação.
PONTOS FRACOS	ALTA GOVERNANÇA	Carência de instrutores e conteúdo em capacitações, nas esferas governamentais, para o módulo pesca.	Dificuldade na execução de Ações em função de sua interpretação após o planejamento; Indefinição de áreas estratégicas; Falta de priorização de Ações para conservação de espécies em níveis mais altos de ameaça; Dificuldades na comunicação interna; Excesso de informação sobre Ações, sem priorização para sistematização e avaliação; Falta de envolvimento e comprometimento de alguns articuladores e colaboradores ou pouca interação com as instâncias envolvidas na execução da Ação.
	MÉDIA GOVERNANÇA	X	Pouca representatividade dos atores no PAN Tubarões ao longo do processo; Pouca abrangência das Ações, considerando a extensão do território nacional.
	BAIXA GOVERNANÇA	Falta de controle na cadeia produtiva de nadadeiras; Falta de controle e vigilância no mar territorial e ZEE, inclusive falta de recursos financeiros e humanos.	Falta de retorno de solicitações encaminhadas a órgãos governamentais (educação formal, licenciamento etc.); Falta de regionalização da discussão e implementação das Ações.

PONTOS FORTES E FRACOS DO PAN TUBARÕES

		Política Pública	Educação / Comunicação
PONTOS FORTES	ALTA GOVERNANÇA	Proposição e normatização de algumas medidas de mitigação e compensação.	Produção de materiais de divulgação e manuais; Uso de mídias sociais; Proposição de datas temáticas; Diferentes ações e abordagens de EA e capacitação com público variado; Dados de legislação atualizados e disponíveis eletronicamente.
	MÉDIA GOVERNANÇA	X	Ações de capacitação de agentes de inspeção e observadores de bordo realizadas em vários estados; Ações de educação socioambiental dependentes de recursos e pessoal disponível.
	BAIXA GOVERNANÇA	PAN Tubarões reconhecido pela FAO; Inclusão de espécies brasileiras nos anexos da CITES; Revisão de normativas ministeriais.	Existência de editais para ações de educação ambiental; Aumento da visitação em Aquários e Oceanários.
PONTOS FRACOS	ALTA GOVERNANÇA	Espécies que não são foco do PAN não são consideradas para a inclusão na CITES e CMS.	Deficiência na elaboração de protocolos, manuais padronizados e temas abordados em capacitações; As capacitações não atingem todos os públicos na mesma proporção e não são certificadas por instituições competentes; Faltam métricas sobre os impactos das ações de sensibilização e EA; Deficiência de execução na proposta de revisão dos conteúdos relativos a elasmobrânquios em livros didáticos.
	MÉDIA GOVERNANÇA	X	Ações de sensibilização e capacitação foram pontuais e não integradas; Não houve a elaboração de um programa ou de diretrizes de EA nacional ou regional.
	BAIXA GOVERNANÇA	Processos de elaboração dos Planos de Recuperação de Espécies ameaçadas suspensos; Demora na elaboração de listas vermelhas estaduais (norte e nordeste); Mudança na política nacional de licenciamento ambiental (flexibilização); Dificuldade de implementação de algumas normas relacionadas ao comércio exterior; Deficiência na articulação de medidas de conservação entre países fronteiriços; Dificuldades na gestão compartilhada da pesca; A gestão do uso dos recursos pesqueiros ainda é muito falha e com pouca representatividade.	Falta de recursos para reprodução de guias, manuais e outros materiais de divulgação sobre boas práticas.



4. Estratégias rumo ao II Ciclo do PAN Tubarões

Ao longo destes anos do I Ciclo do PAN Tubarões, desde seu planejamento até a elaboração deste livro, muitos aprendizados foram adquiridos, especialmente a partir da interação com uma gama diversa de atores, formando uma rede que se conectou e vem crescendo. De forma muito dinâmica, vivências foram sendo inseridas no processo de implementação do PAN, amadurecendo as experiências dos atores envolvidos nas áreas foco.

A incorporação de boa parte destes aprendizados para o próximo ciclo será fundamental e norteará as estratégias futuras, traduzindo-se em uma proposta cada vez mais focada em atingir o principal objetivo do PAN Tubarões (**Figura 11.1**).

No sentido de esperar sua continuidade, algumas estratégias iniciais e imprescindíveis emergem para o próximo ciclo do PAN Tubarões:



Gestão regionalizada das Ações: tendo como proposta uma maior interação com Unidades de Conservação, que desenvolvem uma gestão territorial própria a partir da participação e articulação com atores locais;



Foco e priorização de Ações com maior governança: indicando outros processos direcionados à conservação, a partir de políticas públicas próprias que possam também estar inseridas outras instituições – como ordenamento pesqueiro (Secretaria de Aquicultura e Pesca), Planos de Recuperação (Ministério do Meio Ambiente) e alterações no comércio exterior (Ministério das Relações Exteriores);



Definição de espécies-bandeira regionais para impulsionar Ações específicas: servindo como um núcleo para elaboração e implementação de Ações que envolvam a conservação também de outras espécies;



Aprimorar os processos: de comunicação interna, com maior integração entre os participantes diretos no planejamento e gestão de Ações, e em relação à sociedade como um todo, procurando o maior engajamento e a transformação real em prol da conservação das espécies ameaçadas de extinção;



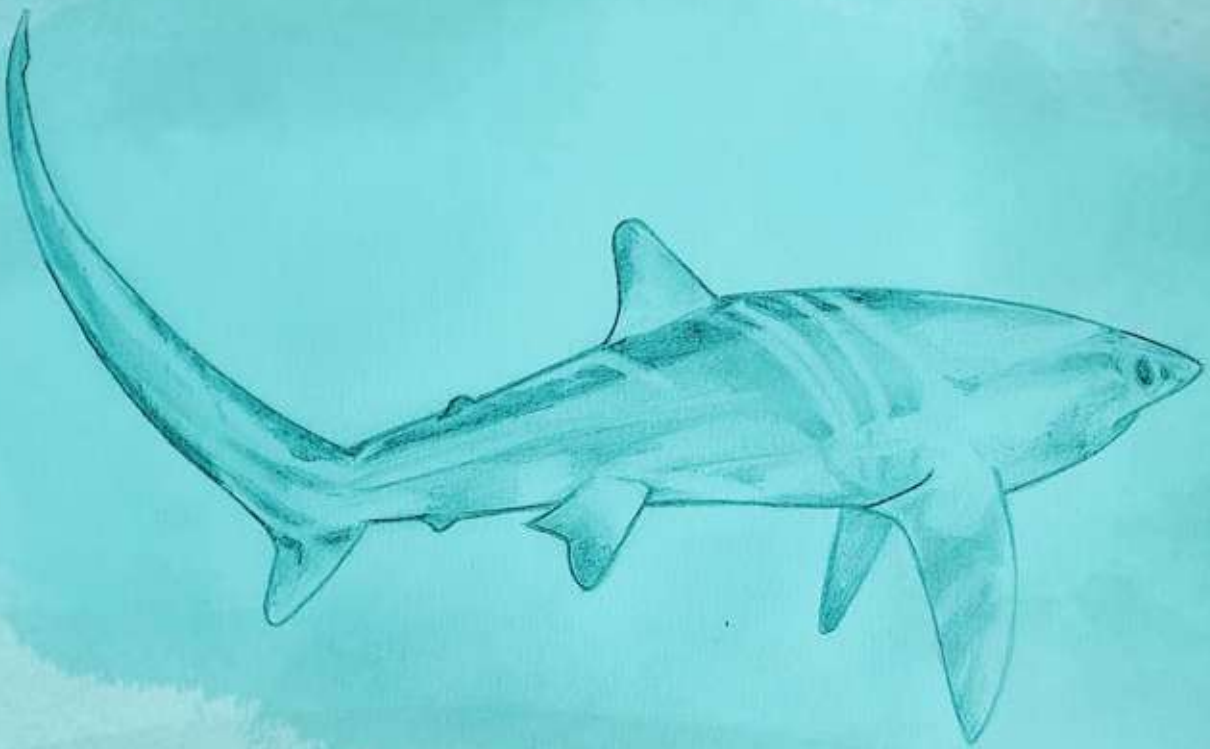
Definição de cinco dimensões: para o enquadramento dos Objetivos e suas Ações específicas (**Figura 11.4**).



Figura 11.4 – Dimensões pensadas para atender aos objetivos e ações no II Ciclo do PAN.

Faz-se necessário entender (e lembrar) que o PAN é um processo dinâmico! Parte de seu dinamismo se deve à própria metodologia de gestão, especialmente por sua estrutura participativa, mas também pela diversidade de atores envolvidos, diferenças de conhecimento técnico e de escuta ao conhecimento tradicional, e pela arena política, econômica e cultural em que está imersa. A partir deste contexto, e após um primeiro ciclo de experiências, é possível lapidar o olhar sobre os aprendizados obtidos para, a partir do cenário atual, repensar os “próximos passos” com ingredientes assertivos e criativos.

Embora o prazo de cinco anos seja insuficiente para, muitas vezes, proporcionar a recuperação de populações de espécies com ciclo de vida longo, como essência da política pública, os ciclos do PAN Tubarões servirão sempre para impulsionar, de forma coletiva e integrada, a conservação dos elasmobrânquios e ecossistemas a eles associados.



Alopias superciliosus

ANEXOS

Anexo I. Lista das espécies foco e beneficiadas do I Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção;

Anexo II. Mapas das Areas Foco;

Anexo III. Portaria 125 PAN Tubarões;

Anexo IV. Portaria 575 GAT PAN Tubarões;

Anexo V. Alguns programas de monitoramento e pesquisa que envolveram tubarões e raias desde a década de 1960.

Anexo I.

Lista das espécies foco e beneficiadas do I Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção – PAN Tubarões.

Incluindo os registros em listas vermelhas nacionais e global e as categorias de risco de extinção a partir de 2002.

CITES: Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção;

CMS: Convenção das Espécies Migratórias IUCN: União Internacional para a Conservação da Natureza.

n°	Táxon	Nome comum	IN MMA n°5/2004; IN MMA n°52/2005	Categoria (Machado et al., 2005 e 2008)	Categoria (Portaria MMA n° 445/2014)	Categoria IUCN Global (2022)	CITES	CMS
	HEXANCHIFORMES							
	Hexanchidae							
1	<i>Notorynchus cepedianus</i>	cação-bruxa; cação-de-sete-gueiras-pintado	-	-	CR	VU	-	-
	SQUALIFORMES							
	Squalidae							
2	<i>Squalus acanthias</i>	cação-bagre; cação-bagre-pintado; cação-gato-pintado	-	-	CR	VU	-	Apêndice II (população hemisfério norte)
	SQUATINIFORMES							
	Squatinidae							
3	<i>Squatina argentina</i>	cação-anjo; cação-anjo-de-asa-longa	-	-	CR	CR	-	-
4	<i>Squatina guggenheim</i>	cação-anjo; cação-anjo-espinhudo	Anexo I	EN	CR	EN	-	-
5	<i>Squatina occulta</i>	cação-anjo; cação-anjo-de-asa-curta	Anexo I	EN	CR	CR	-	-
	ORECTOLOBIFORMES							
	Ginglymostomatidae							
6	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	cação-lixia; lambarú; urumarú	Anexo I	VU	VU	VU	-	-
	Rinchodontidae							
7	<i>Rhincodon typus</i>	tubarão-baleia; cação-estrela	Anexo I	VU	VU	EN	Apêndice II	Apêndice I; II
	LAMNIFORMES							
	Carcharidae							
8	<i>Carcharias taurus</i>	cação-mangona; caçoa	Anexo II	DD	CR	CR	-	-

nº	Táxon	Nome comum	IN MMA nº5/2004; IN MMA nº 52/2005	Categoria (Machado et al., 2005 e 2008)	Categoria (Portaria MMA nº 445/2014)	Categoria IUCN Global (2022)	CITES	CMS
	Allopiidae							
9	<i>Alopias superciliosus</i>	tubarão-raposa; raposa- olhudo; rabudo	-	-	VU	VU	Apêndice II	Apêndice II
10	<i>Alopias vulpinus</i>	tubarão-raposa; rabudo	-	-	VU	VU	Apêndice II	Apêndice II
	Cetorhinidae							
11	<i>Cetorhinus maximus</i>	tubarão-gigante; tubarão-peregrino	Anexo I	VU	CR	EN	Apêndice II	Apêndice I; II
	Lamnidae							
12	<i>Carcharodon carcharias</i>	tubarão-branco; anequim-boto	-	DD	VU	VU	Apêndi- ce II	Apêndice I; II
	CARCHARHINIFORMES							
	Pseudotriakidae							
13	<i>Galeorhinus galeus</i>	cação-bico-de-cristal; cação-bico-doce	Anexo I	CR	CR	CR	-	-
	Triakidae							
14	<i>Mustelus canis</i>	canejo; sabastião; cação- boca-de-velha	-	-	EN	NT	-	-
15	<i>Mustelus fasciatus</i>	cação-malhado; cação- listrado	-	DD	CR	CR	-	-
16	<i>Mustelus schmitti</i>	cação-cola-fina; canejo; cação-boca-de-velha	Anexo I	VU	CR	CR	-	-
	Carcharhinidae							
17	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	cação-baía; tubarão-de- galápagos	-	-	CR	LC	-	-
18	<i>Carcharhinus longimanus</i>	tubarão-galha-branca- oceânico; estrangeiro	Anexo II	VU	VU	CR	Apêndi- ce II	Apêndice I
19	<i>Carcharhinus obscurus</i>	cação-baía; tubarão- fidalgo	-	-	EN	EN	-	Apêndice II
20	<i>Carcharhinus perezi</i>	cabeça-de-cesto; bico- fino; tubarão-dos-recifes	-	-	VU	EN	-	-
21	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	cação-baía; tubarão- galhudo; barriga-d'água	-	-	CR	EN	-	-
22	<i>Carcharhinus porosus</i>	junteiro; cação-azeiteiro	Anexo II	VU	CR	CR	-	-
23	<i>Carcharhinus signatus</i>	cação-baía; tubarão- toninha; cação-noturno	Anexo II	VU	VU	EN	-	-
24	<i>Prionace glauca</i>	tubarão-azul; mole- mole; focinhudo	Anexo II		NT	NT	-	-
25	<i>Negaprion brevirostris</i>	tubarão-limão; papa- terra	Anexo I	VU	VU	VU	-	-
26	<i>Isogomphodon oxyrinchus</i>	cação-quati; bico-de- pato	Anexo I	EN	CR	CR	-	-
27	<i>Sphyrna lewini</i>	tubarão-martelo; cambeva-branca; tubarão-martelo- recortado; vaca	Anexo II	-	CR	CR	Apêndi- ce II	Apêndice II

n°	Táxon	Nome comum	IN MMA n°5/2004; IN MMA n° 52/2005	Categoria (Machado et al., 2005 e 2008)	Categoria (Portaria MMA n° 445/2014)	Categoria IUCN Global (2022)	CITES	CMS
28	<i>Sphyrna media</i>	tubarão-martelo; cambeva; panã; tubarão- martelo-de-aba-curta	-	-	CR	CR	-	-
29	<i>Sphyrna mokarran</i>	tubarão-martelo- grande; cambeva; panã-tintureira; tubarão- martelo-grande	-	-	EN	CR	Apêndi- ce II	Apêndice II
30	<i>Sphyrna tiburo</i>	tubarão-martelo; cambeva-pata; rudela	Anexo II	-	CR	EN	-	-
31	<i>Sphyrna tudes</i>	tubarão-martelo; cambeva; panã-amarela	-	-	CR	CR	-	-
32	<i>Sphyrna zygaena</i>	tubarão-martelo-liso; cambeva; tubarão- martelo-liso; cambeva- preta; vaca	Anexo II	-	CR	VU	Apêndi- ce II	Apêndice II
	RHINOPRISTIFORMES							
	Pristidae							
33	<i>Pristis pectinata</i>	peixe-serra; espadarte	Anexo I	EN	CR	CR	Apêndi- ce I	Apêndice I; II
34	<i>Pristis pristis</i>	peixe-serra; espadarte	Anexo I	CR	CR	CR	Apêndi- ce I	Apêndice I; II
	Rhinobaidae							
35	<i>Pseudobatos horkelii</i>	raia-viola; raia-viola-do- sul; cação-viola	Anexo I	EN	CR	CR	-	-
36	<i>Pseudobatos lentiginosus*</i>	raia-viola; cação-viola	-	-	VU	VU	-	-
	Trygonorhinidae							
37	<i>Zapteryx brevirostris</i>	raia-viola-de-focinho- curto; cação-viola; banjo	-	-	VU	VU	-	-
	TORPEDINIFORMES							
	Torpedinidae							
38	<i>Tetronarce puelcha</i>	raia-torpedo; raia- elétrica	-	-	VU	CR	-	-
	RAJIFORMES							
	Arhynchobatidae							
39	<i>Atlantoraja castelnaui</i>	raia-chita; raia- emplastro-pintada	-	-	EN	CR	-	-
40	<i>Rioraja agassizii</i>	raia-santa; emplastro	-	-	EN	VU	-	-
41	<i>Sympterygia acuta</i>	emplastro-bicuda	-	-	EN	CR	-	-
42	<i>Sympterygia bonapartii</i>	emplastro-amarelo	-	-	EN	NT	-	-
	MYLIOBATIFORMES							
	Dasyatidae							
43	<i>Fontitrygon colarensis</i>	raia-prego	-	-	VU	CR	-	-
44	<i>Bathytoshia centroura</i>	raia-prego; raia-prego- espinhosa; raia-lixia	-	-	CR	VU	-	-
	Gymnuridae							
45	<i>Gymnura altavela</i>	emplastro; emplastro- malhada; raia-borboleta	-	-	CR	EN	-	-

n°	Táxon	Nome comum	IN MMA n°5/2004; IN MMA n° 52/2005	Categoria (Machado et al., 2005 e 2008)	Categoria (Portaria MMA n° 445/2014)	Categoria IUCN Global (2022)	CITES	CMS
	Myliobatidae							
46	<i>Myliobatis freminvillei</i>	raia-sapo ; raia-amarela; raia-manteiga	-	-	EN	VU	-	-
47	<i>Myliobatis goodei</i>	raia-sapo ; raia-amarela; raia-manteiga	-	-	CR	VU	-	-
48	<i>Myliobatis ridens</i>	raia-sapo ; raia-amarela; raia-manteiga	-	-	CR	CR	-	-
	Rhinopteridae							
49	<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	ticonha ; raia-manteiga; raia-beiço-de-boi	-	-	CR	VU	-	-
	Mobulidae							
50	<i>Mobula birostris</i>	raia-manta ; jamanta	-	DD	VU	EN	Apêndice II	Apêndice I; II
51	<i>Mobula hypostoma</i>	raia-manta ; jamanta-mirim; boca-de-gaveta	-	DD	VU	EN	Apêndice II	Apêndice I; II
52	<i>Mobula mobular</i> **	raia-manta ; jamanta	-	-	VU	EN	Apêndice II	Apêndice I; II
53	<i>Mobula rochebrunei</i> ***	raia-manta ; jamanta	-	-	VU	EN		
54	<i>Mobula tarapacana</i>	raia-manta ; jamanta; manta-verde	-	-	VU	EN	Apêndice II	Apêndice I; II
55	<i>Mobula thurstoni</i>	raia-manta ; jamanta	-	-	VU	EN	Apêndice II	Apêndice I; II

* Inicialmente espécie foco do PAN, sendo que, posteriormente, considerou-se não ocorrer no Brasil e os registros a ela referidos, seriam na verdade de *P. percellens*.

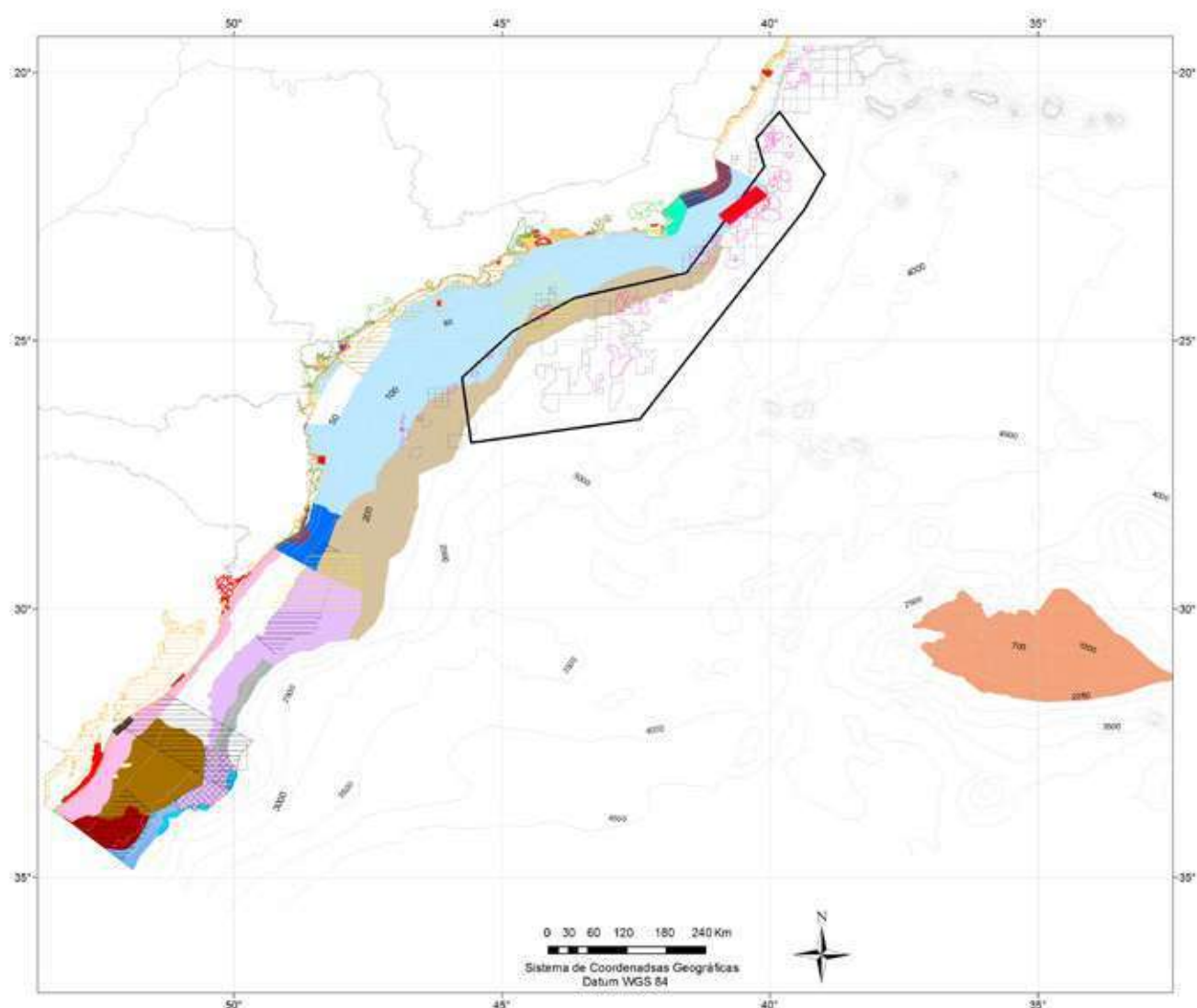
** Estava como *Mobula japonica* no início do PAN, sendo que, posteriormente, constatou-se ser sinóníma de *M. mobular*.

*** Inicialmente espécie foco do PAN, sendo que, posteriormente, constatou-se ser sinóníma de *M. hypostoma*.

Anexo II.

