



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 Marinhas 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 enalhados 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. Dezessete 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*, *Isogomphodom oxyrhynchus*, *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); Lírio (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); Marцениuk <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); Lírio (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); Lírio (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); Lírio (2019); Marцениuk <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); Lírio (2019); Marцениuk <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); Lírio (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); Lírio (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); Carvahlo <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

CAPÍTULO 10 - O CONHECIMENTO SOBRE AS POPULAÇÕES DE ELASMOBRÂNQUIOS MARINHOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO NO BRASIL

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

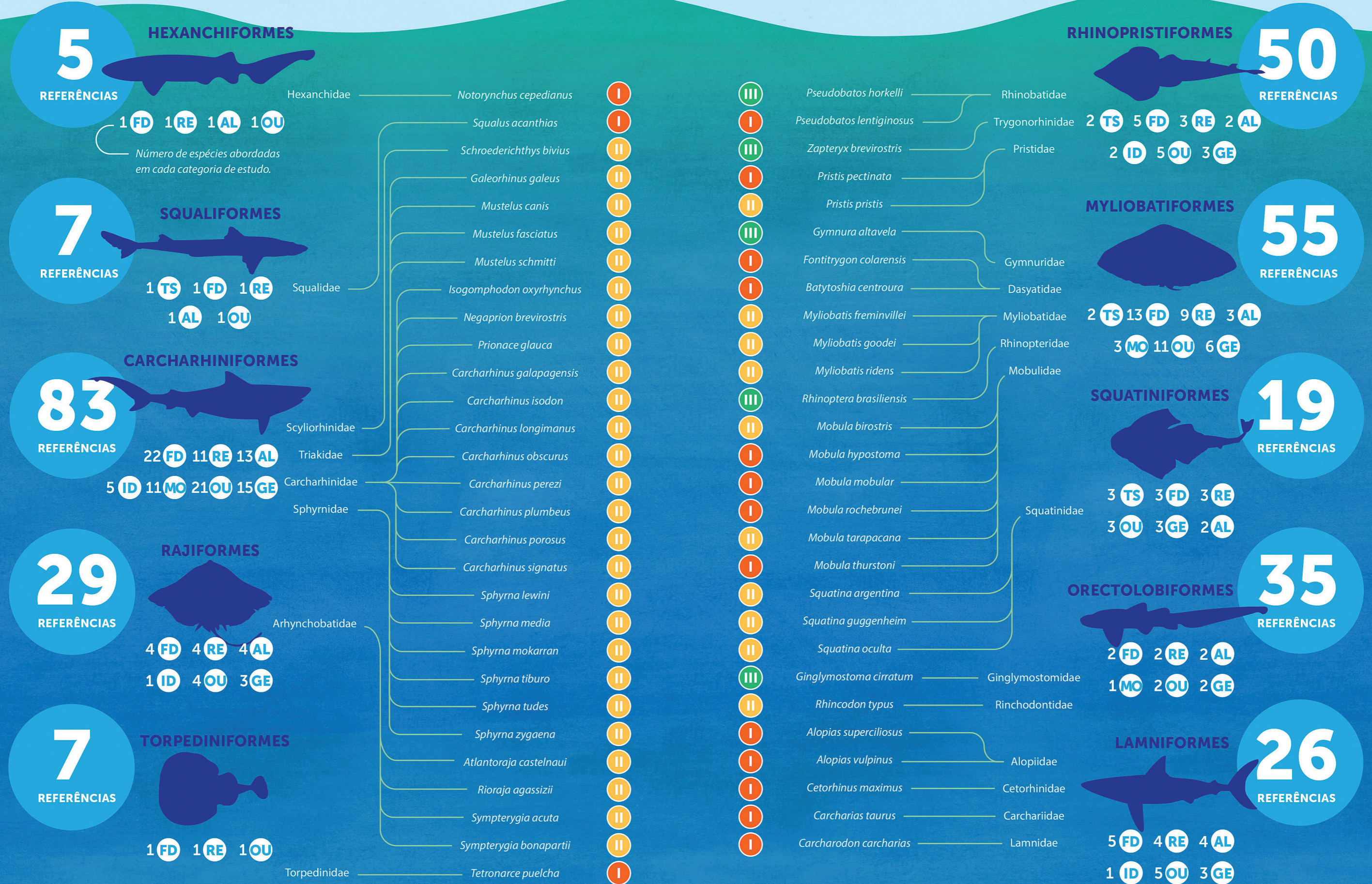
* *Pseudobatos lentiginosus* aparece na lista da Portaria 445 porque a espécie era considerada como pertencente à fauna brasileira, porém um estudo taxonômico demonstrou que possivelmente muitos registros no litoral brasileiro se referem, na verdade, a *P. percellens*.

***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 n°445/2014.

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.



Categorias de pesquisa: TS= Taxonomia e Sistemática; FD= Faunística e Distribuição; RE= Reprodução; AL= Alimentação; ID= Idade, Crescimento e Demografia; MO= Movimento e Uso de Habitat; OU= GE= Genética.












Grau de Avanço no Conhecimento: I – nenhum avanço II – pouco avanço III – muito avanço



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.