**Mapas das Áreas Foco – norte e nordeste,
central, sudeste e sul.**

ÁREAS FOCO – REGIÕES SUDESTE E SUL



Legenda

Unidades de Conservação Federais

Áreas de exclusão de pesca regulamentadas

Todas modalidades

Arrasto

Emalhe

Áreas de Prospecção petróleo/gás

Blocos exploração petróleo/gás

Campos de produção

Limite Pré-sal

Áreas Foco do PAN Tubarões

Resex Arraial do Cabo (corredor)

Apes do Litoral Norte, Centro e Sul de SP

APA da Baía da Franca

Albardão externo e interno

Baias (da Ilha Grande, Sepetiba, Guaratuba, Paranaguá)

Baixada do N Fluminense (corredor)

Barra do Rio Grande

Chuí

Cone de Rio Grande

Corredor da Conceição (AEP norte e sul)

Ecotono do cabo de Sta Marta

Faixa de Jurubatuba (corredor)

Ilha Grande e Jorge Grego

Influência Baía Babitonga

PE Ilha do Cardoso

Plataf. externa nortel sul fluminense e de São Paulo, e Plataf. interna Paraná

Zona oceânica adjacente

Ressurgência Cabo de Santa Marta

Sta Marta ao Chuí (0-25)

Sta Marta ao Chuí (100-1000)

Talude de Conceição

Talude do Chuí

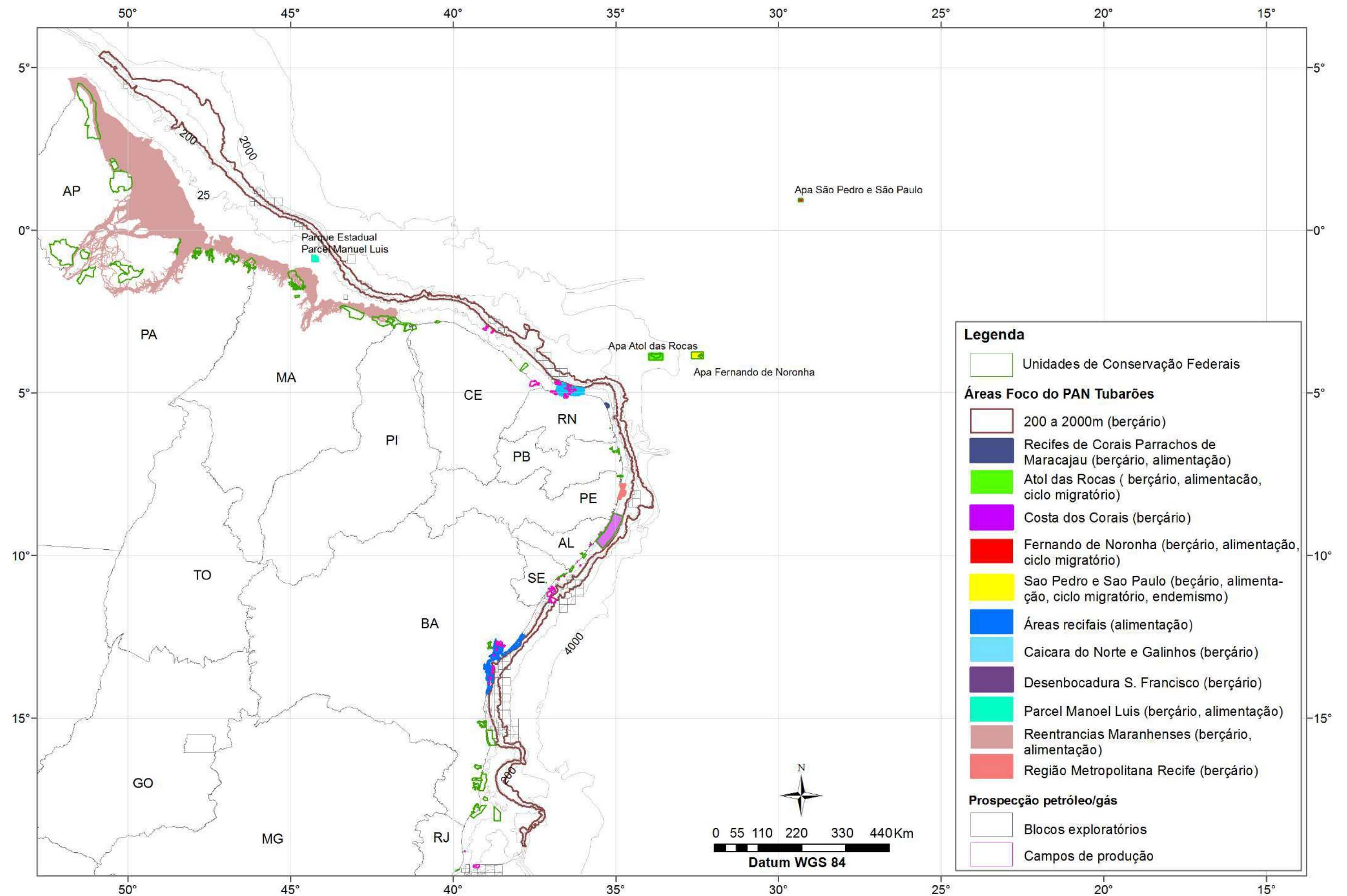
Tartaruga marinha (corredor)

Terraço de Rio Grande

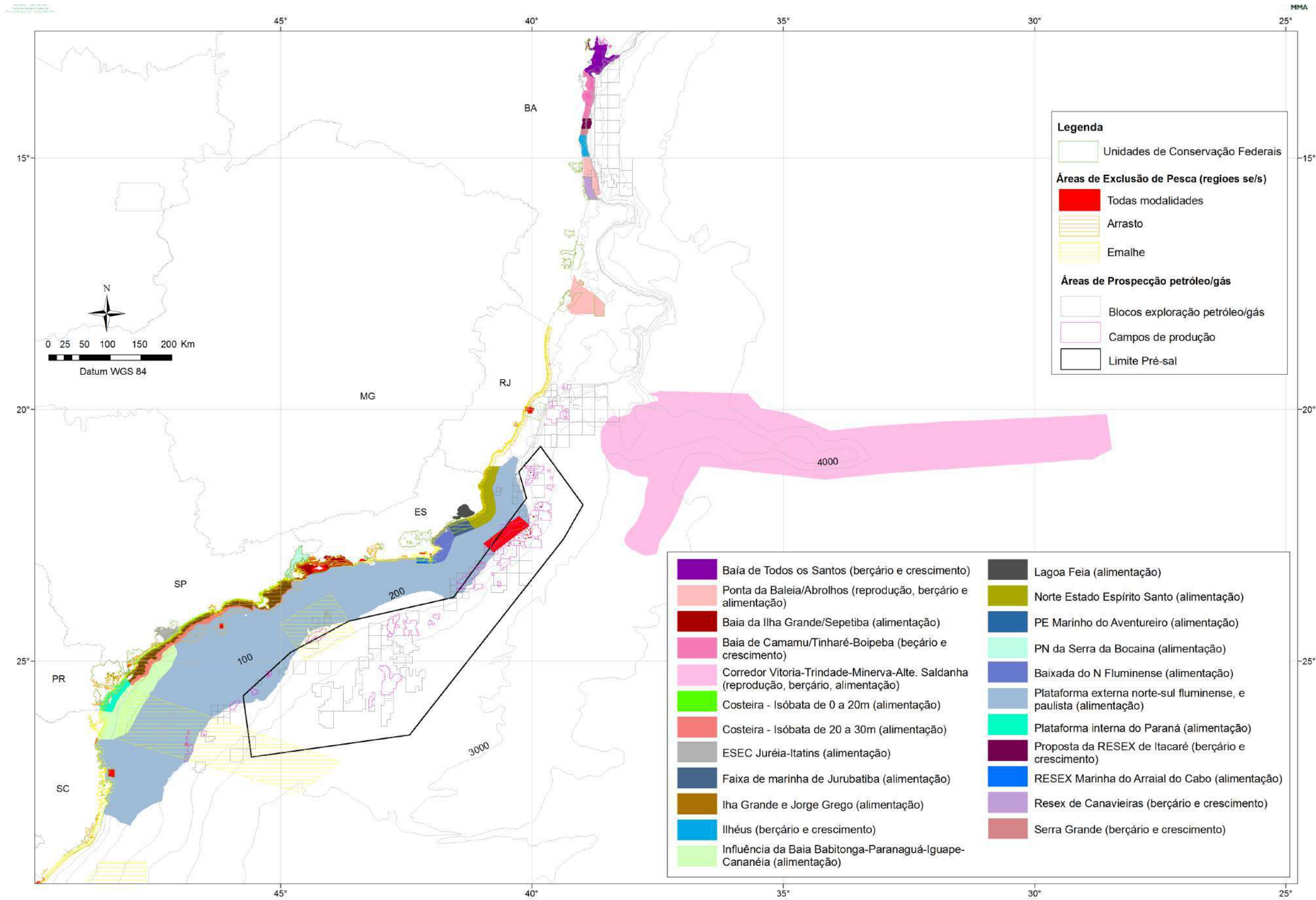
Zona Costeira do Rio Grande do Sul

Elevação do Rio Grande

ÁREAS FOCO – NORTE



ÁREAS FOCO – CENTRAL



Anexo III.

Portaria ICMBio nº 125/2014 – PAN Tubarões.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Ministério do Meio Ambiente
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

PORTARIA Nº 125, DE 04 DE DEZEMBRO DE 2014

Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção, com ênfase nas 12 espécies ameaçadas de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão. (Processo nº 02070.002911/2011-34).

O PRESIDENTE DO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - INSTITUTO CHICO MENDES, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 21, inciso I, do Anexo I da Estrutura Regimental aprovada pelo Decreto nº 7.515, de 08 de julho de 2011, publicado no Diário Oficial da União do dia subsequente e pela Portaria nº 304, de 28 de março de 2012, da Ministra de Estado Chefe da Casa Civil da Presidência da República, publicada no Diário Oficial da União de 29 de março de 2012;

Considerando a Instrução Normativa MMA nº 05 de 21 de maio de 2004, que reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação, os invertebrados aquáticos e peixes, constantes em seus Anexos;

Considerando a Instrução Normativa MMA nº 52 de 8 de novembro de 2005, que altera os Anexos I e II da Instrução Normativa nº 5 do Ministério do Meio Ambiente, de 21 de maio de 2004, publicada no Diário Oficial da União de 28 de maio de 2004, Seção 1, página 136 a 142;

Considerando a Resolução MMA-CONABIO nº 03, de 21 de dezembro de 2006, que estabelece metas para reduzir a perda de biodiversidade de espécies e ecossistemas, em conformidade com as metas estabelecidas no Plano Estratégico da Convenção sobre Diversidade Biológica;

Considerando a Portaria ICMBio nº. 78, de 03 de setembro de 2009, que cria os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do Instituto Chico Mendes e lhes confere atribuição;

Considerando a Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente, que institui o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - Pró-Espécies;

Considerando o disposto no Processo nº 02070.002911/2011-34; resolve:

Art. 1º Aprovar o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção – PAN Tubarões.

Art. 2º O PAN Tubarões tem como objetivo geral “Mitigar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil e de seus ambientes, para fins de conservação em curto prazo”.

§ 1º O PAN Tubarões abrange 12 espécies ameaçadas (IN MMA 05/2004) e que estão distribuídas ao longo do litoral brasileiro até o limite mais externo de sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE), sendo elas: *Isogomphodon oxyrinchus*, *Squatina occulta*, *Rhinobatos horkelii*, *Cetorhinus maximus*, *Mustelus schmitti*, *Squatina guggenheim*, *Galeorhinus galeus*, *Ginglymostoma cirratum*, *Negaprion brevirostris*, *Pristis pectinata*, *Pristis perotteti* e *Rhincodon typus*.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Ministério do Meio Ambiente
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

§ 2º As ações previstas no PAN Tubarões também beneficiarão oito (8) espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-exploração (IN MMA 05/2004 e IN MMA 52/2005): *Carcharhinus longimanus*, *Carcharhinus porosus*, *Carcharhinus signatus*, *Sphyrna lewini*, *Sphyrna tiburo*, *Sphyrna zygaena*, *Carcharias taurus* e *Prionace glauca*.

§ 3º Adicionalmente, outras 35 espécies que tiveram seu estado de conservação validado entre as categorias de ameaçadas nas oficinas de avaliação do estado de conservação promovidas pelo ICMBio serão também contempladas nas ações previstas no PAN Tubarões, sendo elas: *Alopias superciliosus*, *Alopias vulpinus*, *Atlantoraja castelnaui*, *Carcharhinus galapagensis*, *Carcharhinus obscurus*, *Carcharhinus perezi*, *Carcharhinus plumbeus*, *Carcharodon carcharias*, *Dasyatis centroura*, *Dasyatis colarensis*, *Gymnura altavela*, *Manta birostris*, *Mobula cf. hypostoma*, *Mobula japonica*, *Mobula rochebrunei*, *Mobula tarapacana*, *Mobula thurstoni*, *Mustelus canis*, *Mustelus fasciatus*, *Myliobatis freminvillii*, *Myliobatis goodei*, *Myliobatis ridens*, *Notorynchus cepedianus*, *Rhinobatos lentiginosus*, *Rhinoptera brasiliensis*, *Rioraja agassizii*, *Sphyrna media*, *Sphyrna mokarran*, *Sphyrna tudes*, *Squalus acanthias*, *Squatina argentina*, *Sympterygia acuta*, *Sympterygia bonapartii*, *Torpedo puelcha* e *Zapteryx brevirostris*.

§ 4º Para atingir o objetivo previsto no *caput*, o PAN Tubarões, com prazo de vigência até julho de 2019 e com supervisão e monitoria anual, foram estabelecidas 67 ações distribuídas em nove (9) objetivos específicos, assim discriminados:

I - Aperfeiçoamento do processo de gestão pesqueira para minimizar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil;

II - Aprimoramento do marco legal visando sua aplicabilidade.

III - Ampliação da representatividade de áreas marinhas protegidas, em número e extensão, e sua implementação em ambientes críticos ao ciclo de vida dos elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil.

IV - Redução da captura incidental e da mortalidade pós-captura das espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção nas diversas modalidades de pesca.

V - Sensibilização dos pescadores e da sociedade acerca da importância dos elasmobrânquios e de sua conservação para a integridade dos ecossistemas marinhos.

VI - Proposição de normas e regulamentos nos processos de licenciamento ambiental, com vistas à conservação de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil e seus ambientes.

VII - Aprimoramento dos processos de monitoramento, controle e vigilância da captura incidental dos elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção e de seus produtos

VIII - Ampliação e integração do conhecimento sobre as populações de elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção no Brasil, seus ambientes e seus processos ecológicos.

IX - Sensibilização da sociedade acerca da problemática dos incidentes de tubarões com seres humanos.

Art. 3º Caberá ao Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul – CEPESUL a coordenação do PAN, com supervisão da Coordenação Geral de Manejo para Conservação da Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade – CGESP/DIBIO.

Parágrafo único. O Presidente do Instituto Chico Mendes designará um Grupo de Assessoramento Técnico para acompanhar a implementação e realizar a monitoria do PAN Tubarões.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Ministério do Meio Ambiente
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

Art. 4º O presente Plano de Ação Nacional deverá ser mantido e atualizado na página eletrônica do Instituto Chico Mendes.

Art. 5º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

ROBERTO RICARDO VIZENTIN

Publicado no DOU Edição Nº 236, seção 1, sexta-feira, 05 de dezembro de 2014.

Anexo IV.

Portaria ICMBio nº 575/2014 – GAT PAN Tubarões.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Ministério do Meio Ambiente
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

PORTARIA Nº 575, DE 05 DE DEZEMBRO DE 2014

O PRESIDENTE DO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - INSTITUTO CHICO MENDES, nomeado pela Portaria nº 304, de 28 de março de 2012, da Ministra de Estado Chefe da Casa Civil da Presidência da República, publicada no Diário Oficial da União de 29 de março de 2012, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 21, inciso I, do Anexo I da Estrutura Regimental aprovada pelo Decreto nº 7.515, de 08 de julho de 2011, publicado no Diário Oficial da União do dia subsequente;

Considerando as Instruções Normativas MMA nº 05, de 21 de maio de 2004, e nº 52, de 8 de novembro de 2005, que reconhecem como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-exploração, os invertebrados aquáticos e peixes, constantes em seus Anexos;

Considerando a Resolução MMA-CONABIO nº 03, de 21 de dezembro de 2006, que estabelece metas para reduzir a perda de biodiversidade de espécies e ecossistemas, em conformidade com as metas estabelecidas no Plano Estratégico da Convenção sobre Diversidade Biológica;

Considerando a Portaria ICMBio nº. 78, de 03 de setembro de 2009, que cria os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do Instituto Chico Mendes e lhes confere atribuição;

Considerando Portaria MMA Nº 43, de 31 de janeiro de 2014, que institui o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção – Pró-Espécies, atribuindo o processo de elaboração de planos de ação nacionais para a conservação das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Brasil ao Instituto Chico Mendes;

Considerando o disposto no Processo nº 02070.002911/2011-34, resolve:

Art. 1º. Instituir o Grupo de Assessoramento Técnico para acompanhar a implementação e realizar monitoria do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos – PAN Tubarões, com a seguinte composição:

I - Jorge Eduardo Kotas, do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul - CEPESUL/ICMBio, na qualidade de coordenador;

II - Ricardo Rosa, da Universidade Federal da Paraíba, UFPB e da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios - SBEEL;

III - Ana Maria Torres Rodrigues, do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul - CEPESUL/ICMBio;

IV - Roberta Aguiar dos Santos, do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul - CEPESUL/ICMBio;

V - Nilamon Leite Junior, do Centro de Pesquisa e Conservação das Tartarugas Marinhas, TAMAR/ICMBio;

VI - Alex Garcia Cavaleiro de Macedo Klautau, do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte - CEPENOR/ICMBio;

VII - José Heriberto Meneses Lima, do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste - CEPENE/ICMBio;

VIII - Maria Lúcia Góes de Araújo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE;

IX - Roberto Wahrlich, do Sindicato dos Armadores e das Indústrias da Pesca de Itajaí e Região - SINDIPI;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Ministério do Meio Ambiente
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

X - Claudio Luis Sampaio, da Universidade Federal de Alagoas - UFAL;

XI - Rodrigo Maia Nogueira, do Centro de Pesquisa e Conservação dos Ecossistemas Aquáticos - Biota Aquática;

XII - Fernanda de Oliveira Lana, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE;

XIII - Leandro Cortese Aranha, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;

XIV - Paulo Ricardo Schwingel, da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI;

XV - Rosângela Lessa, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE;

XVI - Santiago MonteAlegre Quijano, da Universidade Estadual Paulista - UNESP;

XVII - Fabio dos Santos Motta, da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP;

XVIII - Gabriel Rebouças, do Ministério do Meio Ambiente, Gerência de Biodiversidade Aquática, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, SBF/MMA;

XIX - José Roberto Cecconi Pantaleão, da Bahia Pesca - Seagri/BA.

Art. 2º. Caberá ao Grupo de Assessoramento Técnico acompanhar a implementação e realizar as monitorias do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos – PAN Tubarões, em conformidade com a sistemática estabelecida pela Coordenação Geral de Manejo para Conservação, da Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade do Instituto Chico Mendes.

Art. 3º. A participação no Grupo de Assessoramento Técnico do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção - PAN Tubarões não enseja qualquer tipo de remuneração, não induz qualquer relação de subordinação entre os seus componentes entre si e com o ICMBio e será considerado serviço de relevante interesse público.

Art. 4º. Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

ROBERTO RICARDO VIZENTIN

Publicado no DOU Edição Nº 237, seção 2, segunda-feira, 8 de dezembro de 2014.

Anexo V.

Alguns programas de monitoramento e pesquisa que envolveram tubarões e raias desde a década de 1960.

Programa/Projeto	Responsável/ Autarquia*	Descrição	Regulamentação
ESTATPESCA	IBAMA	Programa de Estatística da Pesca – programa institucional do IBAMA/MMA de longa duração, que visava o acompanhamento das pescarias industriais e artesanais, marinhas e continentais, em todas as regiões do Brasil, executado pelos centros de pesquisa e extensão pesqueira do IBAMA em parceria com as superintendências estaduais do IBAMA, que durou até meados da década de 2000.	
ETEPE	UFRPE	Projeto Ecologia de Tubarões do Litoral do Estado de Pernambuco.	
Mapas de bordo	MAPA/SAP	Entrega de Mapas de Bordo das embarcações registradas e autorizadas no âmbito do Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP).	Instrução Normativa MPA nº 20/2014
Mapas de produção	MAPA/SAP	Entrega sistematizada de informações de produção mensal de todas as espécies constantes no Anexo I da normativa (atuns e afins), capturadas por embarcações pesqueiras nacionais e estrangeiras arrendadas, em águas jurisdicionais brasileiras e águas internacionais sob jurisdição da Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico (ICCAT). A entrega dos formulários dos Mapas de Produção é de responsabilidade da empresa pesqueira (ou procurador legal), podendo ser entregue em meio impresso ou digital.	Instrução Normativa MPA nº 05/2013
MOBIO	CEPSUL/ICM-Bio, UNIVILLE, UNIVALI, UFSC, REBIO Arvoredo	Monitoramento da biodiversidade marinha no sul do Brasil, como subsídios à conservação marinha e gestão de Unidades de Conservação. Realização de cruzeiros científicos do CEPSUL, em parceria com várias instituições, com o Navio de Pesquisa Soloncy Moura, entre 2009 a 2012.	
PDP	Ministério da Agricultura/ SUDEPE	Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil – Convênio Organização das Nações Unidas (ONU/FAO). Realizar pesquisa e experimentação para a avaliação, preservação e exploração dos recursos pesqueiros, mediante o conhecimento da biologia e ecologia dos seres hídricos e o desenvolvimento dos métodos e técnicas de cultivo, captura, conservação, industrialização, transporte e comercialização do pescado.	Decreto nº 60.401/1967
PMAP	IBAMA, PETROBRAS, IPSP, UNIVALI, FIPERJ, FUNDEPAG	Visa subsidiar o acompanhamento, a análise e a avaliação dos impactos sobre a pesca e das localidades pesqueiras nas áreas de influência das atividades de exploração e produção da Petrobras na bacia de Santos, CAMPOs, verificar se tem em outras.	

Abrangência	Tipo de pesca	Vigência	Escopo	Plataforma	Resolução taxonômica elasmobrânquios	Fonte
Nacional	Industrial + artesanal	1990-2006	Recursos pesqueiros continentais e marinhos.	Digital/impresso	BAIXA	
Nordeste	Científica	1994-1996	Tubarões costeiros.	Impresso	ALTA	ETEPE, 1995. Ecologia dos Tubarões no litoral do Estado de Pernambuco. Relatório Técnico Científico. UFRPE, Departamento de Pesca, 213p.
Nacional	Industrial	2014-atual	Recursos pesqueiros marinhos.	Digital/impresso	BAIXA	
Nacional	Industrial	2013-atual	Atuns e afins.	Digital/impresso	BAIXA	
Sul	Científica	2009-2012	Fauna marinha, incluindo tubarões, raias e quimeras.		ALTA	
Nacional	Industrial + artesanal	1967-1984	Recursos pesqueiros marinhos.	Impresso	BAIXA	
Bacia de Santos	Industrial + artesanal	2008-atual	Recursos pesqueiros marinhos.	Digital/impresso	BAIXA	https://www.comunicaciadadesantos.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-da-atividade-de-pesqueira-pmap.html

Programa/Projeto	Responsável/ Autarquia*	Descrição	Regulamentação
PMP	IBAMA, Empreendimentos de petróleo e gás e contratadas para desenvolver os projetos	Projeto de Monitoramento de Praias – avaliar a interferência das atividades de produção e escoamento de petróleo realizadas nas bacias que envolvem este monitoramento (Santos, Campos-Espírito Santo, Sergipe-Alagoas,) sobre as aves, tartarugas e mamíferos marinhos, através do monitoramento das praias e do atendimento veterinário a animais vivos e mortos.	
PREPS	SEAP, MPA, MDIC, MAPA	Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS), para fins de monitoramento, gestão pesqueira e controle das operações da frota pesqueira permissionada pela Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, da Presidência da República (SEAP/PR).	Instrução Normativa SEAP/MMA/MD nº 02/2006
PROBORDO	SEAP, MMA/IBAMA	Programa Nacional de Observadores de Bordo da Frota Pesqueira.	Instrução Normativa Conjunta SEAP/MMA nº 1/2006
Programa Monitora – Subprograma Marinho Costeiro	ICMBio	Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) – programa institucional continuado, de longa duração, voltado ao monitoramento do estado da biodiversidade e serviços ecossistêmicos associados, como subsídio à avaliação da efetividade de conservação do sistema de unidades de conservação, à adaptação às mudanças climáticas e ao uso e manejo nas Unidades de Conservação geridas pelo Instituto Chico Mendes, bem como às estratégias de conservação das espécies ameaçadas de extinção em todo o território nacional. Possui como um dos alvos a pesca e sua biodiversidade associada, com especial referência a Unidades de Conservação Federais.	Instrução Normativa ICMBio nº 03/2017e Portaria ICMBio nº 02/2022
PROJETO CAÇÃO	UNESP (São Vicente)	Projeto Cação – Biologia e pesca de elasmobrânquios (tubarões e raias) pela frota de Itanhaém (SP). O objetivo principal foi o de estudar diferentes aspectos da biologia e pesca de tubarões e raias capturados pela frota artesanal no litoral sul de São Paulo.	
PROJETO TUBARÃO-AZUL	FURG, SETOR PRIVADO	Termo de Colaboração entre a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA/RS) e a Fundação de Apoio à Universidade do Rio Grande (FAURG) para o monitoramento dos desembarques da pesca industrial marinha na cidade de Rio Grande (RS). Neste boletim são apresentadas informações sobre os indivíduos de tubarão-azul amostrados durante os desembarques da frota de espinhel pelágico.	
PROJETO TUBARÕES OCEÂNICOS	SEAP, FURG, UFRPE	Convênio da SEAP (Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca) com Universidades (especialmente UFRPE) para tratamento de dados sobre pescarias oceânicas (espinhel pelágico) coletados juntos ao PROBORDO, com enfoque nos elasmobrânquios.	
PROTUBA	CEMIT, DEPAq/ UFRPE	Pesquisa e MMonitoramento de Tubarões na Costa do estado de Pernambuco.	
REVIZEE	SCIRM/MMA	Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (Revizee) teve – por objetivo primário o levantamento dos potenciais sustentáveis de captura dos recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva, o que levou à elaboração de uma visão abrangente do ponto de vista oceanográfico, que integrou as áreas física química, geológica, biológica e de prospecção pesqueira, com a execução a partir de várias instituições de pesquisa.	

Abrangência	Tipo de pesca	Vigência	Escopo	Plataforma	Resolução taxonômica elasmobrânquios	Fonte
Bacia de Santos, Campos, Sergipe	Industrial + artesanal	2008-atual	Aves, tartarugas, mamíferos e peixes.	Digital/impresso	BAIXA	https://www.comunicabaciade-santos.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-de-praias-pmp.html
Nacional	Industrial	2006-atual	Recursos pesqueiros marinhos.	Digital	NULA	
Nacional	Industrial	2005-2013	Recursos pesqueiros marinhos.	Digital/impresso	ALTA	
Nacional	Industrial + artesanal	2017-atual	Biodiversidade costeiro-marinha.	Digital/impresso	ALTA	https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/monitoramento/estrategia_integrada_de_monitoramento_marinho_costeiro1.pdf
Sudeste	Artesanal	1996-2006	Tubarões, raias e quimeras.		ALTA	https://www.clp.unesp.br/#!/pesquisa/grupos-e-projetos-de-pesquisa/projeto-cacao/
Sudeste-sul	Industrial	2018-atual	Tubarões oceanicos (azul e mako).		ALTA	https://demersais.furg.br/2-uncategorised/38-boletins-projeto-tubar%C3%A3o-azul.html
Nacional	Industrial	2005-2011	Tubarões oceânicos.		ALTA	
Nordeste	Científica	2004-atual	Tubarões costeiros.		ALTA	https://www.sds.pe.gov.br/cemit
Nacional	Científica	1996-2006	Recursos pesqueiros marinhos.		ALTA	https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/psrm/revizee

Programa/Projeto	Responsável/ Autarquia*	Descrição	Regulamentação
SALVAR	FURG/CNPq	Projeto "Salvar Seláquios do Sul do Brasil–SALVAR". Desenvolvido na plataforma sul, definida como a plataforma continental entre o Cabo de Santa Marta Grande (SC) e Chui (RS). Para subsídio de Ações de conservação de elasmobrânquios, foram analisados os dados históricos sobre a ecologia e a pesca de espécies de raias e tubarões na plataforma sul e dados de coletas atualizadas de pesca e por meio de cruzeiro de pesca científica.	
SEP	Ministério da Agricultura/ SUDEPE	Serviço de Estatística da Pesca – analisar dados de desembarque coletados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).	
SINPESQ	IBGE	Compila dados e informações produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística–IBGE e pelos Ministérios da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, da Fazenda, da Indústria, do Comércio e do Turismo, do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal e da Ciência e Tecnologia, assim como as disponíveis nos demais órgãos federais, estaduais, municipais, instituições de ensino e pesquisa e entidades envolvidas com o setor pesqueiro. Funciona através da coordenação da modelagem, desenvolvimento, implantação e as manutenções corretivas e evolutivas de sistemas de informações da pesca e aquicultura.	Decreto nº 1.694/1995

Abrangência	Tipo de pesca	Vigência	Escopo	Plataforma	Resolução taxonômica elasmobrânquios	Fonte
Sul	Científica	2002–2005	Fauna marinha, incluindo tubarões, raias e quimeras.	Impresso	ALTA	
Nacional	Industrial + artesanal	até 1967	Recursos pesqueiros marinhos.	Impresso	BAIXA	
Nacional	Industrial + artesanal	1995-atual	Recursos pesqueiros marinhos.	Digital/impresso	BAIXA	http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1694.htm

GLOSSÁRIO

A

Agregação reprodutiva: evento no qual organismos de uma mesma população, se aglomeraram, para fins reprodutivos, em certas épocas e locais.

Análise demográfica: em ecologia, é utilizada para entender como as populações respondem a determinados tipos de pressão (como taxas de mortalidade), por meio da estimativa de parâmetros populacionais, como por exemplo: taxa de crescimento populacional, taxa líquida reprodutiva, tempo geracional.

Anomalia: irregularidade ou anormalidade (de um corpo, objeto, fenômeno, estrutura, formação etc.).

Antrópico: relativo à ação do ser humano.

Arte de pesca: instrumentos ou aparelhos usados para pescar, como as redes de pesca, armadilhas ou o anzol.

Autarquia: é o serviço autônomo, criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada.

B

Bem comum: é uma expressão que se refere a vários conceitos da filosofia, teologia, sociologia e ciência política. No sentido popular, descreve o conjunto de benefícios compartilhados por todos os membros de uma dada comunidade. Esta é também a forma como o bem, no seu conjunto, é amplamente definido.

Biomassa: matéria orgânica que compõe o corpo dos organismos vivos.

C

Cadeia Trófica ou Cadeia Alimentar: a cadeia alimentar, também chamada de cadeia trófica, pode ser definida como uma sequência linear da transferência de matéria e energia em um ecossistema, na qual é possível observar uma sequência de organismos servindo de alimento para outros.

Captura incidental (*bycatch*, no inglês): de acordo com a Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 10/2011, é o conjunto de espécies não passíveis de comercialização, capturadas incidentalmente durante a pesca das espécies-alvo, as quais coexistem na mesma área de ocorrência, substrato ou profundidade, cuja captura deve ser evitada por estarem protegidas por legislações específicas ou Acordos Internacionais. Quando capturadas, estas espécies devem ser liberadas vivas, descartadas na área de pesca ou desembarcadas para fins de pesquisa quando autorizadas em norma específica e sua ocorrência registrada nos Mapas de Bordo.

Cápsulas ovíferas: invólucro que envolve ovos de tubarões e raias.

Charuto: termo utilizado para as carcaças, particularmente de tubarões e peixes de bico, onde a cabeça e as nadadeiras foram removidas.

Chave de identificação: as chaves de identificação, também chamadas chaves dicotômicas, são ferramentas que permitem identificar os nomes das taxa (grupo taxonômico) pertencentes a um grupo de organismos, geralmente numa determinada região geográfica ou ecológica.

Comitês Permanentes de Gestão (CPGs): grupos de discussão conjunta entre setor pesqueiro e a comunidade científica para subsidiar o governo federal na tomada de decisões referentes à gestão da pesca nacional e do uso sustentável dos recursos pesqueiros.

Corredor ecológico: corredor ecológico ou corredor de biodiversidade é um instrumento de gestão e de ordenamento territorial, legalmente definido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (Lei 9.985/ 2000), com o objetivo de garantir a integridade dos processos ecológicos nas áreas de ligação entre unidades de conservação (UCs), permitindo assim, o fluxo gênico e a livre dispersão das espécies da fauna e flora entre estas áreas naturais protegidas. O Corredor Ecológico é uma estratégia fundamental para

evitar os prejuízos ecológicos proporcionados pelo isolamento das áreas naturais protegidas em meio à malha urbana e rural, garantindo a efetividade das Unidades de Conservação na preservação dos recursos naturais e da biodiversidade em longo prazo.

D

Densidade: é uma propriedade física que relaciona a massa de um material ao volume que ele ocupa.

Demersal: que vive no fundo do mar, junto ao substrato marinho, apesar de ter capacidade de natação.

Dispersante: que causa dispersão; que possui capacidade de dispersar.

Distribuição geográfica: muitas vezes referida apenas como distribuição, é um termo utilizado pela biologia, geografia e linguística para delimitar a área em que determinada ocorrência se verifica.

Diversidade morfológica: são as diferentes formas, variações que um organismo ou parte dele apresenta.

E

Ecotoxicologia: é a ciência que estuda os efeitos das substâncias químicas naturais ou artificiais sobre os organismos vivos, sendo uma ferramenta auxiliar nas análises de impactos ambientais causados por tais elementos, estimando assim sua toxicidade em relação ao organismo teste utilizado. Esta trata de movimentos de poluentes no ar, água, solos e sedimentos através da cadeia alimentar.

Efetividade: relaciona-se à capacidade de produzir os efeitos desejados a longo prazo, a real transformação para o fim desejado.

Eficácia: capacidade de atingir os produtos e resultados propostos.

Eficiência: relaciona os meios e os métodos e refere-se à proporção dos recursos utilizados para alcançar as metas, objetivos.

Endêmico/ Endemismo: espécie que ocorre somente em uma determinada área ou região geográfica.

Esforço da pesca: normalmente representado nos manuais de ciências pesqueiras pela sigla (F) é a quantidade de operações ou de tempo de operação das artes de pesca numa determinada pescaria, durante um período determinado.

Espécies ameaçadas: são espécies cujas populações estão decrescendo a um patamar crítico, a ponto de colocá-la em risco de extinção.

Espécie-alvo: aquela que se pretende capturar com uma determinada arte de pesca. Principal espécie de uma determinada pescaria.

Espécie exótica: são chamadas de espécies exóticas (ou introduzidas) aquelas espécies que se encontram fora de sua área de distribuição natural ou histórica, isto é, que não são nativas da região em que se encontram.

Estropo de aço: o estropo é um componente utilizado em espinhéis para reforçar a conexão entre as linhas secundárias e os anzóis.

Estuarino: o estuário é caracterizado como uma reentrância da linha de costa para o continente, onde a água doce de um rio se mistura à água salgada do oceano.

Etnoespécie: nome popular dado a uma espécie.

Eviscerado: que teve suas vísceras (órgãos internos) removidas.

Ex situ: fora do *habitat* natural de ocorrência.

Exploração: retirada, extração ou obtenção de recursos naturais, geralmente não renováveis, para fins de aproveitamento econômico, pelo seu beneficiamento, transformação e utilização.

F

Fauna acompanhante: de acordo com a Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 10/2011, é conjunto de espécies passíveis de comercialização, capturadas naturalmente durante a pesca das espécies-alvo, as quais coexistem na mesma área de ocorrência, substrato ou profundidade, cuja captura não pode ser evitada, observado o ordenamento definido em norma específica.

Faunística: Que diz respeito à fauna.

Finning: prática de capturar tubarões e raias, cortando e aproveitando apenas suas nadadeiras (conhecidas popularmente como barbatanas) e descartando o restante do corpo do animal, mutilado.

G

Gestão da pesca: gestão (ou gerenciamento, manejo) ou administração pesqueira é o conjunto de operações tendentes a regular a atividade pesqueira num país ou região.

Governança: a governança compreende todos os processos de governar – seja pelo governo de um estado, por um mercado ou por uma rede – sobre um sistema social (família, tribo, organização formal ou informal, um território ou através de territórios) ou por meio de leis, normas, poder ou linguagem de uma sociedade organizada. (1) Relaciona-se com "os processos de interação e tomada de decisão entre os atores envolvidos em um problema coletivo que leva à criação, reforço ou reprodução de normas e instituições sociais". (2) Em outras palavras, poderia ser descrita como os processos políticos que existem em e entre instituições formais.

H

Hidrocarboneto: são compostos formados apenas por carbono e hidrogênio, cuja principal fonte na natureza é o petróleo.

Hidrodinâmico: cuja forma minimiza a resistência à água.

Hotspots: termo utilizado para designar lugares que apresentam uma grande riqueza natural e uma elevada biodiversidade, mas que, encontram-se ameaçados de extinção ou que passam por um corrente processo de degradação. Trata-se dos lugares do planeta onde a conservação de suas feições naturais faz-se mais urgente.

I

In situ: é uma expressão latina que significa no lugar (e também, no local, quando se refere à medicina).

Instrução Normativa: são atos administrativos que visam disciplinar a execução de determinada atividade a ser desempenhada pelo Poder Público. Têm por finalidade detalhar com maior precisão o conteúdo de determinada lei presente no ordenamento jurídico pátrio.

M

Mecanossensorial: relacionado a sensações (células sensoriais) e a movimentos.

Mitigação: fazer com que fique mais brando, mais tênue, atenuar.

N

Nota Técnica: documento elaborado por técnicos especializados em determinado assunto e difere do Parecer pela análise completa de todo o contexto, devendo conter histórico e fundamento legal, baseados em informações relevantes.

O

Observador Científico: têm como principal atribuição levantar dados sobre as capturas, operações de pesca, sísmica entre outros, utilizados para subsidiar estudos científicos e políticas públicas que venham aumentar a proteção da biodiversidade e permitir uma exploração mais sustentável dos recursos pesqueiros.

Ordenamento: ato ou efeito de ordenar, de colocar em ordem.

P

Pescaria multiespecífica: atividades de pesca, ou pescarias, que tem como objetivo capturar diferentes espécies.

Petrecho: forma como se denominam nas ciências, na engenharia de pesca e mesmo na legislação pesqueira os instrumentos ou aparelhos usados para pescar, como as redes de pesca ou o anzol.

Pelágico: a zona pelágica, ambiente pelágico ou domínio pelágico (do latim, *pelagos*, que significa o "mar aberto") é a região oceânica onde vivem normalmente seres vivos que não dependem dos fundos marinhos.

R

Recife mesofótico: do latim, *meso* que significa meio, e *photico* que significa luz, é um tipo de recife formado por corais, esponjas e algas que não são muito dependentes da luz, pois são espécies de águas profundas. Normalmente crescem entre 30 e 40 m até os 150 m, e são diferenciadas pela presença das zooxantelas e sua necessidade de luz.

Recurso pesqueiro: de acordo com a Lei nº 11.959/2009, recursos pesqueiros são os animais, algas e os vegetais hidróbios passíveis de exploração, estudo ou pesquisa pela pesca amadora, de subsistência, científica, comercial e pela aquicultura.

Riqueza de espécies: quantidade de espécies que se pode encontrar em uma área, sem levar em conta a quantidade de indivíduos por espécie (abundância).

S

Seletividade da pesca: é a habilidade de selecionar e capturar o pescado por espécie, tamanho ou sexo (ou pela combinação desses fatores) durante as operações de busca e captura.

Sinonimizada: que foi transformado em sinônimo, em algo semelhante, com significado igual.

Sísmica: a atividade de levantamento sísmico constitui-se do uso de equipamentos e análises para que possam ser obtidas informações sobre reservatórios de petróleo e gás natural.

Sistemática: ciência que classifica os seres vivos por meio do estudo comparativo de suas características, aspectos e fenômenos morfológicos, fisiológicos, genéticos e evolutivos com o objetivo de reconstruir seu histórico evolucionário a partir das relações e afinidades entre os diversos grupos de espécies.

T

Taxonomia: é o ramo da biologia responsável por descrever, identificar e nomear os seres vivos. As sete categorias taxonômicas são: reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie.

Teia Alimentar: também chamada de cadeia trófica, pode ser definida como uma sequência linear da transferência de matéria e energia em um ecossistema, na qual é possível observar uma sequência de organismos servindo de alimento para outros.

Agradecimentos pelas imagens e ilustrações

*"A imagem é testemunho dum olhar:
mostra objetos carregados de signos."*

G. Groussy

Nosso livro não seria o mesmo sem as imagens que deram cor e vida para cada um dos capítulos. Nossos sinceros agradecimentos a todos os profissionais e entidades que colaboraram cedendo imagens e ilustrações.

Agradecimento especial ao Professor Dr. Otto Gadig que além das fotos, cedeu os lindos desenhos que ilustraram nossa capa e início de cada capítulo.

Gratidão:

Alastair Graham	Jorge E. Kotas
Alberto Campos	Jorge Nunes
Alexandre Rodrigues	Juergen Pollerspoeck
Alfredo Carvalho	Keyton Coelho
Aline Prado	Léo Francini
Andrielli M. Medeiros	Linha D'Água
Associação Caminho das Águas do Tijucas	Luciano Candisani
Associação MarBrasil	Marcelo A. Bezerra
Bruno Macena	Marcelo Szpilman
Carlos Eduardo Rangel	Marcelo Vianna
CEMIT	Maria Lúcia Góes de Araújo
Cláudio L. Sampaio	Natascha Wosnick
Dérien Duarte	National Marine Fisheries Service
Eloísa Pinheiro Giaretta	Nelson Bovco
Eric Ste Marie	Otto Gadig
Fábio S. Motta	Paraíba online
Fernanda Andreoli Rolim	Pescando Saberes
Francisco Concha	Porto Brasil Sul
Frederik Mollen	Priscila Marchetti Dolphine
G. M. Masun Bilah	Projeto Mantas do Brasil
Gregor Cailliet	Rebecca A. Marques
Guy Marcovaldi	Renata Daldin Leite
Hugo S. Santos	Ricardo Clapis Garla
IBAMA	Rodrigo Barreto
ICMBio/CEPSUL	Santiago Montealegre-Quijano
Isabella Simões	Venâncio Guedes de Azevedo
João Luiz Gasparini	Vicente Faria
Jonas Eugenio Rodrigues da Silva	Willian White
Jones Santander	

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A. S., CANTARELI, C. V., LEVY, R. P. & VERAS, L. B. 2016. Evasive mating behaviour by female nurse sharks, *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788), in an equatorial insular breeding ground. *Neotropical Ichthyology*, 14(4): e160103.
- AKHILESH, K. V., BINEESH, K. K., GOPALAKRISHNAN, A., JENA, J. K., BASHEER, V. S. & PILLAI, N. G. K. 2014. Checklist of Chondrichthyans in Indian waters. *Journal of Marine Biological Association India*, 56(1): 109-120.
- ALAVA, M. N. R., GAUDIANO, J. P. A., UTZURRUM, J. T., CAPULI, E., AQUINO, T., LUCHAVEZ-MAYPA, M. M. A. & SANTOS, M. D. 2014. Pating Ka Ba? An Identification Guide to Sharks, Batoids, and Chimaeras of the Philippines. Taguig City, Department of Agriculture Bureau of Fisheries and Aquatic Resources – National Fisheries Research and Development Institute, Quezon City and the Marine Wildlife Watch of the Philippine. 200p.
- ALMEIDA, Z. S., NUNES, J. L. S. & PAZ, A. C. 2006. Elasmobrânquios no Maranhão: Biologia, Pesca e Ocorrência. In: SILVA, A. C., BRINGEL, J. M. M. (ed.). Projeto e ações em biologia e química. EDUEMA, São Luís, cap. 2: 35-57.
- ALMEIDA, Z. S., SANTOS, N. B., CARVALHO-NETA, R. N. F. & PINHEIRO, A. L. 2014. Análise multidisciplinar das pescarias de emalhe da pescada-amarela, de camarão de puçá de muruada e da catação do caranguejo-uçá em três municípios do Maranhão. In: HAIMOVICI, M., ANDRIGUETO, J. M. & SUNYÉ, P. S. (eds.). A Pesca Marinha e Estuarina no Brasil: Estudos de Caso Multidisciplinares. Editora FURG, Rio Grande. p.: 161–170.
- ALMERÓN-SOUZA, F. 2016. Identificação molecular de carne de cação comercializada no Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 29 p. (Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Biociências – Departamento de Genética. Curso de Ciências Biológicas. UFRGS).
- ALMERÓN-SOUZA, F., SPERB, C., CASTILHO, C. L., FIGUEIREDO, P. I. C. C., GONÇALVES, L. T., MACHADO, R., OLIVEIRA, L., VALIATI, V. H. & FAGUNDES, N. J. R. 2018. Molecular identification of shark meat from local markets in Southern Brazil based on DNA Barcoding: evidence for mislabeling and trade of endangered species. *Frontiers in Genetics*, 9: doi: 10.3389/fgene.2018.00138.
- AMORIM, A. F., ARFELLI, C. A. BORNATOWSKI, H. & HUSSEY, N. 2018. Rare giants? A large female great white shark caught in Brazilian waters. *Marine Biodiversity*, 48: 1687–1692.
- ANGELO, L. C., ANGELO, L. C., RAMOS, F. S. & SOUZA, H. R. 2009. Fatores explicativos do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) para os municípios de Alagoas. *Economia Política do Desenvolvimento Maceió*, 1(6): 31-47.
- ARAGÃO, G. M. O. 2018. A comunidade de elasmobrânquios marinhos da APA do Delta do Parnaíba e sua interação com a pesca artesanal. Pontal do Paraná. 131p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Estudos do Mar, UFPR).
- ARAGÃO, G. M. O., KOTAS, J. E. & SPACH, H. L. 2020. Utilização de uma área de proteção ambiental por uma comunidade de elasmobrânquios no Atlântico Sul ocidental. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 30: 1-18.
- ARAGÃO, G. M. O., OLIVEIRA, G. P., KOTAS, J. E. & SPACH, H. L. 2019. O conhecimento ecológico local dos pescadores artesanais sobre os elasmobrânquios marinho-costeiros na APA do delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 52 (1): 34-49.
- ARAÚJO, J. L. 2018. Avaliação do tamanho populacional de tubarão-lixá (*Ginglymostoma cirratum*) em recifes costeiros da Paraíba através do uso de foto-identificação. João Pessoa. 53p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Exatas e da Natureza, UFPB).
- ARAÚJO, N. L. F., LOPES, C. A., BRITO, V. B., SANTOS, L. N., BARBOSA-FILHO, M. L. V., AMARAL, C. R. L., SICILIANO, S. & HAUSER-DAVIS, R. A. 2020. Artisanally landed elasmobranchs along the coast of Rio de Janeiro. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 30: 33-53.
- ARAÚJO, P. R. V. 2015. Ecologia reprodutiva de *Myliobatis* spp. (Chondrichthyes, Myliobatidae) e captura incidental na pesca artesanal costeira no extremo sul do Brasil. Natal. 111p. (Dissertação de Mestrado, UFRN).
- ARAÚJO, P. R. V., MARANGONI, J. V. & VELASCO, G. 2018. Incidental capture of *Myliobatis goodei* and *Myliobatis ridens* in artisanal fishing in southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98: 1793-1800. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315417001187>

- ARAÚJO, P. R. V., ODDONE, M. C. & VELASCO, G. 2016. Reproductive biology of the stingrays, *Myliobatis goodei* and *Myliobatis ridens* (Chondrichthyes: Myliobatidae), in southern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 89: 1043-1067.
- AUSTIN, D. 1999. *Economic Instruments for Pollution Control and Prevention – A Brief Overview*. Washington, World Resources Institute. 11p.
- BALDRIDGE Jr., H. D. & WILLIAMS, J. 1969. Shark Attack: Feeding or Fighting? *Military Medicine*, 134(2): 130-133.
- BANNER, A. 1972. Use of sound in predation by young lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. *Bulletin of Marine Science*, 22(2): 251-283.
- BARBOSA-FILHO, M. L. V., COSTA-NETO, E. M. & SICILIANO, S. 2017. Knowledge and practices of expert fishermen of South Bahia, Brazil, regarding the international shark fin market. *Human Ecology*, 45: 67–75.
- BARBOSA-FILHO, M. L. V., SCHIAVETTI, A., ALARCON, D. T. & COSTA-NETO, E. M. 2014. “Shark is the man!”: ethnoknowledge of Brazil’s South Bahia fishermen regarding shark behaviors. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(54): 1-14.
- BARBOSA-FILHO, M. L. V., TAVARES, D. C., SICILIANO, S., MOURA, J. F., COSTA NETO, E. M., MOTTA, F. S. & KOIKE, C. V. 2016. Interactions between whale sharks, *Rhincodon typus* Smith, 1928 (Orectolobiformes, Rhincodontidae), and Brazilian fisheries: the need for effective conservation measures. *Marine Policy*, 73: 210-215.
- BARCELLOS, L. R. 2019. A importância das áreas marinhas biológica e ecologicamente significativas (EBSAS) para tubarões oceânicos no Atlântico Sul equatorial. Recife. 79 p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Biociências, UFPE).
- BARNETT, A., ABRANTES, K. G., SEYMOUR, J. & FITZPATRICK, R. 2012. Residency and spatial use by reef sharks of an isolated seamount and its implications for conservation. *Plos One*, 7(5): e36574.
- BARRETO, R. R. P. 2015. História de vida e vulnerabilidade de tubarões oceânicos do Atlântico Sul. Recife. 177p. (Tese de Doutorado, UFRPE).
- BARRETO, R. R., BORNATOWSKI, H., FIEDLER, F. N., PONTALT, M., COSTA, K. J. DA, NASCIMENTO, C. & KOTAS, J. E. 2019. Macro-debris ingestion and entanglement by blue sharks (*Prionace glauca* Linnaeus, 1758) in the temperate South Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 145: 214–218.
- BARRETO, R. R., BORNATOWSKI, H., MOTTA, F. S., SANTANDER-NETO, J., VIANNA, G. M. S. & LESSA, R. 2017. Rethinking use and trade of pelagic sharks from Brazil. *Marine Policy*, 85: 114-122.
- BARRETO, T. M. R. R., FREIRE, M. F. & ROTUNDO, M. M. 2020. Record of *Pseudobatos horkelii* (Rhinopristiformes: Rhinobatidae) off the state of Sergipe, Brazil, Southwestern Atlantic Ocean. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 15(1): 23-27.
- BASALLO, A., VARELA-JÚNIOR, A. S. & ODDONE, M. C. 2018. Histology of the testicles and male reproductive tract of the skates *Sympterygia acuta* Garman, 1877 and *S. bonapartii* Müller & Henle, 1841 (Chondrichthyes: Rajoidei) in the Western South Atlantic Ocean. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 13:148-161.
- BEGOSSI, A., SALIVONCHYK, S., LOPES, P. F. M. & SILVANO, R. A. M. 2016. Fishers’ knowledge on the coast of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 12: 20.
- BEHR, M.V. 2010. *Costa dos Corais*. São José dos Campos, Somos Editora. 264p.
- BERKES, F. 1999. *Sacred Ecology. Traditional Ecological Knowledge and Resource Management*. Philadelphia, Taylor & Francis. 209p.
- BERNARDO, C. 2020. Identificação das espécies de tubarões comercializados no sul do Brasil através de DNA Barcoding. Pontal do Paraná. 62p. (Dissertação de Mestrado, Centro de Estudos do Mar, UFPR).
- BERNARDO, C., ADACHI, C. L. A., MAYUMI, A., CRUZ, V. P., FORESTI, F., LOOSE, R. H. & BORNATOWSKI, H. 2020. The label -cação- is a shark or a ray and can be a threatened species! Elasmobranch trade in Southern Brazil unveiled by DNA barcoding. *Marine Policy*, 116: 103920-103927.
- BEZERRA, N. 2017. *Biologia pesqueira dos tubarões-martelo (Sphyrna spp.) no Oceano Atlântico Sudoeste Equatorial*. Recife. 130p. (Tese de Doutorado. Departamento de Oceanografia, UFPE).

- BEZERRA, N., MACENA, B. C. L., MENDONÇA, S. A. BONFIL, R. & HAZIN, F. H. V. 2017. First record of the smooth hammerhead shark (*Sphyrna zygaena*) in Saint Peter and Saint Paul Archipelago: range extension for the equatorial region. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2): 481-484.
- BEZERRA, N., TRAVASSOS, P. & HAZIN, F. H. V. 2016. Vulnerability to longline fisheries of three hammerhead shark *Sphyrna* species in the south-western and equatorial Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, 89(2): 1419-1433.
- BINI-JÚNIOR, I. R. 2018. Anatomia comparada do coração de raias Rhinobatiformes, Rajiformes e Myliobatiformes. São Vicente. 57p. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências UNESP).
- BIRKMANIS, C. A., PARTRIDGE, J. C., SIMMONS, L. W., HEUPEL, M. R. & SEQUEIRA, A. M. M. 2020. Shark conservation hindered by lack of habitat protection. *Global Ecology and Conservation*, 21: e00862.
- BOND, M. E., BABCOCK, E. A., PIKITCH, E. K., ABERCROMBIE, D. L., LAMB, N. F. & CHAPMAN, D. D. 2012. Reef Sharks Exhibit Site-Fidelity and Higher Relative Abundance in Marine Reserves on the Mesoamerican Barrier Reef. *Plos One*, 7(3): e32983.
- BOND, M. E., VALENTIN-ALBANESE, J., BABCOCK, E. A., ABERCROMBIE, D., LAMB, N. F., MIRANDA, A., PIKITCH, E. K. & CHAPMAN, D. D. 2017. Abundance and size structure of a reef shark population within a marine reserve has remained stable for more than a decade. *Marine Ecology Progress Series*, 576: 1-10.
- BONFIL, R. 1999. Marine protected areas as a shark fisheries management tool. In SERET, B. & SIRE, J. Y. (ed.). *Proceedings of the 5th Indo-Pacific Fish Conference Noumea, 1997*. Paris and Institut Recherche pour le Development, Paris: 217-230.
- BORNATOWSKI, H., ABILHOA, V. & CHARVET-ALMEIDA, P. 2009. Elasmobranchs of the Paraná Coast, southern Brazil, south-western Atlantic. *Marine Biodiversity Records*, 2: e158.
- BORNATOWSKI, H., ABILHOA, V. & FREITAS, M. O. 2005. Alimentação da raia-viola *Zapteryx brevirostris* na Baía de Ubatuba-Enseada, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Estudo Biologia*, 27: 31-36.
- BORNATOWSKI, H., ANGELINI, R., COLL, M., BARRETO, R. R. P. & AMORIM, A. F. 2018. Ecological role and historical trends of large pelagic predator in a subtropical marine ecosystem of the South Atlantic. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 28: 241-259.
- BORNATOWSKI, H., HUSSEY, N. E., SAMPAIO, C. L. S & BARRETO, R. R. P. 2019. Geographic bias in the media reporting of aquatic versus terrestrial human predator conflicts and its conservation implications. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17(1): 32-35.
- BRASIL. 1856. Decreto nº 876, de 10 de setembro de 1856. Autoriza o Governo a promover a incorporação de Companhias para pesca, salga e seca de peixe no litoral e rios do Império. *Coleção de Leis do Império do Brasil – 1856*, página 39 Vol. 1 pt. I (Publicação Original). Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-876-10-setembro-1856-570992-publicacaooriginal-94088-pl.html>>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- BRASIL. 1881. Decreto nº 8.338, de 17 de dezembro de 1881. Manda observar o Regulamento para execução da Lei n. 876 de 10 de setembro de 1856. *Coleção de Leis do Império do Brasil – 1881*, Página 1239 Vol. 2 (Publicação Original). Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-8338-17-dezembro-1881-546619-publicacaooriginal-60957-pe.html>>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- BRASIL. 1934. Decreto nº 23.762, de 02 de janeiro de 1934. Aprova o Código de Caça e Pesca. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 15 de jan. de 1934.
- BRASIL. 1962. Lei Delegada nº 10, de 11 de outubro de 1962. Cria a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca e dá outras providências. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 12 de out. de 19.
- BRASIL. 1967. Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 28 de fev. de 1967.
- BRASIL. 1981. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 02 de set. de 1981.

BRASIL. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 05 de outubro de 1988. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BRASIL. 1989. Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 23 de fev. de 1989.

BRASIL. 1998a. Decreto nº 2.519 de 16 de março de 1998. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 17 de mar. de 1998.

BRASIL. 1998b. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 13 de fev. de 1998.

BRASIL. 1999. Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 22 de set. de 1999.

BRASIL. 2000. 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 jul. de 2000.

BRASIL. 2002. Decreto nº 4.339 de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 23 de ago. de 2002.

BRASIL. 2003. Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 29 de mai. de 2003.

BRASIL. 2008. Decreto 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 23 de jul. de 2008.

BRASIL. 2009a. Lei nº 11.958, de 26 de junho de 2009. Altera as Leis nos 7.853, de 24 de outubro de 1989, e 10.683, de 28 de maio de 2003; dispõe sobre a transformação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República em Ministério da Pesca e Aquicultura; cria cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS e Gratificações de Representação da Presidência da República; e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 29 de jun. de 2009.

BRASIL. 2009b. 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 jun. de 2009.

BRASIL. 2009c. Decreto nº 6.981, de 13 de outubro de 2009. Regulamenta o art. 27, § 6º, inciso I, da Lei nº 10.683, de 2003, dispondo sobre a atuação conjunta dos Ministérios da Pesca e Aquicultura e do Meio Ambiente nos aspectos relacionados ao uso sustentável dos recursos pesqueiros. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 14 de out. de 2009.

BRASIL. 2011. Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 09 de dez. de 2011.

BRASIL. 2017. Lei nº 13.502, de 1º de novembro de 2017. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios; altera a Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016; e revoga a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, e a Medida Provisória nº 768, de 2 de fevereiro de 2017. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 03 de nov. de 2017.

- BRASIL. 2019a. Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios; altera as Leis nos 13.334, de 13 de setembro de 2016, 9.069, de 29 de junho de 1995, 11.457, de 16 de março de 2007, 9.984, de 17 de julho de 2000, 9.433, de 8 de janeiro de 1997, 8.001, de 13 de março de 1990, 11.952, de 25 de junho de 2009, 10.559, de 13 de novembro de 2002, 11.440, de 29 de dezembro de 2006, 9.613, de 3 de março de 1998, 11.473, de 10 de maio de 2007, e 13.346, de 10 de outubro de 2016; e revoga dispositivos das Leis nos 10.233, de 5 de junho de 2001, e 11.284, de 2 de março de 2006, e a Lei nº 13.502, de 1º de novembro de 2017. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 29 de jun. de 2009.
- BRASIL. 2019b. Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019. Extingue e estabelece diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 29 de jun. de 2009.
- BRASIL. 2021a. Decreto nº 10.827, de 30 de setembro de 2021. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, remaneja e transforma cargos em comissão e funções de confiança e altera o Decreto nº 3.035, de 27 de abril de 1999 e o Decreto nº 6.010, de 3 de janeiro de 2007. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 01 de out. de 2021.
- BRASIL. 2021b. Decreto nº 10.736, de 29 de junho de 2021. Institui a Rede Nacional Colaborativa para a Gestão Sustentável dos Recursos Pesqueiros - Rede Pesca Brasil. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 30 de jun. de 2021.
- BRITO, V. B. 2019. Avaliação da estrutura populacional do tubarão-lixia, *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1810) na Reserva Biológica do Atol das Rocas, Brasil, através da técnica da foto identificação e uso de software automatizado. Rio de Janeiro. 54p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFRJ).
- BUNHOLI, I. V., FERRETTE, B. L. S., DE BIASI, J. B., MAGALHÃES, C. O., ROTUNDO, M. M., OLIVEIRA, C., FORESTI, F. & MENDONÇA, F. 2018. The fishing and illegal trade of the angel sharks: DNA Barcoding against misleading identification. *Fisheries Research*, 206: 193-197.
- CAILLET, G. M., MARTIN, L. K., KUSHER, D., WOLF, P. & WELDEN, B. A. 1983. Techniques for enhancing vertebral bands in age estimation of California elasmobranchs. NOAA Technical Report 8: 157-165.
- CALTABELLOTTA, F. P., SIDERS, Z. A., MURIE, D. J., MOTTA, F. S., CAILLIET, G. M. & GADIG, O. B. F. 2019. Age and growth of three endemic threatened guitarfishes, *Pseudobatos horkelii*, *P. percellens* and *Zapteryx brevirostris* in the western South Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, 95: 1236-1248. doi: 10.1111/jfb.14123.
- CALTABELLOTTA, F. P., SILVA, F. M., MOTTA, F. S. & GADIG, O. B. F. 2016. Age and growth of the threatened endemic skate *Rioraja agassizii* (Chondrichthyes, Arhynchobatidae) in the western South Atlantic. *Marine and Freshwater Research*, 70(1): 84-92.
- CAMACHO-OLIVEIRA, R. B., DANELUZ, C. M., PRADO, F. D., UTSUNOMIA, R., RODRIGUES, C. E., FORESTI, F. & PORTO-FORESTI, F. 2020. DNA barcode reveals the illegal trade of rays commercialized in fishmongers in Brazil. *Forensic Science International: Synergy*, 2: 95-97.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS. 2015. Legislação Sobre Pesca e Aquicultura. Série Legislação. Brasília, Edições Câmara. 231p. Disponível em: <<https://www.pescamadora.com.br/wp-content/uploads/Legislacao-Sobre-Pesca-e-Aquicultura.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2019.
- CAMARGO, S. M. 2015. Conectividade e variabilidade genética do tubarão galha-branca oceânico, *Carcharhinus longimanus*, usando DNA mitocondrial. Botucatu. 75p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, UNESP).
- CAMARGO, S. M., COELHO, R., CHAPMAN, D., HOWEY-JORDAN, L., BROOKS, E. J., FERNANDO, D., MENDES, N. J., HAZIN, F. H. V., OLIVEIRA, C., SANTOS, M. N., FORESTI, F. & MENDONÇA, F. F. 2016. Structure and genetic variability of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, determined using mitochondrial DNA. *Plos One*, 11: e0155623-11.
- CAMHI, M., S. FOWLER, J. MUSICK, A. BRÄUTIGAM & FORDHAM, S. 1998. Sharks and their Relatives. Ecology and Conservation. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 20, 16p.
- CARDOSO, A. P. L. R., MATOS, M. R. B. C., ROSA, R. S., ALVARADO, F., MEDEIROS, A. P. M. & SANTOS, B. A. 2020. Increased fish diversity over day and night in structurally complex habitats of artificial reefs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 522: 151244.

- CARMO, A. B. 2016. Avaliação de Impacto Ambiental em empreendimentos costeiros e marinhos no Brasil: análise dos procedimentos e aspectos institucionais. São Paulo. 148p. (Tese de Doutorado em Oceanografia. Universidade de São Paulo).
- CARMO, W. P. D. & FAVARO, L. F. 2015. Teratogenic processes in an embryo without gills and low yolk absorption of *Zapteryx brevirostris* (Elasmobranchii: Rhinobatidae). *Brazilian Journal of Oceanography*, 63: 497-500.
- CARMO, W. P. D. 2015. Caracterização da reprodução, idade e crescimento e acúmulo de metais em *Zapteryx brevirostris* (Elasmobranchii: Rhinobatidae), uma espécie endêmica do Atlântico Sul. Curitiba. 119p. (Tese de Doutorado. Setor de Ciências Biológicas, UFPR).
- CARMO, W. P. D., FAVARO, L. F. & COELHO, R. 2018. Age and growth of *Zapteryx brevirostris* (Elasmobranchii: Rhinobatidae) in southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 16: e170005[1]-e170005[11].
- CARR, M. H., WHITE, J. W., SAARMAN, E., LUBCHENCO, J., MILLIGAN, K. & CASELLE, J. E. 2019. Marine protected areas exemplify the evolution of science and policy. *Oceanography*, 32 (3): 94-103.
- CARRILLO-BRICEÑO, J. D., CARRILLO, J. D., AGUILERA, O. A. & SANCHEZ-VILLAGRA, M. R. 2018. Shark and ray diversity in the Tropical America (Neotropics) – an examination of environmental and historical factors affecting diversity. *PeerJ*, 6: e5313.
- CARVALHO, M. M. 2018. Tubarões capturados em pescarias de pequena escala do Estado do Rio Grande do Norte: abordagens etnotaxonômica e reprodutiva com vistas à gestão e conservação. Natal. 67p. (Dissertação de Mestrado. UFRN).
- CARVALHO, M. M., OLIVEIRA, M. R., LOPES, P. F. M. & OLIVEIRA, J. E. L. 2018. Ethnotaxonomy of sharks from tropical waters of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14: doi.org/10.1186/s13002-018-0273-0.
- CASTRO, C. N. 2017. Variação ontogenética no formato do rosto de peixes-serra do gênero *Pristis* (Chondrichthyes). Fortaleza. 49p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências do Mar, UFC).
- CEMIT. 2014. Relatório do 5º Workshop Internacional sobre Incidentes com Tubarões em Recife. 53p. Disponível em: <https://www.sds.pe.gov.br/images/CEMIT/ATAS/ATAS_NOVAS_/RELAT%C3%93RIO_5%C2%BA_WORKSHOP_INTERNACIONAL_DE_INCIDENTES_COM_TUBAR%C3%95ES_EM_RECIFEpdf.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2019.
- CEMIT. 2020. Secretaria de Defesa Social. Governo do Estado de Pernambuco. Disponível em: <<https://www.sds.pe.gov.br/cemit>>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- CH2M. 2017. Estudo de Impacto Ambiental - EIA: Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros: Instalação offshore de gás natural, adutora e emissário submarino: Volume 1. CELSE.
- CHAPMAN, D. D., FRISK, M. G., ABERCROMBIE, D. L., SAFINA, C., GRUBER, S. H., BABCOCK, E. A., FELDHEIM, K. A., PIKITCH, E. K., WARD-PAIGE, C., DAVIS, B., KESSEL, S., HEITHAUS, M. & WORM, B. 2013. Give shark sanctuaries a chance. *Science*, 339: 757.
- CHAPMAN, D. D., PIKITCH, E. K., BABCOCK, E. & SHIVJI, M. S. 2005. Marine reserve design and evaluation using automated acoustic telemetry: a case study involving coral reef-associated sharks in the Mesoamerican Caribbean. *Marine Technology Society Journal*, 39(1): 42-55.
- CHAVES, P. T. C., ALMEIDA, M. P. & PLATNER, M. 2019. Tubarões e raias como captura incidental na pesca artesanal do litoral do Paraná: condição reprodutiva e variações sazonais em composição e abundância. *Arquivos de Ciências do Mar*, 52(2): 7-23.
- CISNEROS-MONTEMAYOR, A. M., BARNES-MAUTHE, M., AL-ABDULRAZZAK, D., NAVARRO-HOLM, E. & RASHID SUMAILA, U. 2013. Global economic value of shark ecotourism: implications for conservation. *Oryx*, 47(3): 381-388.
- CITES. 2014. Field guide to the identification of sharks from fins & iSharkFin. In: 65th meeting of the CITES Standing Committee Geneva 07-11 July 2014.
- CITES. 2019. The 18th Conference of the Parties to CITES (CoP18). Disponível em: <<https://www.dcccew.gov.au/environment/wildlife-trade/cites/cop18>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

- CLARKE, S. C., MAGNUSSEN, J. E., ABERCROMBIE, D. L., McALLISTER, M. K., & SHIVJI, M. S. 2006. Identification of Shark Species Composition and Proportion in the Hong Kong Shark Fin Market Based on Molecular Genetics and Trade Records. *Conservation Biology*, 20(1): 201-211.
- CLARKE, S. C., McALLISTER, M. K. & MICHIELENS, C. G. J. 2004. Estimates of shark species composition and numbers associated with the shark fin trade based on Hong Kong auction data. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 37:453-465.
- CLAUDET, J., OSENBERG, C. W., BENEDETTI-CECCHI, L., DOMENICI, P. GARCÍA-CHARTON, J. A., PÉREZ-RUZAFÁ, A., BADALAMENTI, F., BAYLE-SEMPERE, J., BRITO, A. BULLERI, F., CULIOLI, J-M, DIMECH, M. FALCÓN, J. M., GUALA, I., MILAZZO, M., SÁNCHEZ-MECA, J., SOMERFIELD, P. J., STOBART, B., VANDEPERRE, F., VALLE, C. & PLANES, S. 2008. Marine reserves: size and age do matter. *Ecology Letters*, 11: 481-489.
- CNUC-MMA, 2020. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>>. Acesso em: 29 mai. 2020.
- COLBACHINI, H. 2018. Comportamento e melhoramento ambiental para cação-lixá, *Ginglymostoma cirratum* em cativeiro no Brasil. 2015. Rio Claro. 49p. (Dissertação de Mestrado., Instituto de Biociências, UNESP).
- COLBACHINI, H., GUTIERREZ, R. C., PIZUTTO, C. S. & GADIG, O. B. F. 2018. A new report on the clasper movements of a captive sand tiger shark *Carcharias taurus* (Lamniformes: Odontaspidae) and a possible reason for the behavior. *Journal of Threatened Taxa*, 10: 12577-12581.
- COMPAGNO. 1991. Government protection for the great white shark (*Carcharodon carcharias*) in South Africa. *South African Journal of Science*, 87(7), 284-285.
- CONAMA. 1996. Resolução nº 10 de 24 de outubro de 1996. Dispõe sobre o licenciamento ambiental previsto na lei nº 6.938/81 e decreto nº 99.274/90 em praias onde ocorre a desova de tartarugas marinhas, que só poderão efetivar-se após a avaliação e recomendação do IBAMA, ouvido o Centro de Tartarugas Marinhas - TAMAR. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 07 de nov. de 1996.
- CONAMA. 1997. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre conceitos, sujeição e procedimentos para obtenção de Licenciamento Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 19 de dez. de 1997.
- COP. 2016. Seventeenth meeting of the Conference of the Parties. Disponível em: <<https://cites.org/eng/cop/17/doc/index.php>>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- CORDEIRO, L. O. A. & ODDONE, M. C. 2019. Diversity and abundance of hatched skate egg cases (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajoidei) at Cassino beach, Rio Grande do Sul, Brazil. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 28: 38-58.
- CORRÊA, E. J. 2003. Extensão universitária, política institucional e inclusão social. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, 1(1): 12-15.
- CORTÉS, E. 2000. Life history patterns and correlation in sharks. *Reviews in Fisheries Science*, 8(4): 299-344.
- COSTA, P. A. S., MARTINS, A. S. & OLAVO, G. (eds.). 2005. Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 247p.
- COTSIFIS, P. A., MATUS, S. M. R., COTSIFIS, R. M. V., MARTINS, S. C. A., SOUZA, L. S. B. A., CHIARATTI, M. C. S., CARVALHO, L. A. S. & SILVA JÚNIOR, J. S. C. S. 2012. RIMA: Atividade de Perfuração Marítima nas Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, Baía Camamu-Almada. Biomonitoramento e Meio Ambiente Ltda, 96p.
- COUTINHO, P. N. & ROSA, R. S. (Org). 2011. Estudo de Impacto Ambiental - EIA - serviço para realização de estudos da dinâmica costeira para redução/contenção do processo de erosão da falésia do Cabo Branco e da praia do Seixas no litoral de João Pessoa-PB. Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional, 354p.
- CUEVAS, J. M., PALACIO, C., CORDERO SCHMIDT, E., LOPES ROCHA, F., ARRUDA SÊGA L., CHARVET, P., CHIARAMONTE, G., COLONELLO, J., FORSELLEDO, R., GADIG, O. B. F., GARCÍA, M. L., LAPORTA, M., MAS F., MONTEALEGRE-QUIJANO, S., PAESCH, L., PEREYRA, I., RIVERÓN, S., SANTOS, R. A., SILVEIRA, S., VÖGLER, R. & GARCÍA, V. B. (Eds.). 2021. Aportes para la planificación estratégica de la conservación del tiburón *Carcharias taurus* en el Atlántico Sudoccidental. 53 p.

- CUNHA, C. M., OLIVEIRA, L. E. & KFOURY JÚNIOR, J. R. 2016. Comparative anatomy of the extraocular muscles in four Myliobatoidei rays (Batoidea, Myliobatiformes). *Journal of Anatomy*, 228(5): 887-886.
- D'AMBROSIO-FERRARI, L., KOTAS, J. E. & SPACH, H. L. 2018. Captures of the night shark *Carcharhinus signatus* by surface longliners along the southern Brazilian coast. *Ciencia Pesquera*, 26(1): 45-67.
- D'AZEVEDO, R. T. 2015. Sensibilização Ambiental – Importância e Relação com a Gestão Ambiental. Naturlink. Disponível em: <https://rta-consultoria.pt/wp-content/uploads/RTA_2002_Sensibilizacao-Ambiental-Importancia-Relacao-Gestao-Ambiental.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- DANIELSEN, F., BURGESS, N. D. & BALMFORD, E. A. 2005. Monitoring matters: examining the potential of locally-based approaches. *Biodiversity and Conservation*, 14(11): 2507-2542.
- DAVIDSON, L. N. 2012. Shark sanctuaries: substance or spin? *Science* 338: 1538.
- DAVIDSON, L. N. K. & DULVY, N. K. 2017. Global marine protected areas to prevent extinctions. *Nature Ecology & Evolution* 1: 0040.
- DEL MORAL-FLORES, L. F., MORRONE, J. J., DURAND, J. A., ESPINOSA-PÉREZ, H. & PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., 2015. Listado anotado de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Holocephali) de México. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 13: 47–163.
- DI DARIO, F., ALVES, C. B. M., BOOS, H., FRÉDOU, F. L., LESSA, R. P. T., MINCARONE, M. M., PINHEIRO, M. A. A., POLAZ, C. N. M., REIS, R. E., ROCHA, L. A., SANTANA, F. M., SANTOS, R. A., SANTOS, S. B., VIANNA, M. & VIEIRA, F. 2015. A better way forward for Brazil's fisheries. *Science*, 347(6226): 1079.
- DIAS-NETO, J. (org). 2011. Proposta de Plano de Gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil. Brasília, IBAMA. 154p.
- DOMINGOS, J. F. S. 2017. Estudo do conteúdo estomacal de elasmobrânquios (Chondrichthyes, Elasmobranchii) capturados na pesca de camarão-rosa no Sudeste e Sul do Brasil. São Paulo. 34p. (Dissertação de Mestrado., Instituto de Pesca).
- DOMINGUES, R. R. 2016. Conectividade Genética, Filogeografia e Conservação de Tubarões Pelágicos no Oceano Atlântico Ocidental. Rio Claro. 148p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, UNESP).
- DOMINGUES, R. R., BRUELS, C. C., GADIG, O. B. F., CHAPMAN, D. D., HILSDORF, A. W. S. & SHIVJI, M. S. 2018. Genetic connectivity and phylogeography of the night shark (*Carcharhinus signatus*) in the western Atlantic Ocean: Implications for conservation management. *Aquatic Conservation – Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(1), 102-114.
- DOMINGUES, R. R., CALTABELLOTTA, F. P. & AMORIM, A. F. 2016. Length-length and length-weight relationships of *Carcharhinus falciformis* and *C. signatus* (Carcharhinidae: Carcharhinus) caught by commercial fisheries in the Southwest Atlantic Ocean. *Regional Studies in Marine Science*, 6: 83-86.
- DOMINGUES, R. R., GARRONE-NETO, D., HILSDORF, A. W. S. & GADIG, O. B. F. 2019. Use of mucus as a non-invasive sampling method for DNA barcoding of stingrays and skates (batoid elasmobranchs). *Journal of Fish Biology*, 94: 512-516.
- DOMIT, C., BROADHURST, M. & BORNATOWSKI, H. 2017. Interactions between *Manta birostris* and *Sotalia guianensis* in a World Heritage listed Brazilian estuary. *Journal of Fish Biology*, 91: 1236-1240.
- DUARTE-NETO, P., RODRIGUES, J. & LESSA, R. P. T. 2019. Shape analysis of shark jaws as a tool to identify species involved in incidents with humans. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 64: 23-27.
- DULVY, N. K., FOWLER, S., MUSICK, J. A., CAVANAGH, R., KYNE, P. M., HARRISON, L. R., CARLSON, J. K., DAVIDSON, L. N. K., FORDHAM, S. V., FRANCIS, M. P., POLLOCK, C. M., SIMPFENDORFER, C. A., BURGESS, G. H., CARPENTER, K. E., COMPAGNO, L. J. V., EBERT, D. A., GIBSON, C., HEUPEL, M. R., LIVINGSTONE, S. R., SANCANGCO, J. C., STEVENS, J. D., VALENTI, S. & WHITE, W. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife* 3: e00590 doi: 10.7554/eLife.00590.

- DULVY, N. K., PACOUREAU, N., RIGBY, C. L., POLLOM, R. A., JABADO, R. W., EBERT, D. A., FINUCCI, B., POLLOCK, C. M., CHEOK, J., DERRICK, D. H., HERMAN, K. B., SHERMAN, C. S., VANDERWRIGHT, W. J., LAWSON, J. M., WALLS, R. H. L., CARLSON, J. K., CHARVET, P., BINEESH, K. K., FERNANDO, D., RALPH, G. M., MATSUSHIBA, J. H., HILTON-TAYLOR, C., FORDHAM, S. V. & SIMPFENDORFER, C. A. 2021. Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Current Biology*, 31(21): 4773-4787.e8.
- DWYER, R. G., KRUECK, N. C., UDYAWER, V., HEUPEL, M. R., CHAPMAN, D., PRATT JR., H. L., GARLA, R. & SIMPFENDORFER, C. A. 2020. Individual and population benefits of marine reserves for reef sharks. *Current Biology*, 30: 480-489.
- EBERT, D. A. & STEHMANN, M. F. W. 2013. Sharks, batoids and chimaeras of North Atlantic. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*, 7. Rome, FAO. 523p.
- EBERT, D. A., BIGMAN, J. S. & LAWSON, J. M. 2017. Biodiversity, life history, and conservation of Northeastern Pacific Chondrichthyans. *Advances in Marine Biology*, 77: 9-78.
- EBERT, D. A., HO, H.-C., WHITE, W. T. & CARVALHO, M. R. de. 2013. Introduction to the systematics and biodiversity of sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyes) of Taiwan. *Zootaxa*, 3752(1): 5-19.
- EBERT, D. A., WINTER, S. P. & KYNE, P. M. 2021. An annotated checklist of the chondrichthyans of South Africa. *Zootaxa*, 4947(1): 1-127.
- EDGAR, G. J. & STUART-SMITH, R. D. 2009. Ecological effects of marine protected areas on rocky reef communities - a continental-scale analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 388: 51-62.
- EDGAR, G. J., STUART-SMITH, R. D., WILLIS, T. J., KININMONTH, S., BAKER, S. C., BANKS, S., BARRETT, N. S., BECERRO, M. A., BERNARD, A. T. F., BERKHOUT, J., BUXTON, C. D., CAMPBELL, S. J., COOPER, A. T., DAVEY, M., EDGAR, S. C., FORSTERRA, G., GALVÁN, D. E., IRIGOYEN, A. J., KUSHNER, D. J., MOURA, R., PARNE, P. E., SHEARS, N. T., SOLER, G., STRAIN, E. M. A. & THOMSON, R. J. 2014. Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, 506: 216-220.
- EHEMANN, N. R., GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, L. D. V., CHOLLET-VILLALPANDO, J. G. & CRUZ-AGÜERO, J. D. L. 2018. Updated checklist of the extant Chondrichthyes within the Exclusive Economic Zone of Mexico. *ZooKeys*, 774: 17-39. <https://doi.org/10.3897/zookeys.774.25028>
- EPBC. 1999. Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999. Canberra: comlaw.gov.au.
- ESPINOZA, M., CAPPO, M., HEUPEL, M. R., TOBIN, A. J. & SIMPFENDORFER, C. A. 2014. Quantifying shark distribution patterns and species-habitat associations: implications of marine park zoning. *Plos One* 9(9): e106885.
- EVEREST TECNOLOGIA EM SERVIÇOS. 2006. Estudo Ambiental de Sísmica para a atividade de pesquisa sísmica marítima na Bacia de Campos, no Bloco BM-C-7. PGS – Investigação Petrolífera Ltda. Vitória, ES.
- FAMHI. 2010. Sharks and rays in Indonesia. *Marine Research in Indonesia*, 35(1): 43-54.
- FAO. 1999. International Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks, Roma, FAO. 26p.
- FAO. 2015. State of the global market for shark products. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* 590. Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 196p.
- FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. 266p. <<https://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>>.
- FATMA. 2012. Instrução Normativa Nº 33, de 23 de agosto de 2007, atualizada em março de 2012. Define a documentação necessária ao licenciamento e estabelece critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de marinas, garagens náuticas, plataforma de pesca, atracadouros e trapiches de pequeno, médio e grande porte, incluindo tratamento de resíduos líquidos, tratamento e disposição de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, ruídos, vibrações e outros passivos ambientais. Disponível em: <<https://in.ima.sc.gov.br/>>. Acesso em: 26 out. 2022.
- FEITOSA, L. M. 2019. Uso de Habitat e distribuição geográfica de *Carcharhinus porosus* (Ranzani, 1839) no Atlântico Oeste. Recife. 71 p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Biociências, UFPE).
- FEITOSA, L. M., DRESSLER, V. & LESSA, R. P. T. 2020. Habitat Use patterns and identification of essential habitat for an endangered coastal shark with vertebrae microchemistry: the case study of *Carcharhinus porosus*. *Frontiers in Marine Science*, 7: 1-7.

- FEITOSA, L. M., MARTINS, A. P. B. & NUNES, J. L. S. 2017. Sawfishes (Pristidae) records along the eastern Amazon coast. *Endangered Species Research*, 34: 229-234.
- FEITOSA, L. M., MARTINS, A. P. B., GIARRIZO, T., MACEDO, W., MONTEIRO, I. L. P., GEMAQUE, R., NUNES, J. L., GOMES, F., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I., SOUZA, R. F. C., SALES, J. B. L., RODRIGUES FILHO, L. F. S., TCHAIKA, L. & CARVALHO COSTA, F. A. 2018b. DNA-Based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Scientific Reports*, 8: 3347. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>.
- FEITOSA, L. M., MARTINS, A. P. B., LESSA, R. P. T., BARBIERI, R. & NUNES, J. L. S. 2018a. Daggernose Shark: an elusive species from Northern South America. *Fisheries Magazine*, 44(3): 144-147.
- FEITOSA, L. M., MARTINS, L. P., SOUZA JÚNIOR, L. A. & LESSA, R. P. T. 2019. Potential distribution and population trends of the smalltail shark inferred from species distribution models and historical catch data. *Aquatic Conservation*, 3293: aqc.3293-10.
- FERREIRA, E. C. 2015. Padrões de movimentação e uso do habitat de tubarões-lixia (*Ginglymostoma cirratum* Bonnaterre, 1788) monitorados por marcas acústicas no litoral de Recife, Pernambuco. Recife. 54p. (Dissertação de Mestrado., UFRPE).
- FERRETTE, B. L. S., DOMINGUES, R. R., USSAMI, L. H. F., MORAES, L., MAGALHÃES, C. O. M., AMORIM, A. F., HILSDORF, A. W. S., OLIVEIRA, C., FORESTI, F. & MENDONÇA, F. F. 2019a. DNA-based species identification of shark finning seizures in Southwest Atlantic: implications for wildlife trade surveillance and law enforcement. *Biodiversity and Conservation*, 28(14): 4007-4025.
- FERRETTE, B. L., DOMINGUES, R. R., ROTUNDO, M. M., MIRANDA, M. P., BUNHOLI, I. V., DE BIASI, J. B., OLIVEIRA, C., FORESTI, F. & MENDONÇA, F. 2019b. DNA Barcoding reveals the bycatch of endangered batoids species in Southwest Atlantic: implications for sustainable fisheries management and conservation efforts. *Genes*, 10: doi:10339/genes.1004030410.
- FIEDLER, F. N., SALES, G., GIFFONI, B. B., PORT, D., SANT'ANA, R., BARRETO, A. S. & SCHWINGEL, P. R. 2015. Spatio-temporal distribution and target species of longline fisheries off Southeastern/Southern Brazil between 2000 and 2011. *Brazilian Journal of Oceanography*, 63(4), 407-422.
- FOWLER, S. L., CAVANAGH, R. D., CAMHI, M., BURGESS, G. H., CAILLIET, G. M., FORDHAM, S. V., SIMPFENDORFER, C. A. & MUSICK, J. A. 2005. (comp. and eds.). *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK., IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN. x + 461 p.
- FRANCINI-FILHO, R. B., MOTTA, F. S., MOURA, R. L., CAMARGO, G. & DUTRA, G. F. 2010. Definição de KBAs (Key Biodiversity Areas) para os ecossistemas marinhos da plataforma continental brasileira. Aliança para Conservação Marinha, Fundação SOS Mata Atlântica & Conservação Internacional.
- FRÉDOU, F. L., TOLOTTI, M. T., FRÉDOU, T., CARVALHO, F., HAZIN, H., BURGESS, G., WATERS, J. D., TRAVASSOS, P. & HAZIN, F. H. V. 2015. Sharks caught by the Brazilian tuna longline fleet: an overview. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 25: 365–377.
- FREITAS, R. H. A., ROSA, R. S., GRUBER, S. H. & WETHERBEE, B. M. 2006. Early growth and juvenile population structure of lemon sharks *Negaprion brevirostris* in the Atol das Rocas Biological Reserve, off north-east Brazil. *Journal of Fish Biology*, 68: 1319-1332.
- FREITAS, R. H. A., ROSA, R. S., WETHERBEE, B. M. & GRUBER, S. H. 2009. Population size and survivorship for juvenile lemon sharks (*Negaprion brevirostris*) on their nursery grounds at a marine protected area in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(2): 205-212.
- FRIEDRICH, L. A., JEFFERSON, R. & GLEGG, G. 2014. Public perceptions of sharks: Gathering support for shark conservation. *Marine Policy*, 47: 1-7
- GADIG, O. B. F. 1998. Peixes cartilaginosos da costa do Estado de São Paulo. *Ceciliana*, 8: 41 51.
- GADOTTI, M. 2005. La question de l'éducation formelle/no formelle. In: *Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?*, 2006, Sion. Right to Education Solution to all Problems or Problem without Solution? Sion: Institut international des droit de l'Enfant c/o Institut Universitaire Kurt Bösch, p. 91-108.

- GALLAGHER, A. J. & HAMMERSCHLAG, N. 2011. Global shark currency: the distribution, frequency, and economic value of shark ecotourism. *Current Issues in Tourism*, 14(8): 797-812.
- GARLA, R. C., CHAPMAN, D. D., SHIVJI, M. S., WETHERBEE, B. M. & AMORIM, A. F. 2006b. Habitat of juvenile Caribbean reef sharks, *Carcharhinus perezii*, at two oceanic insular marine protected areas in the southwestern Atlantic Ocean: Fernando de Noronha Archipelago and Atol das Rocas, Brasil. *Fisheries Research*, 81: 236-241.
- GARLA, R. C., CHAPMAN, D. D., WETHERBEE, B. M. & SHIVJI, M. 2006a. Movement patterns of young Caribbean reef sharks, *Carcharhinus perezii*, at Fernando de Noronha Archipelago, Brazil: the potential of marine protected areas for conservation of a nursery ground. *Marine Biology*, 149: 189-199.
- GARLA, R. C., GADIG, O. B. F. & GARRONE-NETO, D. 2017a. Movement and activity patterns of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*, in an oceanic Marine Protected Area of the South-western Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 97(8): 1565-1572.
- GARLA, R. C., GADIG, O. B. F., GARCIA JÚNIOR, J., VERAS, L. B. & GARRONE-NETO, D. 2017b. Hunting tactics of the lemon shark, *Negaprion brevirostris*, in shallow waters of an oceanic insular area in the western equatorial Atlantic. *Neotropical Ichthyology*, 15: 1-8.
- GARLA, R. C., GARRONE-NETO, D. & GADIG, O. B. F. 2015. Defensive strategies of neonate nurse sharks, *Ginglymostoma cirratum*, in an oceanic archipelago of the Western Central Atlantic. *Acta Ethologica*, 18: 167-171.
- GIGLIO, V. & BORNATOWSKI, H. 2016. Fishers' ecological knowledge of smallmouth hammerhead, *Sphyrna tiburo*, in a tropical estuary. *Neotropical Ichthyology*, 14(2): e150103.
- GIGLIO, V. J., PINHEIRO, H. T., BENDER, M. G., BONALDO, R. M., COSTA-LOTUFO, L. V., FERREIRA, C. E. L., FLOETER, S. R., FREIRE, A., GASPARINI, J. L., JOYEUX, J.-C., KRAJEWSKI, J. P., LINDNER, A., LONGO, G. O., LOTUFO, T. M. C., LOYOLA, R., LUIZ, O. J., MACIEIRA, R. M., MAGRIS, R. A., MELLON, T. J., QUIMBAYO J. P., ROCHA, L. A., SEGAL, B., TEIXEIRA, J. B., VILA-NOVA, D. A., VILARG, C. C., ZILBERBERG, C. & FRANCINI-FILHO, R. B. 2018. Large and remote marine protected areas in the South Atlantic Ocean are flawed and raise concerns: Comments on Soares and Lucas (2018). *Marine Policy*, 96: 13-17.
- GIGLIO, V., TERNES, M. L. F., LUIZ JÚNIOR, O., ZAPELINI, C. & FREITAS, M. O. 2017. Human consumption and popular knowledge on the conservation status of groupers and sharks caught by small-scale fisheries on Abrolhos Bank, SW. *Marine Policy*, 89: 142-146.
- GILL, D. A., MASCIA, M. B., AHMADIA, G. N., GLEW, L., LESTER, S. E., BARNES, M., CRAIGIE, I., DARLING, E. S., FREE, C. M. & GELDMANN, J. 2017. Capacity shortfalls hinder the performance of marine protected areas globally. *Nature*, 543: 665.
- GOETZE, J. S. & FULLWOOD, L. A. F. 2013. Fiji's largest marine reserve benefits reef sharks. *Coral Reefs*, 32: 121-125.
- GOMES, U. L., SIGNORI, C. N., GADIG, O. B. F., SANTOS, H. R. & VICENTE, M. M. 2019. Guia para identificação dos tubarões, raias e quimeras do Rio de Janeiro (Chondrichthyes: Elasmobranchii e Holocephali). *Revista Nordestina de Biologia*, 27(1): doi: 10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47122.
- GOULARTI FILHO, A. 2017. Da SUDEPE à criação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca: as políticas públicas voltadas às atividades pesqueiras no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas*, 49: 385-412.
- GRAHAM, F., RYNN, P., ESTEVANEZ, M., LUO, J., AULT, J. S. & HAMMERSCHLAG, N. 2016. Use of marine protected areas and exclusive economic zones in the subtropical western North Atlantic Ocean by large highly mobile sharks. *Diversity and Distributions*, 22(5): 534-546.
- HAIMOVICI, M. 1997. Recursos pesqueiros demersais da região sul. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE). Rio de Janeiro, FEMAR. 81p.
- HALPERN, B. S. 2014. Conservation: Making marine protected areas work. *Nature*, 506: 167.
- HALPERN, B. S., LESTER, S. E. & MCLEOD, K. L. 2010. Placing marine protected areas onto the ecosystem-based management seascape. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(43): 18312-18317.
- HAYATA, M. A. 2019. Padrões de uso e compartilhamento de recursos alimentares de elasmobrânquios do Sul do Brasil. Florianópolis. 74 p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas, UFSC).

- HAZIN, F. H. V., AFONSO, A. S., CASTILHO, P. C., FERREIRA, L. C. & ROCHA, B. C. 2013. Regional movements of the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*, off northeastern Brazil: inferences regarding shark attack hazard. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85: 1053-1062.
- HAZIN, F. H. V., BURGESS, G. H. & CARVALHO, F. C. 2008. A shark attack outbreak off Recife, Pernambuco, Brazil: 1992–2006. *Bulletin of Marine Science*, 82(2): 199-212.
- HAZIN, F. H. V., MACENA, B. C. L. R., VIANA D., LANA, F. O., OLIVEIRA, L. P. P., BEZERRA, N. P. A. & MENDONÇA, S. 2018. Elasmobrânquios do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. In: OLIVEIRA, J. E. L., VIANA, D. L. & SOUZA, M. A. C. (Org.). *Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 20 anos de pesquisa*. 1ed. Recife, Via Design Publicações, 1: 1-263.
- HILBORN, R., AMOROSO, R. O., ANDERSON, C.M., BAUM, J. K., BRANCH, T. A., COSTELLO, MOOR, C., C. L., FARAJ, A., HIVEY, D., JENSEN, O. P., KUROTA, H., LITTLE, L. R., MACE, P., McCLANAHAN, T., MELNYCHUK, M. C., MINTO, C., OSIO, G. C., PARMA, A. M., PONS, M., SEGURADO, S., SZUWALSKI, C. S., WILSON, J. R. & YE, Y. 2020. Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. *PNAS*, 117(4): 2218-2224.
- HOENIG, J.M. & GRUBER, S. 1990. Life-history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management. In: PRATT, H. L., GRUBER, S. H. & TANIUCHI, T. (eds.). *Elasmobranch as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries*. NOAA Technical Report, EUA, 90: 1-16.
- HOFMANN, R. M. 2015. Gargalos do Licenciamento Ambiental Federal no Brasil. Estudo de Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 111p.
- HOLDGATE, M. W. 1979. A perspective of environment pollution. Cambridge, Cambridge University Press. 278p.
- HOLMES, B. H., STEINKE, D. & WARD, R. D. 2009. Identification of shark and ray fins using DNA barcoding. *Fisheries Research*, 95: 280-288.
- HOYT, E. 2014. The role of marine protected area and sanctuaries. In TECHERA, E. J. & KLEIN, N. (ed.). *Sharks: Conservation, Governance and Management*. Routledge, United Kingdom, chap. 13: 263-285.
- IBAMA. 1998. Portaria nº 121, de 24 de agosto de 1998. Limita o tamanho para a utilização de redes de emalhar, de superfície e de fundo, nas águas sob jurisdição nacional. Estabelece critérios e cota para barbatanas de tubarão. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 25 de ago. de 1998.
- IBAMA. 2002. GEO Brasil: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Brasília, IBAMA. 440 p.
- IBAMA. 2005. Estatística da pesca 2004. Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília, Ibama. 136 p.
- IBAMA. 2008. Instrução Normativa nº 184, de 17 de julho de 2008. Estabelece, no âmbito desta Autarquia, os procedimentos para o licenciamento ambiental federal. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 18 de jul. de 2008.
- IBAMA. 2016. Nota Técnica nº 02028 de 23 dezembro de 2016. Aplicação de recursos de mitigação e compensação advindos do licenciamento ambiental, em apoio às ações do PAN Tubarões.
- ICMBio. 2012. Instrução Normativa nº 25 de 17 de fevereiro de 2012. Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação de Répteis e Anfíbios Ameaçados da Região Sul do Brasil - PAN Herpetofauna do Sul contemplando 50 espécies, dentre elas, cinco ameaçadas de extinção (IN MMA nº 03/2003), estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 22 de fev. de 2012.
- ICMBio. 2014a. Portaria nº 125 de 04 de dezembro de 2014. Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção, com ênfase nas 12 espécies ameaçadas de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão. (Processo nº 02070.002911/ 2011- 34). *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 05 de dez. de 2014.
- ICMBio. 2014b. Portaria nº 575 de 05 de dezembro de 2014. Institui o Grupo de Assessoramento Técnico para acompanhar a implementação e realizar monitoria do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos – PAN Tubarões. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 08 de dez. de 2014.
- ICMBio. 2018a. Guia para gestão de planos de ação nacional para a conservação das espécies ameaçadas de extinção: PAN - Elabore – Monitore – Avalie. Brasília, ICMBio. 160p.

- ICMBio. 2018b. Instrução Normativa nº 21 de 18 de dezembro de 2018. Disciplina os procedimentos para a elaboração, aprovação, publicação, implementação, monitoria, avaliação e revisão de Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. Processo SEI n.º 02070.005340/2018-66. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 19 de dez. de 2018.
- ICMBio. 2018c. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I. 1. ed. Brasília, ICMBio/MMA. 492p.
- ICMBio. 2019. Portaria nº 404 de 05 de agosto de 2019. Institui o Grupo de Assessoramento Técnico (GAT) para acompanhar a implementação e realizar a monitoria dos Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção de acordo com o ANEXO I. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 26 de ago. de 2019.
- ICMBio/IBAMA. 2019. Instrução Normativa Conjunta nº 8, de 27 de setembro de 2019. Estabelece procedimentos entre o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes- e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama - relacionados à Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, e dá outras providências no âmbito do licenciamento ambiental federal. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 04 de out. de 2019.
- ICMBio/MARINHA DO BRASIL. 2018. Portaria Conjunta nº 3, de 24 de agosto de 2018 Disciplina a atividade de pesca na Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 24 de ago. de 2014.
- IOPE. 2014. Relatório final do Projeto de Pesquisa e Monitoramento de Incidentes com Tubarões - PROTUBA VIII apresentado pelo Instituto de Pesquisa e Preservação Ambiental Oceanário de Pernambuco - IOPE. 29 p.
- ISAAC, V. J. & BARTHEM, R. B. 1995. Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia, 11(2): 295-339.
- ISAAC, V. J., DO ESPÍRITO SANTO, R. V., DA SILVA, B. B., CASTRO, E. & SENA, A. L. 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Pará. In: ISAAC, V. J., MARTINS, A. S., HAIMOVICI, M. & ANDRIGUETTO, J. M. (org.) A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Editora Universitária UFPA, Belém. Cap. 1: 11-40.
- ISAF. 2019. International Shark Attack File. Florida Museum of Natural History. Disponível em: <<https://www.floridamuseum.ufl.edu/shark-attacks/>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- IUCN. 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. Gland, Switzerland, IUCN. 368p.
- IUCN. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 20 mai. 2018.
- IVANOFF, R. 2019. Modelagem espacial da abundância e riqueza de elasmobrânquios do sul do Brasil. Rio Grande. 57 p. (Tese de Doutorado. FURG).
- IVANOFF, R., PENNINO, M. G., RUFENER, M. C., VOOREN, C. M. & KINAS, P. G. 2019. Modelagem espacial bayesiana para riqueza de elasmobrânquios do extremo sul do Brasil. Revista CEPSUL – Biodiversidade e Conservação Marinha, 8: e2019002.
- JACOBI, P. 2003. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, 118: 189205.
- JAITEH, V. F., LINDFIELD, S. J., MANGUBHAI, S., WARREN, C., FITZPATRICK, B. & LONERAGAN, N. R. 2016. Higher abundance of marine predators and changes in fishers' behavior following spatial protection within the world's biggest shark fishery. Frontiers in Marine Science, 3: 43.
- JAUREGUIZAR, A. J., ARGEMI, F., PROBIANI, G., PALMA, E. D. & RIGUYEN, A. 2018. Large-scale migration of a school shark, *Galeorhinus galeus*, in the Southwestern Atlantic, Neotropical Ichthyology, 16(1): e170050.
- JONES, C. M., HOFFMAYER, E. R., HENDON, J. M., QUATTRO, J. M., LEWANDOWSKI, J., ROBERTS, M. A., POULAKIS, G. R., GREGG, R., AJEMIAN, M. J., DRIGGERS III, W. B., CARVALHO, M. R., RÉGO, M. G., HAZIN, F. H. V. & MÁRQUEZ-FARIAS, J. F. 2017. Morphological conservation of rays in the genus *Rhinoptera* (Elasmobranchii, Rhinopteridae) conceals the occurrence of a large batoid, *Rhinoptera brasiliensis* Müller, in the northern Gulf of Mexico. Zootaxa, 4286 (4): 499–514.

- JUHEL, J. B., VIGLIOLA, L., WANTIEZ, L., LETESSIER, T. B., MEEUWIG, J. J. & MOUILLOT, D. 2019. Isolation and no-entry marine reserves mitigate anthropogenic impacts on grey reef shark behaviour. *Scientific Reports*, 9: 2897.
- JULIO, T. G. 2019. Biodiversidade e contaminação por mercúrio de elasmobrânquios da costa de Pernambuco. Recife. 76p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências, UFPE).
- KELLEHER, G., BLEAKLEY C., & WELLS, S. (eds) 1995. A Global Representative System of Marine Protected Areas: Volume 1. Washington, D.C., The World Bank. 230p.
- KELLY, J. C. & NELSON, D. R. 1975. Hearing thresholds of the horn shark, *Heterodontus francisci*. *Journal of the Acoustical Society of America*, 58(4): 905-909.
- KETCHUM, J. T., HEARN, A., KLIMLEY, P., PEÑAHERRERA, C., ESPINOZA, E., BESSUDO, S., SOLER, G. & ARAUZ, R. 2014. Inter-island movements of scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) and seasonal connectivity in a marine protected area of the eastern tropical Pacific. *Marine Biology*, 161(4): 939-951.
- KNIP, D. M., HEUPEL, M. R. & SIMPFENDORFER, C. A. 2012. Evaluating marine protected areas for the conservation of tropical coastal sharks. *Biological Conservation*, 148: 200-209.
- KOTAS, J. E., SANTOS, A. C. N. & SCALCO, A. C. S. 2017. Elasmobrânquios demersais da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, SC (Brasil). *Revista CEPISUL - Biodiversidade e Conservação Marinha*, 6: 1-36.
- LACERDA, L. D., MAIA, L. P., MONTEIRO, L. H. U., SOUZA, G. M., BEZERRA, L. J. C., & MENEZES, M. O. T. 2006. Manguezais do nordeste. *Ciência Hoje*, 39(229): 24-29.
- LAMARCA, F., RIBEIRO, N., GALHEIGO, F. & VIANNA, M. 2017. The first record *Diprosopus terophthalmus* in South Atlantic Ocean: the case of *Prionace glauca* (Elasmobranchii: Carcharhiniformes: Carcharhinidae) in Brazil. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 47(4): 385-389.
- LISSO, C. A., ROSA, R. S., MORALES-BETANCOURT, M. A., GARRONE-NETO, D. & CARVALHO, M. R. 2016. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramerica. Parte II. Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, XV. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 435p.
- LAST, P. R. & STEVENS, J. D. 2009. Sharks and Rays of Australia. Harvard University Press. 640 p.
- LAST, P. R., WHITE, W. T., CARVALHO, M. R., SÉRET, B., STEHMANN, M. F. W. & NAYLOR, G. J. P. 2016. Rays of the World. CSIRO Publishing. 800p.
- LEENHARDT, P., LOW, N., PASCAL, N., MICHELI, F. & CLAUDET, J. 2015. The role of marine protected areas in providing ecosystem services. In BELGRANO, A., WOODWARD, G. & JACOB, U. Aquatic Functional Biodiversity: An Ecological and Evolutionary Perspective. Elsevier, Academic Press. chap. 9: 211-239.
- LEGAT, J. F. & VOOREN, C. M. 2018. Distribuição e abundância relativa do tubarão-azul, *Prionace glauca*, no Sul do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34(3), 425-432.
- LESSA, R. P. T. 1982. Biologie et dynamique des populations de *Rhinobatos horkelii* (Muller & Henle, 1841) du plateau Continental du Rio Grande do Sul (Brésil). Brest. 252p. (Doutorado em Oceanographie Biologique. Université de Bretagne Occidentale).
- LESSA, R. P. T. 1986. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 7: 27-41.
- LESSA, R. P. T., BATISTA, V. S. & SANTANA, F. M. 2016. Close to extinction? The collapse of the endemic daggenose shark (*Isogomphodon oxyrhynchus*) off Brazil. *Global Ecology and Conservation*, 7: 70-81.
- LESSA, R. P. T., VOOREN, C. M. & LAHAYE, J. 1986. Desenvolvimento e ciclo reprodutivo das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelii* (Muller & Henle, 1841) do sul do Brasil. *Atlântica*, 8: 5-34.
- LESSA, R., RODRIGUES, J. E., BARRETO, R. R., NUNES, R. Y., CAMARGO, G. & SANTANA, F. M. 2015. Pesca incidental de rajiformes nos arrastos de praia em Caiçara do Norte, RN. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 7: 42-49.
- LESSA, R., SANTANA, F. M., RINCÓN, G., GADIG, O. B. F. & EL-DEIR, A. C. A. 1999. Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil. Recife, Ministério do Meio Ambiente (MMA). Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO). 154p.

- LESTER, S. E., HALPERN, B. S., GRORUD-COLVERT, K., LUBCHENCO, J., RUTTENBERG, B. I., GAINES, S. D., AIRAMÉ, S. & WARNER, R. R. 2009. Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Marine Ecology Progress Series*, 384: 33–46.
- LIMA, T. P. S. 2018. Análise do desempenho produtivo e do hemograma da raia viola de focinho curto, *Zapteryx brevirostris*, submetida a diferentes sedimentos em sistemas de recirculação de água (RAS). São Paulo. 42p. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesca).
- LIRIO, G. S. 2019. Chondrichthyes do Espírito Santo e aspectos ecológicos da pesca de rede de emalhe de fundo, na porção Sul do banco dos Abrolhos, Brasil. Vitória. 91p. (Dissertação de Mestrado. UFES).
- LOUREIRO, C. F. B. 2007. Educação ambiental crítica: contribuições e desafios. IN: MELLO, S. S. & TRAJBER, R. (org). Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. UNESCO, Brasília. Cap. 2: 65-71.
- LUCIFORA, L. O., GARCÍA, V. B. & WORM, B. 2011. Global diversity hotspots and conservation priorities for sharks. *Plos One*, 6(5): e19356.
- LUIZ-JR., O. J., BALBONI, A. P., KODJA, G., ANDRADE, M. & MARUM, H. 2009. Seasonal occurrences of *Manta birostris* (Chondrichthyes: Mobulidae) in southeastern Brazil. *Ichthyological Research*, 59: 96-99.
- MACENA, B. C. L. & HAZIN, F. H. V. 2016. Whale shark (*Rhincodon typus*) seasonal occurrence, abundance and demographic structure in the mid-equatorial Atlantic Ocean. *PLoSOne*, 11(10): e0164440.
- MACENA, B. C. L. 2016. Habitats adequados e aspectos ecológicos do tubarão-baleia (*Rhincodon typus* Smith, 1828) no Oceano Atlântico Sudoeste e Equatorial. Recife. 162p. (Tese de Doutorado. Departamento de Oceanografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco).
- MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M. & PAGLIA, A. P. (eds.). 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, MMA, Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 460p.
- MACHADO, A. B. M., MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G. M. (orgs.). 2005. Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Incluindo as Espécies Quase Ameaçadas e Deficientes em Dados. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 160p.
- MACKERACHER, T., DIEDRICH, A. & SIMPFENDORFER, C. A. 2018. Sharks, rays and marine protected areas: A critical evaluation of current perspectives. *Fish and Fisheries*, 20(2): 255-267.
- MAGALHÃES, S. S., BORGES, L. M. S. & SOUZA, A. L. 2019. Educação ambiental: ações para a diferença. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 04 (11): 28-44.
- MAGRIS, R. A. & PRESSEY, R. L. 2018. Marine protected areas: Just for show? *Science*, 360(6390): 723-724.
- MALAVASI BRUNO, C. E. & AMORIM, A. F. 2018. Aspects of oophagy in *Alopias vulpinus* (Elasmobranchii: Alopiidae) in southern Brazil. *International Journal of Hydrology*, 2(2): 240-241.
- MALAVASI BRUNO, C. E. 2018. Desenvolvimento embrionário dos órgãos linfóides do Tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), Elasmobranchii, Carcharhiniformes. São Paulo. 77p. (Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo).
- MAPA. 2015. Instrução Normativa nº 29, de 23 de setembro de 2015. Estabelece, para as principais espécies de peixes de interesse comercial, a correlação entre os seus nomes comuns e respectivos nomes científicos a ser adotada em produtos inspecionados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e destinados ao comércio nacional. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 24 de set. de 2015.
- MAPA. 2016. Portaria nº 136, de 15 de dezembro de 2016. Submete à Consulta Pública, pelo prazo de 60 (sessenta) dias a contar da data de publicação desta Portaria, a proposta de Instrução Normativa anexa que estabelece o Regulamento Técnico sobre a identidade e requisitos mínimos de qualidade que deve atender o peixe congelado. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 16 de dez. de 2016.
- MAPA. 2020. Instrução Normativa nº 53, de 1º de setembro de 2020. Estabelece, para as principais espécies de peixes de interesse comercial, a correlação entre os seus nomes comuns e respectivos nomes científicos a ser adotada em produtos inspecionados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e destinados ao comércio nacional. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 04 de set. de 2020.

- MARCENIUK, A. P., BARTHEM, R. B., WOSIACKI, W. B., KLAUTAU, A. G. C. M., VASKE JÚNIOR, T., ROTUNDO, M. M., CORDEIRO, A. P. B., ROMÃO-JÚNIO, J. G., SANTOS, W. C. R.: REIS, T. S., MUNIZ, M. R., CARDOSO, G. S. & VIANA, S. T. F. L. 2019. Sharks and batoids (Subclass Elasmobranchii) caught in the industrial fisheries off the Brazilian North coast. *Revista Nordestina de Biologia*, 27(1): 120-142.
- MARCHETTI, P., MOTTOLA, A., PIREDDA, R., CICCARESE, G. & DI PINTO, A. 2020. Determining the Authenticity of Shark Meat Products by DNA Sequencing. *Foods*, 9: 1194. doi.org/10.3390/foods9091194
- MARQUES, R. A., JULIO, T.G., SOLÉ-CAVA, A. M. & VIANNA, M. 2019. A new strategy proposal to monitor ray fins landings in south-east Brazil. *Aquatic Conservation – Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(1): 68-85 doi: <https://doi.org/10.1002/aqc.3203>.
- MARRUL FILHO, S. 2003. Crise e sustentabilidade no uso dos recursos pesqueiros. Brasília, IBAMA. 147p.
- MARTINS, A. P. B., FEITOSA, L. M., LESSA, R. P., ALMEIDA, Z. S., HEUPEL, M., SILVA, W. M., TCHAICKA, L. & NUNES, J. L. S. 2018c. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. *PloS One*, 13(3), e0193969.
- MARTINS, A. P. B., SILVA FILHO, E., FEITOSA, L. M., NUNES E SILVA, L. P., ALMEIDA, Z. S. & NUNES, J. L. S. 2015. Sexual dimorphism of sharks from the Amazonian Equatorial Coast. *Universitas Scientiarum*, 20(3): 297-304.
- MARTINS, M. F., PASQUINO, A. F. & GADIG, O. B. F. 2018a. Reproductive biology of the Brazilian guitarfish *Pseudobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841) from Southeastern Brazil, in the western South Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 34(3): 646-652.
- MARTINS, M. F., ROLIM, F. A. & GADIG, O. B. F. 2020 Report on fetal mummification in the scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini*. *Journal of Fish Biology*, 97(1): 309-313 doi: <https://doi.org/10.1111/jfb.14368>.
- MARTINS, R. R., ASSUNÇÃO, R. & SCHWINGEL, P. R. 2010. Distribuição e abundância de *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1931) (Elasmobranchii, Narcinidae) no litoral norte do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(4):423-435.
- MARTINS, T. M., TOMAZI, A. L. & BRENUVIDA, W. W. (Orgs.) 2018b. Projeto Informar. A importância dos elasmobrânquios para a qualidade dos ecossistemas marinhos a partir do conhecimento local. Blumenau, Gráfica e Editora 3 de Maio Ltda. 79p.
- MATTOSO, A. 2013. Mitos e Verdades sobre os ataques de tubarões no Recife. Vendas Edições. 83p.
- MAYER, G. B. 2019. Tubarões arqueológicos: ecologia trófica e uso de habitat de tubarões no sul do Brasil. O que mudou? Florianópolis. 116p. (Dissertação de Mestrado., UFSC).
- McPHEE, D. 2014. Unprovoked shark bites: are they becoming more prevalent? *Coastal Management*, 42(5): 478-492.
- MEDEIROS, A. M. 2016. Ocorrência sazonal da raia *Manta birostris* em águas estuarina do sul do Oceano Atlântico: relação com fatores ambientais, potenciais motivações e adaptações fisiológicas. Rio Grande. 70p. (Dissertação de Mestrado., FURG).
- MEDEIROS, A. M., LUIZ JÚNIOR, O. & DOMIT, C. 2015. Occurrence and use of an estuarine habitat by giant manta. *Journal of Fish Biology*, 86(6): 1830-1838.
- MEDEIROS, A. M., XAVIER, R., CARDOSO, O. R., FERRETTO, I. & BARBIERI, Y. 2017. Cartilha Projeto RAIAR da educação: Conhecer, integrar e conservar. Curitiba, Gráfica Capital. 25p.
- MEDEIROS, A. M., XAVIER, R., FERRETO, I. P., CARDOSO, O. R. & MONTEIRO FILHO, E. L. A. 2018. How to do environmental education about sharks and rays in a participative and integrative way? Abstracts of Sharks International Conference, João Pessoa, Brasil. p. 276.
- MELO, L. F. D. 2018. Desenvolvimento embrionário do fígado do Tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), Elasmobranchii, Carcharhiniformes. São Paulo. 41p. (Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade de São Paulo).
- MELO, L. F., CABRERA, M. L., RODRIGUES, A. C. B., TURQUETTI, A. D. O. M., RUIVO, L. P., MALAVASI BRUNO, C. E. M. & RICCI, R. E. G. 2019. Morphological Description of Blue Shark Liver, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), Elasmobranchii, Carcharhiniformes. *International Journal of Advanced Engineering Research*, 6(5): 286-290.

- MENDONÇA, S. A., MACENA, B. C. L., AFONSO, A. S. & HAZIN, F. H. V. 2018. Seasonal aggregation and diel activity by the sicklefin devil ray *Mobula tarapacana* off a small, equatorial outcrop of the Mid-Atlantic Ridge. *Journal of Fish Biology*, 93(6):1121-1129. doi: 10.1111/jfb.13829.
- MENDONÇA, S. A. 2018. Aspectos populacionais, uso do habitat e movimentação de *Mobula tarapacana* (Philippi, 1892) (Chondrichthyes: Mobulidae) no arquipélago de São Pedro e São Paulo- Brasil. Recife. 59p. (Tese de Doutorado., Departamento de Oceanografia, UFPE).
- MIZRAHI, M., DUCE, S., PRESSEY, R. L., SIMPFENDORFER, C. A., WEEKS, R. & DIEDRICH, A. 2019. Global Opportunities and challenges for shark large marine protected areas. *Biological Conservation*, 234: 107-115.
- MMA. 2002a. Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. Brasília, MMA/SBF. 72 p.
- MMA. 2002b. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília, MMA/SBF. 404 p.
- MMA. 2004. Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. Publica a lista das espécies de água doce e salgada de invertebrados (80+10), peixes ósseos (141+31) e peixes cartilaginosos (16+6) aquáticos e ameaçados de extinção, sobreexplotados ou ameaçados de sobreexploração. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 28 de mai. de 2004.
- MMA. 2005. Instrução Normativa nº 52, de 08 de novembro de 2005. Altera os Anexos I e II da Instrução Normativa nº 5 do Ministério do Meio Ambiente, de 21 de maio de 2004. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 09 de nov. de 2005.
- MMA. 2006. Programa REVIZEE. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório Executivo. Brasília, MMA. 303 p.
- MMA. 2010. Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil. Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Brasília, MMA/SBF/GBA. 148p. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/blogs/blog/wp-content/uploads/sites/81/2018/02/205_publicacao03022011100749.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2019.
- MMA. 2011a. Portaria nº 422, de 26 de outubro de 2011. Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho e em zona de transição terra-mar. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 28 de out. de 2011.
- MMA. 2011b. Portaria nº 424, de 26 de outubro de 2011. Dispõe sobre procedimentos específicos a serem aplicados pelo IBAMA na regularização ambiental de portos e terminais portuários, bem como os outorgados às companhias docas, previstos no art. 24-A da Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 28 de out. de 2011.
- MMA. 2014. Portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos". *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 18 de dez. de 2014.
- MMA. 2015a. Portaria nº 98, de 28 de abril de 2015. Altera a Portaria nº 445, de 17 dezembro de 2014. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 29 de abr. de 2015
- MMA. 2015b. Portaria nº 163, de 08 de junho de 2014. Altera art. da Portaria nº 445/2014, que passa vigorar com a seguinte redação: § 4º Para as espécies ameaçadas classificadas na categoria Criticamente em Perigo (CR) e Em Perigo (EN) de interesse econômico listadas no anexo III desta Portaria, o prazo previsto no caput será de 360 dias. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 09 de jun. de 2015.
- MMA. 2016. Portaria nº 395, de 01 de setembro de 2016. Prorroga até 01 de março de 2017 o prazo previsto no caput do art. 4º da Portaria nº 445, de 17 dezembro de 2014, durante o qual será admitida a captura, o desembarque, e a respectiva comercialização de exemplares das espécies ameaçadas de extinção. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 02 de set. de 2016.
- MMA. 2017a. Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017. Dispõe sobre as restrições previstas no art. 2o da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 24 de abr. de 2017.

- MMA. 2017b. Portaria nº 217, de 19 de junho de 2017. Altera o Art. 4º da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 20 de jun. de 2017.
- MMA. 2018a. Portaria nº 73, de 26 de março de 2018. Altera a Portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 28 de mar. de 2018.
- MMA. 2018b. Fundamentos e Práticas de Educação Ambiental para Espaços Educadores. Módulo 1 – Introdução e Fundamentos de Educação Ambiental. Brasília, MMA. 66p.
- MMA/ICMBio. 2009. Portaria Conjunta nº 316 de 09 de setembro de 2009. Aplica os seguintes instrumentos de implementação da Política Nacional da Biodiversidade voltados para a conservação e recuperação de espécies ameaçadas de extinção: I - Listas Nacionais Oficiais de Espécies Ameaçadas de Extinção, II - Livros Vermelhos das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção, e III - Planos de Ação Nacionais para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 10 de set. de 2009.
- MOCELLIN, O. 2006. Determinação do nível de risco público ao banho de mar das praias arenosas do litoral centro norte de Santa Catarina. Itajaí. 162p. (Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar. Universidade do Vale do Itajaí).
- MORAIS, D. M. D. 2016. Composição de desembarque, conhecimento tradicional e risco de extinção: a captura de elasmobrânquios do estado da Paraíba, Brasil. Lisboa. 125p. (Dissertação de Mestrado., Faculdade de Ciências de Lisboa).
- MORALES, M. J. 2016. Diversidade e estrutura populacional do tubarão-raposa nos oceanos Atlântico e Índico utilizando marcadores genéticos moleculares. Botucatu. 66p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. UNESP).
- MORALES, M. J. A., MENDONÇA, F. F., MAGALHÃES, C. A., OLIVEIRA, C., COELHO, R., SANTOS, M. N., CRUZ, V. P., PIERCY, A., BURGESS, G. H. & HAZIN, F. H. V. 2018. Population genetics of the bigeye thresher shark *Alopias superciliosus* in the Atlantic and Indian Oceans: implications for conservation. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 28: 941–951.
- MOTTA, F. S., MOURA, R. L., FRANCINI-FILHO, R. B. & NAMORA, R. C. 2009. Notas sobre a biologia reprodutiva e alimentar de elasmobrânquios no Parque Estadual Marinho Parcel Manoel Luíz, Maranhão – Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 4(4): 593-598.
- MOTTA, N. S., DELLA-FINA, N., SOUZA, C. C. A., RODRIGUES, E. S. & AMORIM, A. F. 2016. Analysis of food habits of skate *Rioraja agassizii* (Elasmobranchii, Rajidae) from southern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 76: 469-475.
- MPA/MMA. 2011a. Instrução Normativa Interministerial nº 10, de 10 de junho de 2011. Aprova as normas gerais e a organização do sistema de permissionamento de embarcações de pesca para acesso e uso sustentável dos recursos pesqueiros, com definição das modalidades de pesca, espécies a capturar e áreas de operação permitidas. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 13 de jun. de 2011.
- MPA/MMA. 2011b. Relatório do Grupo Técnico de Trabalho sobre a Gestão da Pesca de Emalhe no Brasil – GTT/Emalhe. Portaria Interministerial no. 2, 14/9/2010. Brasília.
- MURIANA, C. B., VASCONCELOS, B. V., LEANDRO, R. M., MALAVASI BRUNO, C. E., AMORIM, A. F., RICI, R. E. G., MARIA, D. A., MIGLINO, M. A., FERREIRA, A. O. 2017. Morphological study of the eye bulb of the hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Elasmobranchii: Carcharhinidae). International Journal of Morphology, 35(1): 287-292.
- MYRBERG Jr., A. A. 1978. Underwater sound – its effect on the behavior of sharks. In: HODGSON, E. S. & MATHEWSON, R. F. (eds.). Sensory Biology of Sharks, Skates, and Rays. Arlington, Va., Office of Naval Research. Chap. IV: 391-417.
- NACHTIGALL, P. G., RODRIGUES-FILHO, L. F. S., SODRÉ, D. C. A., VALLINOTO, M. & PINHAL, D. 2017. A multiplex PCR approach for the molecular identification and conservation of the Critically Endangered daggernose shark. Endanger. Species Research, 32: 169–175.
- NAKABO, T. 2013. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Vol. 1. Kanagawa, Tokai University Press. 1749p.
- NAPOLÃO, S. R., ANTONUCCI, A. M., AMORIM, A. F. & TAKEMOTO, R. M. 2015. Occurrence of *Rhinopterocola megacantha* (Cestoda, Trypanorhyncha) in new host and new location. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 67(4): 1175-1177.

- NELSON, D. R. 1967. Hearing thresholds, frequency discrimination, and acoustic orientation in the lemon shark, *Negaprion brevirostris* (Poey). *Bulletin of Marine Science*, 17(3): 741-768.
- NEVES, T. 1997. Dossiê e proposta de gerenciamento do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, São Paulo. Instituto Florestal, Secretaria do Meio Ambiente, 2: 425p.
- NEYRÃO, I. M., CONRADO, A. L. V., TAKATSUKA, V., MALAVASI BRUNO, C. E. & AZEVEDO, V. G. 2019. Quantification of liver lipid deposition and melano-macrophages in lesser guitarfish *Zapteryx brevirostris* submitted to different feeding cycles. *Comparative Clinical Pathology*, 28: 805-810.
- NICOLAU, A. L. 2002. Plataformas de petróleo: explosão de Vida em alto-mar. Disponível em: <http://editoramarcelonotare.com/plataformas_66.html>. Acesso em: 27 fev. 2013.
- NIELLA, Y. V., AFONSO, A. S. & HAZIN, F. H. V. 2018. Tubarões e raias: histórico do conhecimento e das interações com humanos. In: ARAÚJO, M. E.; FEITOSA, C. V. & MATTOS, S. M. G. (Orgs.) *Ecologia de peixes recifais de Pernambuco*. Editora da UFRPE, Recife. p.:178-191.
- NOAA. 2013. Visual identification of fins from common elasmobranchs in the Northwest Atlantic Ocean. Panama City, Southeast Fisheries Science Center. 51p.
- NUNES, J. L. S., RINCON, G., PIORSKI, N. M. & MARTINS, A. P. B. 2016. Near-term embryos in *Pristis pristis* (Elasmobranch: Pristidae) from Brazilian Journal of Fish Biology, 89: 1112-1120.
- O'MALLEY, M. P., LEE-BROOKS, K. & MEDD, H. B. 2013. The global economic impact of manta ray watching tourism. *Plos One* 8(5): e65051.
- OLIVEIRA JR., J. G. C., LADLE, R. J., CORREIA, R. & BATISTA, V. S. 2016. Measuring what matters – Identifying indicators of success for Brazilian marine protected areas. *Marine Policy*, 74: 91–98.
- OLIVEIRA, C. D. L., OLIVEIRA, C. Y. B. & SILVA, T. G. J. 2019. Diversidade de raias marinhas na costa do Brasil e seus estados de ameaça nacional e global. *Arquivos de Ciências do Mar*, 52(1): 7-20.
- OLIVEIRA, L. P. P. 2017. Abundância relativa e uso do hábitat por tubarões do gênero *Carcharhinus* (*C. falciformis*, *C. galapagensis* e *C. obscurus*) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo - Brasil. 106 p. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco).
- PAIVA, L. G. 2015. Compostos organoclorados em uma raia criticamente ameaçada, *Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758) no estuário da Bahia de Guanabara, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 92p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia e Ciências. UERJ).
- PAIVA, L. G., JULIO, T. G., MARQUES, R. A. & VIANNA, M. 2018. First description of the embryos of the stingray *Gymnura altavela* (Myliobatiformes, Gymnuridae), a species in extinction. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(4): 984-987. doi: 10.1111/jai.13711.
- PALACIOS-BARRETO, P., CRUZ, V. P., FORESTI, F., RANGEL, B. S., URIBE-ALCOCER, M. & DIAZ-JAIMES, P. 2017. Molecular evidence supporting the expansion of the geographical distribution of the Brazilian cownose ray *Rhinoptera brasiliensis* (Myliobatiformes: Rhinopteridae) in the western Atlantic. *Zootaxa*, 4341(4): 593-600.
- PALMEIRA-NUNES, A. R. O. & NUNES, J. L. S. 2020. The Mystery of *Styracura schmardae* stingrays from the Brazilian Amazon coast. *Examines in Marine Biology & Oceanography*, 3(3): EIMBO.000564.2020.
- PASQUINO, A. F. 2016. Estrutura populacional, hábitos alimentares, biologia reprodutiva e desenvolvimento embrionário da raia-viola-de-focinho-curto, *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841) (Chondrichthyes, Rhinobatidae), na costa de São Paulo. Rio Claro. 140p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. UNESP).
- PASQUINO, A. F., MARTINS, M. F. & GADIG, O. B. F. 2016. Length-weight relationship of *Rhinobatos horkeli* Müller & Henle, 1841 and *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841) off Brazil, southwestern Atlantic Ocean. *Journal of Applied Ichthyology*, 32: 1282-1283.
- PEREIRA, P. S., CALLIARI, L. J., LÉLIS, R. J. F. & FIGUEIREDO, S. A. 2003. Riscos associados ao banho de mar e sua relação com a heterogeneidade morfofodinâmica das praias do Rio Grande do Sul, Brasil: Projeto Segurança nas Praias. IX Congresso da ABEQUA, Recife (PH). CD.

- PEREIRA-FILHO, G. H., SHINTATE, G. S. I., KITAHARA, M. V., MOURA, R. L., AMADO-FILHO, G. A., BAHIA, R. G., MORAES, F. C., NEVES, L. M., FRANCINI, C. L. B., GIBRAN, F. Z. & MOTTA, F. S. 2019. The southernmost Atlantic coral reef is off the subtropical island of Queimada Grande (24o S), Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 95(2): 277-287.
- PERENCO. 2009. Atividade de perfuração marítima na área geográfica dos blocos BM-ES-37, 38, 39, 40 E 41. Bacia de Espírito Santo. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. 2388-00-EIA-RL-0001-00 Rev. nº 00. Dez/2009. Disponível em: < <http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Perfuracao/Perfuracao%20-%20Bacia%20do%20Espirito%20Santo%20-%20%20%20Blocos%20BM-ES-37,%2038,%2039,%2040%20e%2041%20-%20Perenco/>>. Acesso em: 01 mar. 2013.
- PEW. 2018. Shark sanctuaries around the world. Disponível em: <<https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/fact-sheets/2016/03/shark-sanctuaries-around-the-world>>. Acesso em: 29 mai. 2020.
- PIMENTEL, C. R., ANDRADES, R., FERREIRA, C. E. L., GADIG, O. B. F., HARVEY, E. S., JOYEUX, J. C. & GIARRIZZO, T. 2019. BRUVS reveal locally extinct shark and the way for shark monitoring in Brazilian oceanic islands. *Journal of Fish Biology*, 96(2): 539-542.
- PINHEIRO, H. T., DI DARIO, F., GERHARDINGER, L. C., MELO, M. R. S., MOURA, R. L., REIS, R. E., VIEIRA, F., ZUANON, J. & ROCHA, L. A. 2015. Brazilian aquatic biodiversity in peril. *Science*, 350(6224): 1043-1044.
- PINHEIRO, W. M. 2017. Aspectos populacionais dos tubarões *Carcharhinus acronotus*, *Mustelus canis* e *Sphyrna mokarran*, desembarcados por uma frota artesanal costeira. Fortaleza. 61p. (Dissertação de Mestrado. UFC).
- POSCAI, A. N. 2016. Estudo comparativo da morfologia dos nervos da linha lateral e ampolas de Lorenzini de *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle 1839) (tubarão-frango) e *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) (tubarão-azul) (Elasmobranchii: Carcharhinidae). São Paulo. 70p. (Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade de São Paulo).
- POSCAI, A. N., RANGEL, B. S., CASAS, A. L., WOSNICK, N., RODRIGUES, A., RICI, R. E. G. & KFOURI JÚNIOR, J. R. 2017. Microscopic aspects of the nictitating membrane in Carcharhinidae and Sphyrnidae sharks: a preliminary study. *Zoomorphology*, 136: 359-364.
- PRATES, A. P., GONÇALVES, M. A. & ROSA, M. R. 2012. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos do Brasil. Brasília, MMA. 152p.
- RADA, D. P., BURGESS, G. H., ROSA, R. S & GADIG, O. B. F. 2015. Necrophagy of a nurse shark (*Ginglymostoma cirratum*) by tiger sharks (*Galeocerdo cuvier*). *Universitas Scientiarum*, 20: 313-320.
- RAMOS, M. G. 2016. DNA Barcoding na identificação de espécies de tubarões exploradas comercialmente no litoral de São Paulo. Botucatu. 91p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. UNESP).
- RANGEL, B. D. S.; WOSNICK, N.; HAMMERSCHLAG, N.; CIENA, A. P.; KFOURY JÚNIOR, J. R. & RICI, R. E. 2017c. A preliminary investigation into the morphology of oral papillae and denticles of blue sharks (*Prionace glauca*) with inferences about its functional significance across life stages. *Journal of Anatomy*, 230(3), 389-397.
- RANGEL, B. S. 2018. Lipídios e isótopos estáveis como indicadores de investimento materno e estratégias nutricionais neonatais em raias vivíparas histotróficas. São Paulo. 74p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. USP).
- RANGEL, B. S., CIENA, S. P., WOSNICK, N., AMORIM, A. F., KFOURI JÚNIOR, J. R., & RICI, R. E. G. 2016a. Ecomorphology of oral papillae and dermal denticles of *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(1): 31-39.
- RANGEL, B. S., CRUZ, V. P., RODRIGUES, A., ARAUJO, M. L. G., OLIVEIRA, C., FORESTI, F. & MOREIRA, R. G. 2017a. Sympatric and syntopic occurrence of cownose rays: neonatal strategies for survival? *Journal of Applied Ichthyology*, 33(3): 542-545 doi: <http://dx.doi.org/10.1111/jai.13343>.
- RANGEL, B. S., HUSSET, N. E., GOMES, A. D., RODRIGUES, A., MARTINELLI, L. A. & MOREIRA, R. G. 2019a. Resource partitioning between two young-of-year cownose rays *Rhinoptera bonasus* and *R. brasiliensis* within a communal nursery inferred by trophic biomarkers. *Journal of Fish Biology*, 94(5): 781-788.
- RANGEL, B. S., RODRIGUES, A., MOREIRA, R. G. 2018. Use of nursery area by cownose rays (Rhinopteridae) in Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 16(1): e170089.

- RANGEL, B. S., SALMON, T., POSCAI, A. N., KFOURY, J. R. & RICCI, R. E. G. 2019b. Comparative investigation into the morphology of oral papillae and denticles of four species of lamnid and sphyrnid sharks. *Zoomorphology*, 138: 127–136.
- RANGEL, B. S., WOSNICK, N., LEANDRO, R. M., AMORIM, A. F., KFOURI JÚNIOR, J. R. & RICCI, R. E. G. 2016b. Thorns and dermal denticles of skates *Atlantoraja cyclophora* and *A. castelnaui*: microscopic features and functional implications. *Microscopic Research and Technique*, 79: 1133-1138.
- RANGEL, B. S., WOSNICK, N., AMORIM, A. F., KFOURI-JÚNIOR, J. R. & RICCI, R. E. G. 2017b. Microscopic aspects of electrosensory system on the partially euryhaline lesser guitarfish. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90: 31-39.
- RÊGO, M. G., ARAÚJO, M. L. G., BARROS, M. E. G., AIRES, L. A., OLIVEIRA, P. G. V., HAZIN, H. H. V., FITZPATRICK, J. L. & EVÊNCIO-NETO, J. 2019. Morphological description of ovary and uterus of the nurse shark (*Ginglymostoma cirratum*) caught off at the Fortaleza coast, Northeast Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 39: 997-1004.
- RÊGO, M. G., FITZPATRICK, J. L., HAZIN, F. H. V., ARAÚJO, M. L. G., BARROS, M. E. G. & EVÊNCIO-NETO, J. 2016. Comparison of the morphology and histomorphometry of spermatogenic cyst of three shark species with diametric testes. *The Anatomical Record*, 299: 759-768.
- REIS, R. E., ALBERT, J. S., DI DARIO, F., MINCARONE, M. M., PETRY, P. & ROCHA, L. A. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 89(1): 12-47.
- REIS-FILHO, J. A., FREITAS, R. H. A., LOIOLA, M., LEITE, L., SOEIRO, G., OLIVEIRA, H. H. Q., SAMPAIO, C. L. S., NUNES, J. A. C. C. & LEDUC, A. O. H. C. 2016. Traditional fisher perceptions on the regional disappearance of the largetooth sawfish *Pristis pristis* from the central coast of Brazil. *Endangered Species Research*, 29: 189–200.
- REZENDE, G. A. R.; CAPITOLI, R. R. & VOOREN, C. M. 2015. Dieta e morfologia da cabeça, boca e dentição de duas raia simpátricas, *Myliobatis goodei* e *M. ridens* (Batoidea: Myliobatiformes). *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 37(3): 255-270.
- RIBEIRO, G. R. 2019. Dimensionamento do esforço de pesca e estimativa do bycatch de elasmobrânquios desembarcados em Barra do Ribeira, SP. Registro. 46p. (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Pesca. Universidade Estadual Paulista).
- RINCÓN, G., MAZZOLENI, R. C., PALMEIRA, A. R. O. & LESSA, R. P. T. 2017. Deep-Water Sharks, Rays, and Chimaeras of Brazil. In: Rodrigues-Filho, L. F. S. & Sales, J. B. L. (Eds). *Chondrichthyes - Multidisciplinary Approach*. IntechOpen, London. 83-112.
- ROBBINS, W. D., HISANO, M., CONNOLLY, S. R. & CHOAT, H. 2006. Ongoing collapse of coral-reef shark populations. *Current Biology*, 16: 2314-2319.
- ROCHA, M. L. F. & DIAS, J. F. 2015. Inventory of Chondrichthyes and Actinopterygii species collected in the central coast of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropical*, 15(2): e20140136.
- RODRIGUES DA SILVA, J. E. 2019. A problemática de incidentes com ataques de tubarões em Pernambuco. Recife. 136p. (Tese de Doutorado, UFRPE).
- RODRIGUES, A. F. S. 2016. Captura incidental de raia na pesca do camarão-sete-barbas do Perequê, Guarujá, São Paulo, Brasil. São Paulo. 73p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca).
- RODRIGUES, A. F. S., RANGEL, B. S., WOSNICK, N., BORNATOWSKI, H., SANTOS, J. L., MOREIRA, R. G., & AMORIM, A. F. 2019. Report of injuries in batoids caught in small-scale fisheries: implications for management plans. *Oecologia Australis*, 23(1): 78-89.
- RODRIGUES, J. E. S. 2019a. A Problemática de Incidentes com Tubarões em Pernambuco, Brasil. Recife. 138p. (Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura - PPG-RPAq, Universidade Federal Rural de Pernambuco).
- RODRIGUES, N. T. 2019b. Pesca artesanal de elasmobrânquios em Caraguatatuba, São Paulo, Brasil e seus aspectos biológicos (jan. 2018/2019). São Paulo. 67p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca - IP/SP).

- RODRIGUES-FILHO, L. F. S., FEITOSA, L. M., NUNES, J. L. S., PALMEIRA, A. R. O., MARTINS, A. P. B., GIARRIZO, T., CARVALHO-COSTA, L. F. C., MONTEIRO, I. L. P., GEMAQUE, R., GOMES, F., SOUZA, R. F. C., SAMPAIO, I. & LUNA SALES, J. B. 2020. Molecular identification of ray species traded along the Brazilian Amazon coast. *Fisheries Research*, 223: 105407. doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105407.
- ROLIM, F. A. 2019. Effects of no-take marine reserves on fish assemblages in Brazil: an assessment using stereo-videos. São Paulo. 139p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista - UNESP).
- ROLIM, F. A., LANGLOIS, T., RODRIGUES, P. F. C., BOND, T., MOTTA, F. S., NEVES, L. M. & GADIG, O. B. F. 2019. Network of small no-take marine reserves reveals greater abundance and body size of fisheries target species. *Plos One*, 14: e0204970.
- ROLIM, F. A., RODRIGUES, P. F. C. & GADIG, O. B. F. 2017. Peixes de recife rochoso: Estação Ecológica de Tupinambás – São Paulo. São Paulo, Anolis Books. 80p.
- ROSA, R. S. & GADIG, O. B. F. 2014. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. *Arquivos de Zoologia*, 45(esp.): 89-104.
- ROSA, R. S. & LIMA, F. C. T. 2008. Os Peixes Brasileiros Ameaçados de Extinção. In: MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M. & PAGLIA, A. P. (eds.). 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Vol. 2. Brasília, MMA, Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas p.: 9-19.
- ROSA, R. S. & MENEZES, N. A. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(3):647-667.
- ROSA, R. S. & MOURA, R. L. 1997. Visual assessment of reef fish community structure in the Atol das Rocas Biological Reserve, off Northeastern Brazil. *Proceedings 8th International Coral Reef Symposium*, 1: 983-986.
- ROSA, R.S. 2009. Elasmobranchii. In: ROCHA, R. M., BOEGER, W. A. (orgs.). Estado da Arte e Perspectivas para a Zoologia no Brasil. Ed. UFPR.P, Curitiba. p.: 203-210.
- RUFFINO, M. L. 2016. A gestão dos recursos pesqueiros no Brasil. In ARAÚJO, M. A. R. Repensando a gestão ambiental no Brasil: uma contribuição ao debate de reconstrução nacional. Ed. Kindle, Belo Horizonte, cap. 7: 23p.
- SADOWSKY, V. 1970. On the dentition of the sand shark, *Odontaspis taurus*, from Cananéia, coast of Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, 18: 1-10.
- SALMON, T. 2015. Presença da proteína Indoleamina 2, 3-dioxigenase (IDO) na interface materno-fetal de *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758). São Paulo. 45p. (Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo).
- SAMPAIO, C. L. S. & OLIVEIRA, M. T. 2016. O conhecimento ecológico local para a conservação das tartarugas marinhas no litoral sul alagoano. In CORREIA, J. M. S., SANTOS, E. M. & MOURA, G. J. B. (ed.). Conservação de Tartarugas Marinhas no Nordeste do Brasil: Pesquisas, Desafios e Perspectivas. EDUFRPE, Recife, cap. 8: 191-209.
- SAMPAIO, C. L. S., LEITE, L., REIS-FILHO, J. A., LOIOLA, M., MIRANDA, R. J., NUNES, J. A. C. C. & MACENA, B. C. L. 2018. New insights into whale shark *Rhincodon typus* diet in Brazil: an observation of ram filter-feeding on crab larvae and analysis of stomach contents from the first stranding in Bahia state. *Environmental Biology of Fishes*, 101: 1285-1293.
- SANTOS, B. A., ROSA, R. S., STEVENS, P. O., MEDEIROS, A. P. M., MORAIS, J., CARDOSO, A. P. L. R. & ARAÚJO, J. L. 2018. Proposta de Criação do Parque Estadual Marinho do Naufrágio Queimado. João Pessoa. 80p. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/consultas/downloads/unidades-de-conservacao/proposta-criacao-parque-queimado.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2020.
- SANTOS, C. M. H. 2015. Revisão taxonômica do gênero *Rhinobatos* Link, 1790 (Chondrichthyes, Rhinobatidae) no Atlântico ocidental. Rio Claro. 155p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. UNESP).
- SANTOS, E. C. & SAMPAIO, C. L. S. 2013. A Pesca Artesanal na Comunidade de Fernão Velho, Maceió (Alagoas, Brasil): de tradicional a marginal. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 13(4): 513-524.
- SANTOS, M. C., FARIA-JÚNIOR, E. & FREITAS, R. H. A. 2019. Reconhecimento etnoecológico sobre o tubarão-mangona *Carcharias taurus* sob a perspectiva de pescadores artesanais da grande Florianópolis-SC, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, 27: 143-157.

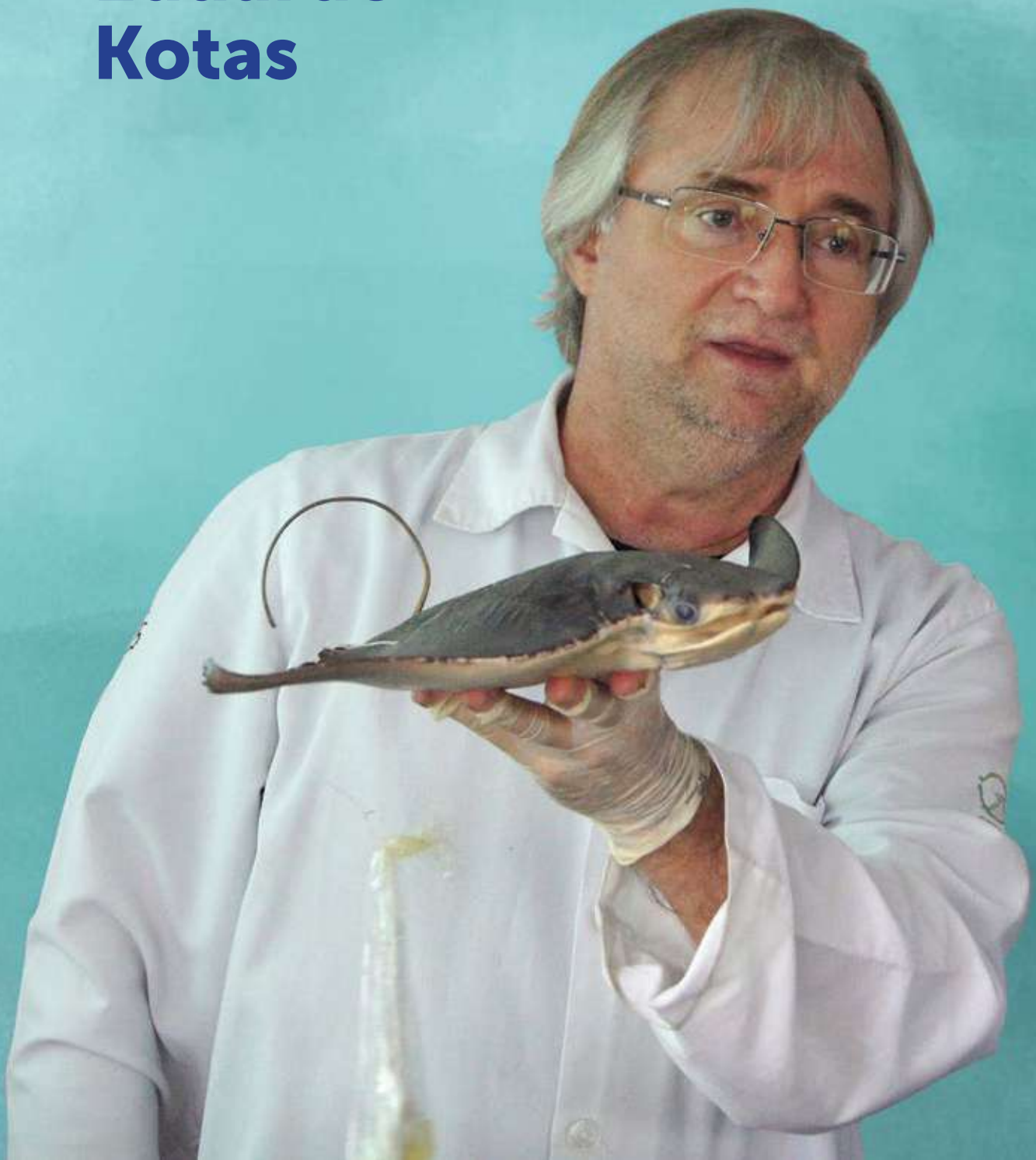
- SANTOS, R. C. 2017. Mapeamento das áreas de pesca, a partir dos dados do Programa de Rastreamento de Embarcações por Satélite - PREPS, e áreas de importância biológica, como subsídio à proposição de áreas de exclusão de pesca. Relatório de Consultoria - Produto 01 - Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas – GEF-Mar, Termo de Referência (TdR) 2016.0921.00049-8, 176 p.
- SAP/MAPA. 2022. Portaria nº 1.448, de 28 de janeiro de 2022. Estabelece as Modalidades de Pesca, as Modalidades de Pesca Complementares e as normas gerais para embarcações de pesca brasileiras para o uso sustentável dos recursos pesqueiros. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 02 de jan. de 2023.
- SAUVÉ, L. 2005. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M. & CARVALHO, I. C. M. (org.). Educação ambiental pesquisa e desafios. Ed. Artmed. Porto Alegre. p. 17-44.
- SBEEL. 2005. Plano nacional de ação para a conservação e o manejo dos estoques de peixes elasmobrânquios no Brasil. Recife, Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios. 100 p.
- SCHMIDT, B, AMORIM, A. F. & HILSDORF, A. W. S. 2015. PCR-RFLP analysis to identify four ray species of the genus *Dasyatis* (Elasmobranchii, Dasyatidae) fished along the southeastern and southern coast of Brazil. Fisheries Research, 167: 71-74.
- SCHWAN, V. S. 2016. Regra de Rapoport: análises em diferentes escalas geográficas nos Oceanos Atlântico Oeste e Pacífico Leste. Rio de Janeiro. 35p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. UFRJ).
- SEAP/MMA. 2006. Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 29 de setembro de 2006. Estabelece as diretrizes para a elaboração e condução do Programa Nacional de Observadores de Bordo da Frota Pesqueira - PROBORDO, assim como os procedimentos para a atuação dos Observadores de Bordo nas embarcações de pesca integrantes do PROBORDO. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 29 de set. de 2009.
- SFORZA, R., MARCONDES, A. C. J. & PIZETTA, G. T. 2017. Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas: Diretrizes para avaliação e mitigação de impactos de empreendimentos costeiros e marinhos. Brasília, ICMBio. 130p.
- SILVA, F. G. & VIANNA, M. 2018a. Diet and reproductive aspects of the endangered butterfly ray *Gymnura altavela* raising the discussion of a possible nursery area in a highly impacted environment. Brazilian Journal of Oceanography, 66: 315-324.
- SILVA, F. G. & VIANNA, M. 2018b. Use of a species-rich and degraded tropical estuary by Elasmobranchs. Brazilian Journal of Oceanography, 66: 339-346
- SILVA, F. G. 2018a. Composição do bactrioma da pele e do ferrão das raias *Gymnura altavela* e *Dasyatis hypostigma* e influência do ambiente circundante em um estuário eutrofizado e em um aquário público do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. Rio de Janeiro. 86p. (Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia e Ciências. UERJ).
- SILVA, M. B., CAMPOS, C. E. & TARGINO, S. G. 2002. Atol das Rocas: primeira unidade de conservação marinha do Brasil e único atol do Atlântico Sul. Gerenciamento Costeiro Integrado, 2: 27-28.
- SILVA, M. C. F. 2016. Resposta fisiológica ao estresse de captura e permanência no espinhel em tubarões-lixia *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1778) capturados no Estado de Pernambuco. Recife. 56p (Dissertação de Mestrado. Departamento de Oceanografia, UFPE).
- SILVA, M. D. A. 2020. Diversidade genética e conectividade do tubarão martelo *Sphyrna lewini* de um grande estuário do Nordeste do Brasil. Fortaleza. 40p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências do Mar. UFC).
- SILVA, N. S. P. 2018b. Anatomia do bulbo ofatório em *Sphyrna lewini* juvenil (Griffith & Smith, 1834) (tubarão-martelo) (Elasmobranchii, Carcharhinidae). São Paulo. 50p. (Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade de São Paulo).
- SILVA, T. E. F. 2019. Uso de habitat e demografia do tubarão azul (*Prionace glauca*) no Oceano Atlântico Sul Ocidental. Recife. 55p. (Dissertação de Mestrado. Departamento de Biologia. Universidade Federal Rural de Pernambuco).
- SILVA, W. M. 2016. Diversidade de tubarões (Elasmobranchii: Chondrichthyes): abordagem molecular e etnoconhecimento. São Luís. 67p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Maranhão).

- SIMONSEN, A., SILVA, C. E., LOPES, D. S., PIMENTA NETO, D. F., SEBUSIANI, H. R. V., GREGORIO, H. P., DONIZETTI, J., CORTEZ, J. P., HODEL, M. R., ZABINI, M. E., BARBOSA, N. P., BARONI, P., SILVA, R. S. A. P., SANTOS, R. A., SIMONSEN, R. M., SANTOS, S. S. F. & SILVEIRA, S. B. 2014. RIMA - Relatório de Impacto Ambiental - Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 2. São Paulo, Mineral Engenharia e Meio Ambiente. 69p.
- SPEED, C. W., CAPPO, M. & MEEKAN, M. G. 2018. Evidence for rapid recovery of shark populations within a coral reef marine protected area. *Biological Conservation*, 220: 308-319.
- SPEED, C. W., MEEKAN, M. G., FIELD, I. C., MCMAHON, C. R., HARCOURT, R. G., STEVENS, J. D., BABCOCK, R. C., PILLANS, R. D. & BRADSHAW, C. J. A. 2016. Reef shark movements relative to a coastal marine protected area. *Regional Studies in Marine Science*, 3: 58-66.
- STEVENS, J. 2002. The role of protected areas in elasmobranch fisheries management and conservation. In FOWLER, S. L., REED, T. M. & DIPPER, F. A. (ed.). *Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management: Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia, 1997*. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, chap. 31: 241-242.
- STEVENS, J. D., BONFIL, R., DULVY, N. K. & WALKER, P. A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *Journal of Marine Science*, 57: 476-494.
- TAKATSUKA, V. 2017. Resiliência da raia viola de cara curta (*Zapteryx brevirostris*): ganho compensatório completo, hematologia e histopatologia. São Paulo. 48p. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesca).
- TAKATSUKA, V., SANTOS, A. P., SOUZA, S. H., SONNE, L., AZEVEDO, V. G. & SANCHES, E. G. 2019a. Resilience of the shortnose guitarfish (*Zapteryx brevirostris*): complete compensatory gain, hematology and histopathology. *Boletim do Instituto de Pesca*, 45(2): e355. doi: <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2019.45.2.355>.
- TAKATSUKA, V., COSTA, G. G. C., OLIVEIRA, N. Y., SANCHES, E. G. & AZEVEDO, V. G. 2019b. Use of eugenol for anesthesia of lesser guitarfish *Zapteryx brevirostris* (Rhinobatidae). *Brazilian Journal of Biology*, 79(3): 516-520.
- TOLOTTI, M. T., BACH, P., HAZIN, F. H. V., TRAVASSOS, P. & DAGORN, L. 2015. Vulnerability of the oceanic whitetip shark to pelagic longline fisheries. *PLoS One*, 10: e0141396. doi:10.1371/journal.pone.0141396.
- TOMAS, A. R. G. & TUTUI, S. L. S. 1996. Identificação de carcaças de cações e raia da pesca comercial no sudeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68(4): 583-591.
- USSAMI, L. H. F. 2015. Identificação e estimativa pesqueira de tubarões na costa de São Paulo (Província Argentina) utilizando marcadores genéticos. Botucatu. 80 p. (Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. UNESP).
- VASKE Jr., T., LESSA, R. P. & GADIG O. B. F. 2009. Feeding habits of the blue shark (*Prionace glauca*) off the coast of Brazil. *Biota Neotropica*, 9(3): 55-60. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000300004>.
- VAZ, D. & CARVALHO, M. R. 2018. New species of *Squatina* (Squatiniiformes, Squatinidae) from Brazil, with comments on the taxonomy of angel sharks from Central and Northwestern Atlantic. *Copeia*, 106(1): 144-160.
- VELASCO, G. & ODDONE, M. C. 2015. Record of a massive *Myliobatis goodei* and *M. ridens* discard in Cassino beach, Rio Grande do Sul state, southern Brazil, SW Atlantic. *Pan-American Journal of Aquatic Science*, 10: 332-335.
- VERGÈS, L. H. M. C., MEDEIROS, A. M., CARDOSO, O. R. & MEDEIROS, A. M. 2018. Environmental perception about the elasmobranchs in the Paraná coast, Southern Brazil. Abstracts of Sharks International Conference, João Pessoa, Brasil. p. 433.
- VIANA, A. F., VALENTIN, J. L. & VIANNA, M. 2017. Feeding ecology of elasmobranch species in southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 15(2): e160176.
- VIANA, S. T. F. L., LIMA, D., FELINTO, A. & ROSA, R. S. 2019. Cartilaginous fishes (Class Chondrichthyes) from the Ichthyological Collection at the Federal University of Paraíba, Brazil. *Revista Nordestina de Biologia*, 27(1): 25-58.
- VIANA, S. T. F., CARVALHO, M. R. & GOMES, U. L. 2016. Taxonomy and morphology of species of the genus *Squalus* Linnaeus, 1758 from the Southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Squaliformes: Squalidae). *Zootaxa* 4133: 001-089.

- VIANNA, G. M. S., MEEKAN, M. G., PANNEL, D., MARSH, S. & MEEUWIG, J. 2010. Wanted dead or Alive? The relative value of reef sharks as a fishery and an ecotourism asset in Palau. Australian Institute of Marine Science and University of Western Australia, Perth. 34p.
- VIANNA, G. M. S., MEEKAN, M. G., RUPPERT, J. L. W., BORNOVSKI, T. H. & MEEUWIG, J. J. 2016. Indicators of fishing mortality on reef-shark populations in the world's first shark sanctuary: the need for surveillance and enforcement. *Coral Reefs*, 35(3): 973-977.
- VIANNA, G. M. S., MEEUWIG, J. J., PANNELL, D., SYKES, H. & MEEKAN, M. G. 2011. The socio-economic value of the shark-diving industry in Fiji. Australian Institute of Marine Science. University of Western Australia. Perth. 26p.
- VIEIRA, M. B. S., BETTENCOURT, P., SANTIAGO, E., BRITO, I. C., AGUIAR, R. & SILVA, N. 2016. Relatório de Impacto Ambiental - RIMA - Sistema de Travessia Salvador / Ilha de Itaparica sobre a Baía de Todos os Santos. Sistema Viário Oeste - Ponte Salvador - Ilha de Itaparica. V&S Ambiental/Nemus - Requalificação e Gestão Ambiental Ltda. 272p.
- VIGNATTI, G. & POLETO, M. 2017. Aspectos biológicos de espécimes de tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) capturados na região sudeste-sul do Brasil. *Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada*, 2(3): 21-24.
- VIGNATTI, G., SCHNEIDER, V. E. & POLETO, M. 2019. Biological assessment and metals concentration in blue shark (*Prionace glauca*) caught in the southeast-south coast of Brazil. *Scientia cum Industria*, 6(3), 7-11.
- VOOREN, C. M. & KLIPPEL, S. (ed.). 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre, Igaré. 262p.
- VOOREN, C. M. & KLIPPEL, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias na plataforma sul. In VOOREN, C. M. & KLIPPEL, S. (ed.). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre, cap. 14: 229-246.
- VOOREN, C. M. & ODDONE, M. C. 2019. The diversity of the chondrichthyans of the far south of Brazil: the species, their origins, and their reproductive modes. In: MUNIZ, P., BRUGNOLI, E., VENTURINI, N. & CONDE, D. (orgs). Ciencias marino-costeras en el umbral del siglo XXI. Desafios em Latinoamérica y el Caribe. México, AGT Editor. p: 173-214.
- VOOREN, C. M., NAVES, L. C. & ROMAY, A. F. L. 2003. Guia para identificação de tubarões e raias em desembarque da pesca no Rio Grande do Sul. Documentos Técnicos de Oceanografia, Volume 12. Rio Grande, FURG. 54p.
- WARD-PAIGE, C. A. & WORM, B. 2017. Global evaluation of shark sanctuaries. *Global Environmental Change*, 47: 174-189.
- WARD-PAIGE, C. A. 2017. A global overview of shark sanctuary regulations and their impact on shark fisheries. *Marine Policy*, 82: 97-97.
- WDC. 1998. The Wildlife and Countryside Act 1981 (Variation of Schedules 5 and 8) Order 1998. Disponível em: <<https://www.legislation.gov.uk/uksi/1998/878/made>>. Acesso em: 26 out. 2022.
- WEIGMANN, S. 2016. Annotated checklist of sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographic diversity. *Journal of Fish Biology*, 88(3): 837-1037.
- WETHERBEE, B. M., GRUBER, S. H. & ROSA, R. S. 2007. Movement patterns of juvenile lemon sharks *Negaprion brevirostris* within Atol das Rocas, Brazil: a nursery characterized by tidal extremes. *Marine Ecology Progress Series*, 343: 283-293.
- WHITE, E. R., MYERS, M. C., FLEMMING, J. M. & BAUM, J. K. 2015. Shifting elasmobranch community assemblage at Cocos Island – an isolated marine protected area. *Conservation Biology*, 29(4): 1186-1197.
- WHITE, T. D., CARLISLE, A. B., KROODSMA, D. A., BLOCK, B. A., CASAGRANDE, R., DE LEO, G. A., GATTO, M., MICHELI, F & MCCAULEY, D. J. 2017. Assessing the effectiveness of a large marine protected area for reef shark conservation. *Biological Conservation*, 207: 64-71.
- WHITMARSH, S. K., FAIRWEATHER, P. G. & HUVENEERS, C. 2017. What is Big BRUV up to? Methods and uses of baited underwater video. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27: 53-73.
- WOSNICK, N. 2017. Fisiologia como ferramenta para a conservação de elasmobrânquios. Curitiba. 152p. (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná).

- WOSNICK, N., ADAMS, K. R. & FREIRE, C. A. 2018a. Ultrasonography as a promising methodology to indicate captured-induced abortion in viviparous elasmobranchs. *Journal of Fish Biology*, 93(6): 1033-1037.
- WOSNICK, N., AWRUCH, C. A., ADAM, K. R., GUTIERRE, S. M. M., BORNATOWSKI, H., PRADO, A. C. & FREIRE, C. A. 2018b. Impacts of fisheries on elasmobranch reproduction: high rates of abortion and subsequent maternal mortality in the shortnose guitarfish. *Animal Conservation*, 22(2): 198-206. doi:10.1111/acv.12458.
- WOSNICK, N., NUNES, A. R. O. P., FEITOSA, L. M., COELHO, K. K. F., BRITO, R. M. S., MARTINS, A. P. B., RINCON, G. & NUNES, J. L. S. 2019a. Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação de elasmobrânquios do Maranhão. In: Oliveira-Junior, J. M. B. & Calvão, L. B. (orgs.) *Tópicos Integrados de Zoologia*. Ponta Grossa, Atena Editora. p.: 44-54.
- WOSNICK, N., PALMEIRA-NUNES, A. R. O. & NUNES, J. L. S. 2019d. Pinocchiland: the role of the Brazilian Amazonian coast in elasmobranch conservation. *Science, eLetter* 334: 1-1.
- WOSNICK, N., RANGEL, B. S., MOREIRA, R. A. & FREIRE, C. A. 2017. Clasperflaring in a guitarfish (*Zapteryx brevirostris* Elasmobranchii, Rhinobatidae) under anesthesia. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 44(4): 976-978.
- WOSNICK, N., RIOS, R. M., RINCON, G. & NUNES, J. L. S. 2019b. Evidence of tide pool use by a viviparous elasmobranch as a parturition site. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 49(2): 189-193.
- WOSNICK, N., TAKATSUKA, V., MELLO, A. E., DIAS, J., LUBITZ, N. & AZEVEDO, V. G. 2019c. Embryonic malformations in an offspring of the shortnose guitarfish. *Brazilian Journal of Oceanography*, 67: e19273.
- YASSUDA, E. A., SAID, B. C., NOVELLO NETO, A. V., YUSTAS, M. C., FONSECA, M. N., ALMEIDA, J. V., ARMADA, P. C. P., RESENDE, F. G., URGANI, J., CLAUZET, G., DE LUCA, C., LAMMARD, A. C. R., TESSLER, M., BUSOLI, R., PASSA, B. A. D., MARTINS, B. S., OLIVEIRA, B. M., SIERRA, B. M. Q., YONAMINE, C. Y., FIEDLER, M. F. M., GOUVEA, M. L., SANTOS, P. P. G. M., SARMENTO, P. F. M., SILVA, R. K., SILVA, L. S. A., BAMBASARO, J., CECCATTO, M., BRITO, L. A. P., FARAG, P. R. C., NUNES, W. H., SAMÔR, O. J. M., CARDOSO, L. J. T., ZAMBONI, P. G., NASCIMENTO, C. E. G., MENDONÇA, R. A., CARVALHO, F., VITTO, J. A. B., SCHROEDER, R., RUTKOWSKI, T., BUENO, L. S., HARDT, F. A. S., FIORI, C. S., FARIA, A. F., BURATTO, D. S., VIVIAN, J. M., FREITAS, J. M., BASSANI, C. T., VIANNA, E., PEREIRA, V., BRANCO, F. C., KOHL, V. R., JEREISSATI, R., SILVA, M. L. T., BITAR, N. M. Y., MENEZES, A. H., HERING, C. B. & PORTELA, M. A. F. 2017. Relatório de Impacto Ambiental - Rima - Porto Brasil Sul - São Francisco do Sul/SC. São Paulo, Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda. 104p.
- YOKOTA, L. & CARVALHO, M. R. 2017. Taxonomic and morphological revision of butterfly rays of the *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider 1801) species complex, with the description of two new species (Myliobatiformes: Gymnuridae). *Zootaxa*, 4.
- ZABINI, M. E., SIMONSEN, R. M., BONANI, F., KLAUSSNER, G. H. B., GREGÓRIO, H. P., MILANELLI, J. C., MORENO, J. F. PAIVA, J. P. P., DONIZETTI, J., PASSALACQUA, L. B., BARONI, P. & SILVEIRA, S. B. 2017. RIMA: Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 3. São Paulo, Mineral Engenharia e Meio Ambiente Ltda. 88p.

Homenagem ao Dr. Jorge Eduardo Kotas



Este livro é fruto do esforço coletivo de uma imensidão de pessoas que passaram por este período de planejamento e implementação do I Ciclo do PAN Tubarões, cujo condutor é uma pessoa excepcional, que dedicou uma boa parte de sua vida à pesquisa e conservação de raias e tubarões marinhos do Brasil, o Dr. Jorge Eduardo Kotas.

Por isso, esta homenagem especial a este oceanólogo da Universidade Federal de Rio Grande (FURG), que iniciou sua vida profissional em meados da década de 1980, no CEP SUL, na época vinculado à SUDEPE, trabalhando desde o início com a pesca. Já encantado pelos elasmobrânquios desde a faculdade, passou a dedicar especial atenção a esse grupo tão peculiar e incrível de seres a partir da década de 1990, até sua aposentadoria em 2022. Assim, o Kotas (como carinhosamente é chamado) não parou mais de buscar o conhecimento, seja nos trapiches ou embarcado, singrando os mares do sul do Brasil, junto às espécies e às pescarias que atuam sobre elas, com várias publicações sendo geradas a partir desta busca. Também não podemos deixar de lembrar dos materiais de divulgação elaborados, das inúmeras palestras, eventos de capacitação e aulas, dentre outras atividades que fizeram com que seu conhecimento fosse compartilhado com colegas e tantos setores da sociedade.

Finalmente, uma especial referência é feita à fase de sua vida profissional no CEP SUL, então vinculado ao ICMBio, dedicada à coordenação do I Ciclo do PAN Tubarões. Seu conhecimento, generosidade e capacidade de integração sempre foram enaltecidos neste período, atuando como agregador do cardume de profissionais que trabalhavam com a pesquisa, conservação e pesca dos elasmobrânquios. A este homem do mar, nossa mais profunda gratidão: seu legado nunca será esquecido e fará, para sempre, parte da história da conservação dos tubarões e raias do Brasil.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA

