

# REVISTA NORDESTINA DE BIOLOGIA (UFPB/DSE) EDIÇÃO ESPECIAL

**Título da edição:** *Ictiologia no Nordeste do Brasil: um tributo ao Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa*  
**Editores Convidados:** Sarah Viana & Bráulio Santos

## PREFÁCIO

**Dr. Sarah Viana**  
Research Associate  
Ichthyology department  
South African Institute for Aquatic Biodiversity

O balanço dos coqueiros, o barulho das ondas do mar, o sol escaldante e a areia alva das praias do Nordeste brasileiro já foram, incontavelmente, fontes inspiradoras de artistas locais, incluindo músicos, pintores e literários além de, nos primórdios da colonização portuguesa, grandes naturalistas. Estes, camuflados na ótica acadêmica atual, ainda enaltecem tal beleza regional e revelam sua rica biodiversidade através do conhecimento científico. Neste contexto, o Professor Ricardo de Souza Rosa do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (DSE/UFPB), ictiólogo atuante por mais de 40 anos, sempre se portou como tal.

Há 15 anos, durante meus estudos de graduação no Curso de Ciências Biológicas da UFPB, conheci Ricardo Rosa na primeira aula sobre a Zoologia de Vertebrados. Para mim e tantos outros estudantes da época, Ricardo era conhecido nos corredores como excelente professor e, ali, introduziu-nos sobre a diversidade, aspectos evolutivos e da biologia dos metazoários com clareza e objetividade. Até então, desconhecia-no como ictiólogo, e me surpreendi ao descobrir, meses depois, quão flexível aquele profissional demonstrou-se ser. A partir daí, Ricardo se tornou uma grande fonte inspiradora que se intensificou ao entender que compartilhávamos uma paixão comum, os tubarões e raias. Parte da minha formação acadêmica foi desenvolvida sob a supervisão de Ricardo com quem tive a oportunidade de desenvolver meu primeiro projeto científico. Durante dois anos consecutivos junto aos colegas do Laboratório de Ictiologia (LabIct), Ricardo ensinou a dissecar material biológico, incentivou a preparar as próprias ilustrações científicas, e esclareceu os princípios da taxonomia. Foi ali meu primeiro contato com as coleções zoológicas, através das visitas constantes a Coleção de Ictiologia da UFPB (CI-UFPB), e percebi que Ricardo nunca mediu esforços para enaltecer a estima das mesmas para a conservação da biodiversidade local bem como discutir com colegas do departamento maneiras de enviar a manutenção e preservação dos seus acervos. Ricardo foi ainda membro fundamental na implementação e consolidação deste curso bem como do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) (PPGCB/DSE). Teve peso

constante na formação de novos biólogos da Paraíba e outros Estados ao atuar como orientador/co-orientador referentes a diversos aspectos das ciências marinhas.

Tive a oportunidade única de participar como professora colaboradora da disciplina Ictiologia a convite de Ricardo na sua última atuação em 2019 por ocasião da sua aposentadoria. Assim que surgiu a ideia de homenageá-lo através da organização desta edição especial, juntamente com o Professor Bráulio Santos. A receptividade dos editores da Revista Nordestina de Biologia e o empenho maciço de alunos e ex-alunos, colaboradores e amigos em contribuir para esta homenagem incitou a concretização deste projeto. Ao todo, são 11 artigos reunidos aqui cujo tema principal é “*Ictiologia no Nordeste Brasileiro*” que, de alguma maneira, está ligada aos esforços de Ricardo Rosa. Um tributo a sua trajetória profissional é dedicado na abertura desta edição (Viana *et al.* 2019a) através da participação de profissionais que conviveram diariamente e, em seguida, em Medeiros *et al.* (2019) que revisa o conhecimento atual da ecologia de peixes marinhos da Paraíba. O acervo de tubarões, raias e quimeras da CI-UFPB é apresentado em Viana *et al.* (2019b) como exemplo do esforço de Ricardo ao longo de mais de 40 anos de atuação dentro da coleção de peixes. Dados inéditos sobre a biologia reprodutiva de raia-mariquita e da biologia alimentar do cação-frango são abordados, respectivamente, em Palmeira Nunes *et al.* (2019) e Shibuya & Rosa (2019) como parte da dissertação de mestrado destas autoras que tiveram Ricardo como orientador. Uma espécie de peixe recifal tropical alvo da pesca artesanal na Paraíba é reportada em Felinto & Dias (2019), e o dimorfismo de uma espécie de raia de água doce em Rincón *et al.* (2019). Tubarões e raias capturados através da pesca industrial no Pará são listados em Marceniuk *et al.* (2019) e a etnoecologia sobre o tubarão-mangona é demonstrado em Santos *et al.* (2019). Para finalizar esta edição, a conservação e pesquisa com elasmobrânquios sob o viés da legislação ambiental atual brasileira é discutida em Wosnick *et al.* (2019), e um novo guia de identificação de peixes cartilagosos é apresentado em Gomes *et al.* (2019).

Somos imensamente gratos a todos aqueles que contribuíram e incentivaram direta ou indiretamente a concluir este projeto, em especial, aos editores da REVNEBIO que abraçaram esta idéia, a coordenação da PPGCB/DSE/UFPB, aos revisores dos manuscritos, aos alunos e ex-alunos do LabIct, amigos, familiares, admiradores e colaboradores. Que esta singela homenagem perpetue o legado científico de Ricardo Rosa e incetive ainda mais futuros biólogos.

# DA SISTEMÁTICA À CONSERVAÇÃO DE PEIXES NEOTROPICAIS: O LEGADO CIENTÍFICO DO PROFESSOR DR. RICARDO DE SOUZA ROSA

FROM SYSTEMATICS TO CONSERVATION OF NEOTROPICAL FISHES:  
THE SCIENTIFIC LEGACY OF PROFESSOR DR. RICARDO DE SOUZA ROSA

DE LA SISTEMÁTICA A LA CONSERVACIÓN DE PEGES NEOTROPICALES:  
EL LEGADO CIENTÍFICO DEL PROFESOR DOCTOR RICARDO DE SOUZA ROSA

Sarah TFL Viana<sup>1</sup>  
Bráulio Almeida Santos<sup>2</sup>  
Robson Tamar da Costa Ramos<sup>3</sup>

## Resumo

A ictiologia neotropical caracteriza-se por uma área da Biologia bem consolidada no Brasil, país com a mais rica biodiversidade do planeta. Para tanto, esforços de pesquisa e dedicação de inúmeros cientistas foram imprescindíveis em âmbitos nacional e internacional. O Professor Dr. Ricardo Rosa da Universidade Federal da Paraíba, consagrado ictiólogo e militante ambiental, se destaca como produtor de conhecimento científico neste parâmetro, principalmente devido ao seu pioneirismo em sistemática de peixes e conservação da biota aquática na América do Sul. Recentemente aposentado, Ricardo Rosa deixou um legado científico expressivo especialmente no Nordeste brasileiro onde atuou por mais de 40 anos na formação básica oferecida na sala de aula ao alunos de graduação à formação de pesquisadores de alto nível durante sua supervisão na pós-graduação. A fim de homenagear este cientista ímpar iremos relatar aqui a sua trajetória profissional.

**Palavras-chave:** ictiologia; docência; pesquisa; Nordeste brasileiro.

## Resumen

La ictiología es un área de la Biología bien consolidada en Brasil, país con la más rica biodiversidad del mundo. Para ello, los esfuerzos de investigación y la dedicación de inúmeros investigadores han sido esenciales a nivel nacional e internacional. El Profesor Doctor Ricardo Rosa de la Universidad Federal de Paraíba, consagrado ictiólogo y militante ambiental, se ha destacado como importante productor de conocimiento científico, principalmente debido a su pionerismo en la sistemática

---

<sup>1</sup> South African Institute for Aquatic Biodiversity, Private Bag 1015, Grahamstown, 6140, South Africa. Email: stviana@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário I, CEP 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil.

<sup>3</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário I, CEP 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil.

de peces y conservación de la biota acuática de Sudamérica. Recientemente retirado, Ricardo Rosa ha dejado un legado científico expresivo especialmente en el Noreste de Brasil, donde actuó por más de 40 años en la formación básica de estudiantes de pregrado y en la formación de investigadores de alto nivel en el posgrado. Para homenajear este científico impar relatamos aquí su trayectoria profesional.

**Palabras-clave:** ictiología; enseñanza; investigación; Nordeste brasileño.

### **Abstract**

Neotropical ichthyology comprises a well consolidated area within Biology in Brazil, a country with the world's richest biodiversity. Research efforts and academic commitment of a number of scientists were indispensable in the national and international scopes. Professor Dr. Ricardo Rosa from the Federal University of Paraíba, devoted ichthyologist and environmental activist, stands out for its scientific productivity due its pioneer achievements in fish systematics and conservation of the aquatic biota in South America. Recently retired, Ricardo Rosa left behind an expressive scientific legacy especially in the Brazilian Northeast region where he was based for over 40 years. Whilst at UFPB, he acted passionately in the formation of undergraduate students during his lectures and new generation of high academic standards researchers while supervising them in the local post-graduation programs. In order to honor this outstanding scientist, we will report here his professional pathway.

**Keywords:** ichthyology; lecturing; research; Brazilian Northeast.

## **INTRODUÇÃO**

A ictiologia brasileira constitui uma área da Biologia cuja base científica e educacional se estabeleceu desde a chegada da família real Portuguesa ao país, no século XVI. O alicerce ictiológico, contudo, foi instituído quando da vinda da imperatriz Maria Leopoldina da Áustria, primeira esposa do imperador de Portugal, D. Pedro I, ao Brasil, em 1817. A imperatriz era, sem dúvida, uma mulher politicamente engajada, sendo por muitos considerada a primeira mulher chefe de Estado do Brasil independente, além de ser excepcionalmente culta, e cuja exigência primordial foi ser acompanhada por uma comitiva de cientistas bávaros como parte da sua missão ao Novo Mundo, entre eles o primeiro especialista atuante no país, Johann Baptist von Spix. Ictiólogos brasileiros e/ou brasileiros naturalizados tiveram maior progressão em suas pesquisas a partir do século XX como, por exemplo, Alípio de Miranda-Ribeiro do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Hermann Friedrich Albrecht von Ihering e Antônia de Amaral Campos ambos do Museu Paulista, Emílio Augusto Goeldi do Museu Paraense, e Elisabeth Maria Santana Honda do Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas.

No Nordeste do Brasil, o professor Dr. Ricardo de Souza Rosa da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), fundador e chefe do Laboratório de Ictiologia do Departamento de Sistemática e Ecologia, atuou como professor e pesquisador ao longo de mais de 40 anos, tendo prestado uma contribuição destacada ao desenvolvimento da Ictiologia Neotropical, com produtividade que se estende à sistemática, ecologia e conservação de peixes cartilaginosos, em especial, e aos peixes ósseos marinhos. Ricardo Rosa se dedicou à formação da vida acadêmica de centenas de estudantes e ictiólogos brasileiros. Temos, portanto, o prazer em homenagear este consagrado cientista e ativista ambiental recentemente aposentado ao relatar aqui a sua trajetória profissional.

## BIOGRAFIA

Ricardo de Souza Rosa nasceu na cidade de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul, em 27 de abril de 1954. Filho de David de Souza Rosa e Refcá Canetti Rosa, Ricardo Rosa era um curioso e admirador da natureza desde sua infância, mais particularmente devido à influência da uma tia materna e da sua irmã mais velha que o estimularam na direção da Biologia Marinha. Ricardo morou em Porto Alegre até os oito anos de idade, tendo-se mudado com sua família para o Rio de Janeiro; em 1969, mudou-se para a cidade de São Paulo. Nesta cidade, Ricardo estudou o Ensino Médio e, já naquele tempo, seu interesse pela zoologia se manifestava – era frequentador assíduo do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), à época denominado Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura de São Paulo, e das bases de apoio do Instituto Oceanográfico e do Instituto de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, situados no litoral paulista. Neste último, obteve seu primeiro certificado em Biologia Marinha, com a participação em um curso de extensão ministrado pelo Professor Paulo Sawaya, em 1970. cursou Bacharelado em Ciências Biológicas na Universidade de São Paulo entre os anos de 1972 a 1976, e quando estagiou na Seção de Peixes do MZUSP, a partir de 1973, sob a supervisão dos Professores Drs. José Lima de Figueiredo e Heraldo Britski, renomados especialistas da área, e então curadores da coleção de Ictiologia do MZUSP. Logo após a finalização da graduação, sob indicação de seus professores, ingressou no Setor de Peixes do Instituto de Pesquisas da Marinha, situado em Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, para a realização de um estágio remunerado. A permanência ali foi curta uma vez que a Universidade Federal da Paraíba vivia no final da década de 1970 uma importante expansão sob a gestão do Reitor, Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque. A estratégia do Reitor era buscar no país e fora dele nomes jovens e destacados para dar início a uma nova linha de ação da Universidade, inclusive no momento em que estava sendo criado o curso de Biologia, e Ricardo foi um dos nomes escolhidos, tendo apenas finalizado sua graduação. Dessa forma, em 1977, assumiu a vaga de Professor Colaborador do Departamento de Sistemática e Ecologia da UFPB e logo iniciou sua pesquisa sobre

os peixes da região. Como era o plano da UFPB e parte do projeto de expansão das universidades no país, Ricardo obteve financiamento do programa PICD/CAPES, para realizar seus estudos de mestrado no *Virginia Institute of Marine Science, College of William and Mary*, nos Estados Unidos, sob orientação do renomado especialista americano em elasmobrânquios, Dr. John A. Musick. Uma avaliação prévia no final do seu período de realização da dissertação de mestrado, dada a sua extensão, levou-o a ter seu projeto indicado para o nível de Doutorado. No entanto, Ricardo precisou voltar ao Brasil, visto que terminava seu período de afastamento e financiamento para permanência no exterior. Simultaneamente ao retorno às atividades da UFPB, Ricardo produziu os últimos investimentos sobre seu trabalho e concluiu sua tese de doutorado em 1985. Em 1989, afastou-se da Universidade para a realização do pós-doutorado na Universidade de Alberta, Canadá, sob a supervisão do Dr. Joseph S. Nelson.

Paralelamente à sua atuação como professor, Ricardo foi um pesquisador atuante na produção de conhecimentos em campos como a taxonomia, ecologia e conservação de peixes, com ênfase em elasmobrânquios, e teve uma destacada atuação fora dos muros da Universidade, como a participação na Sociedade Brasileira de Ictiologia e na Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios, das quais foi sócio-fundador, respectivamente, em 1981 e 1995. Na SBEEL, foi presidente eleito por três períodos entre 2000 e 2016, e é o tesoureiro da gestão atual. Foi também peça importante na avaliação do estado de ameaça a extinção das espécies de peixes neotropicais realizado no país. Ao longo desta jornada, Ricardo casou-se duas vezes, teve três filhos e, mais recentemente, tornou-se avô de um menino.

## DOCÊNCIA NO NORDESTE DO BRASIL

Ricardo Rosa contribuiu, no início de sua atuação como professor da UFPB, no curso de Licenciatura em Educação Física e no extinto curso de Licenciatura em Ciências, ministrando a disciplina Biologia Geral. No curso de graduação em Ciências Biológicas, seu principal foco de atuação, ministrou as disciplinas Zoologia dos Vertebrados (peixes e tetrápodes), Metazoários Deuterostomados (Vertebrados e invertebrados parentes), Anatomia Comparada de Vertebrados, Fundamentos de Sistemática e Biogeografia, e disciplinas de cunho geral como ‘Temas Atuais em Biologia II’, seja como único ministrante ou em colaboração com outros professores do departamento. Cedo em sua carreira, criou e ministrou as disciplinas optativas Ictiologia e Biologia dos Elasmobrânquios, para despertar o interesse de estudantes na área de peixes. Mais recentemente, participou do curso de Ensino à Distância de Licenciatura em Ciências Biológicas, onde ministrou as disciplinas Fundamentos de Sistemática e Biogeografia e Zoologia dos Vertebrados.

No Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da UFPB (PPGCB) com área de concentração em Zoologia e criado em 1980, exerceu papel fundamental

na estruturação e fortalecimento do programa. A partir de 1985, ingressou neste programa e ministrou as disciplinas de Ictiologia, Métodos de Coleta e Preparação de Vertebrados e Invertebrados, Teorias e Métodos em Zoologia Sistemática, Biologia Comparada, Introdução à Zoologia de Campo, bem como criou a disciplina optativa Conservação da Biodiversidade. Também ingressou em mais dois programas de pós-graduação da UFPB – Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) e Ecologia e Monitoramento Ambiental (PPGEMA), nos quais assumiu as disciplinas Conservação e Gestão de Recursos Naturais, Biologia da Conservação da Fauna e da Flora e Biologia da Conservação, em colaboração com outros professores desses Programas. Ao todo, Ricardo Rosa orientou 26 alunos de graduação, 12 estudantes de iniciação científica, um estudante de especialização, e 53 alunos de pós-graduação em nível de Mestrado (42) e Doutorado (11), além de quatro co-orientações nos dois níveis da pós-graduação, desempenhando grande impacto na formação da nova geração de docentes e pesquisadores em Ictiologia e Conservação Animal atuantes no Brasil e no exterior. Participou de 155 bancas de avaliação de conclusão de cursos de pós-graduação, 49 de graduação, 28 qualificações, e 12 concursos públicos para provimento de cargo de professor do magistério superior. Concomitante às atividades de docência, Ricardo Rosa atuou ativamente na administração da UFPB como coordenador e vice-coordenador do PPGCB (quatro períodos entre 1985–2000), chefe e sub-chefe do Departamento de Sistemática e Ecologia (três períodos entre 1992–2011) e vice-coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisa dos Recursos do Mar (NEPREMAR, entre 1988–1989).

## PIONEIRISMO EM ICTIOLOGIA NEOTROPICAL

O interesse e a atuação científica sobre a diversidade de peixes neotropicais renderam a Ricardo Rosa o título de ictiólogo pioneiro em estudos sobre sistemática de raias de água doce, fato embasado na sua tese intitulada “*Uma revisão Sistemática das raias de água doce da América do Sul (Chondrichthyes: Potamotrygonidae)*”. O trabalho inclui a redescritção de 19 espécies nominais, levantamento de caracteres morfológicos ainda desconhecidos, discussão das relações filogenéticas internas do grupo através de análises cladística e biogeográfica, e o reconhecimento de três gêneros na composição da família Potamotrygonidae, e resultou na descrição de um gênero e sua espécie-tipo, *Plesiotrygon iwamae* Rosa, Castello & Thorson, 1987.

Ricardo Rosa publicou 68 artigos em periódicos científicos nacionais e internacionais, entre eles seus primeiros artigos de autoria única “*A natação dos peixes*” (1978) e “*Lista Sistemática de peixes marinhos da costa da Paraíba*” (1980), na presente revista. Em sistemática ictiológica, destacam-se Rosa (1991) e Rosa e Gadig (2014) e a descrição de espécies novas como, por exemplo, barrigudinhos em Rosa e Costa (1993) além de raias marinhas e dulcícolas em Gomes *et al.* (2000), Rosa *et al.* (2008), e Carvalho *et al.* (2016). Outro passo importante consistiu em

publicações sobre a diversidade de peixes marinhos do Nordeste brasileiro, até então pouco conhecida, como Rosa *et al.* (1997), Rocha *et al.* (1998), Rocha e Rosa (2001), e Souza *et al.* (2007). Vários trabalhos foram realizados por alunos sob sua orientação e posteriormente publicados, abrangendo a biologia reprodutiva e alimentar de espécies nativas de elasmobrânquios (e.g. Shibuya *et al.* 2005; Moro *et al.* 2012; Márquez-Velásquez *et al.* 2019). Aspectos da pesca artesanal da costa da Paraíba também foram objetos de estudo (e.g. Dias *et al.* 2007; Mariano e Rosa 2012; Paulo Júnior *et al.* 2012; Nascimento *et al.* 2016), indicando o envolvimento de Ricardo Rosa na articulação político-científica entre as comunidades pesqueiras e autoridades locais para minimizar os impactos de pesca na região e garantir a sustentabilidade dos estoques pesqueiros. Sobre a fauna recifal, atuou como colaborador em estudos ictiológicos regionais, mais particularmente relacionados à costa Nordeste do país sobre estrutura de comunidades (e.g. Ilarri *et al.* 2017), zoogeografia (e.g. Feitoza *et al.* 2005; Pinheiro *et al.* 2018), uso de habitat (e.g. Aguiar *et al.* 2009; Gama e Rosa 2015; Medeiros *et al.* 2016) e tamanho populacional (Castro e Rosa 2005; Freitas *et al.* 2009). Quando se analisa o *Currículo Lattes* de Ricardo Rosa, se tem o registro de apenas um artigo que versa sobre os peixes de água doce da Caatinga. No entanto, perspicaz que sempre foi, sua atuação no estímulo aos estudos da Caatinga foi central. Ele foi convidado para compor o grupo de pesquisadores que estabeleceu, a pedido do Ministério do Meio Ambiente, as áreas prioritárias para a conservação da Caatinga. A partir dessa experiência, coordenou um esforço que resultou na publicação do capítulo de livro “*Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga*”, Rosa *et al.* (2003), que se tornou um clássico da literatura, nesse campo, e que é citação frequente daqueles que trabalham com a ictiofauna da Caatinga. Também participou da atualização dos dados dos peixes da região, recentemente publicado em Lima *et al.* (2017).

Uma vasta contribuição no formato de livros e capítulos de livros está registrada em seu currículo. Participou como organizador em três livros, como autor único em cinco capítulos de livros e como coautor em 170 capítulos, publicações maioritariamente relacionadas à diversidade de elasmobrânquios ocorrentes na América do Sul. O livro “*Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica*” recentemente publicado em duas edições (Lasso *et al.* 2013, 2016) é destacado devido à minuciosa apresentação de dados taxonômicos, ecológicos e de esforços sobre conservação regionais do grupo. Publicações importantes na mesma área são o histórico do conhecimento e avanços de pesquisas sobre biologia de potamotrigonídeos (Rosa *et al.* 2010). Outros estudos relacionados à sistemática de peixes foram publicados em Rosa e Carvalho (2002), Carvalho *et al.* (2003), e Rosa e Carvalho (2007). No presente ano, Ricardo Rosa atuou como colaborador em uma publicação sobre aspectos dos ecossistemas de corais mesofóticos do Brasil, evidenciando sua contínua ação como pesquisador ao longo de toda a carreira.

Outro ponto de destaque dentro da carreira profissional de Ricardo Rosa é a fundação da Coleção Ictiológica da Universidade Federal da Paraíba (CI-UFPB),

em 1977, com a colaboração das Professoras Graciela Cannella e Maria Margarida Rodrigues. Ricardo, com seus alunos, foi o principal promotor do acervo de peixes ósseos e cartilaginosos marinhos e estuarinos da CI-UFPB, além do acervo de raias de água doce da América do Sul, grupo do qual é especialista. A partir dos anos 2000, a coleção recebeu a contribuição do Prof. Robson T. C. Ramos (seu ex-aluno, professor do mesmo Departamento, a partir de 1990) e sua equipe, em especial seu ex-aluno Dr. Telton P. A. Ramos, resultando numa coleção importante de peixes continentais do Nordeste. Atualmente, a coleção apresenta um acervo de quase de 12.000 lotes de peixes ósseos e cartilaginosos, além de feiticeiras e lampréias, somando mais de 175.000 espécimes (Carvalho-Rocha *et al.* 2019). A coleção representa hoje um importante acervo da ictiofauna marinha da Paraíba e de outros Estados do Nordeste do Brasil, e é a mais representativa coleção da ictiofauna dulcícola da porção norte da Caatinga brasileira, com amostragens entre os Estados do Maranhão e Alagoas, e da Mata Atlântica entre os Estados de Rio Grande do Norte e Alagoas.

## CONSERVAÇÃO DA FAUNA ICTIOLÓGICA BRASILEIRA

Sendo um amante da natureza e militante ambiental, Ricardo Rosa engajou-se em garantir efetivamente a conservação da fauna ictiológica brasileira. Ainda no início de suas atividades acadêmicas, elaborou a primeira lista de espécies de peixes ameaçadas de extinção do Brasil, em 1990, o que rendeu um prêmio de honra ao mérito da Sociedade Brasileira de Zoologia (a lista foi formalmente publicada em Rosa e Menezes 1996). A partir de então, passou a integrar importantes iniciativas do gênero no país e em âmbito internacional, como a *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da International Union for Conservation of Nature* (IUCN) em 2004, o *Plano Nacional de Ação para a Conservação e Manejo de estoque de peixes elasmobrânquios no Brasil* (Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios (SBEEL) em 2005, e o *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (ICMBio/MMA) em 2008 e 2018. Atuou também nas ações de estabelecimento de áreas naturais protegidas no Estado da Paraíba, como Picãozinho, Areia Vermelha e a Área de Proteção Ambiental Naufrágio Queimado (a maior do gênero no Estado, com aproximadamente 422km<sup>2</sup> de extensão). Seu rigor técnico e capacidade de diálogo com o setor público foram decisivos para a agenda de conservação marinha do Estado da Paraíba.

## CONCLUSÃO

O que se pode depreender nas linhas que traçamos acima permite uma leitura panorâmica do profissional multitarefa e perspicaz que tem sido Ricardo Rosa ao longo de seus anos de contribuição como acadêmico da UFPB. Seu amplo leque de atuação se estende desde a formação básica oferecida na sala de aula aos alunos de graduação

à formação de pesquisadores de alto nível para os quais foi inspiração e suporte ao longo de sua carreira, assim como à atuação dele próprio como destacado produtor de conhecimento científico, nos âmbitos nacional e internacional, em especial, na América Latina. Da mesma forma, podemos observar como se constituiu em um profissional com os olhos voltados para a sociedade, enquanto dispôs sua formação e experiência para realizar com efetividade seu serviço ao país, em especial no trabalho árduo de conservação da vida na nação com a mais rica biodiversidade do planeta. O relato acima nos remete à decisão acertada dos gestores que garimparam o país e outros pontos da América do Sul em busca de nomes para constituir o destacado grupo de profissionais que deram o passo inicial para a formação do Curso de Biologia da UFPB, que se projetou como um grupo importante na área de ciências naturais de nossa nação, e que tem em Ricardo Rosa um de seus nomes mais importantes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Revista Nordestina de Biologia em especial ao Editor-chefe, Dr. Reinaldo FP de Lucena, por conceder esta oportunidade em homenagear o Prof. Ricardo Rosa. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas e ao Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, sinceros agradecimentos pelo apoio acadêmico e científico.

## LITERATURA CITADA

Aguiar AA, Valentin JL, Rosa RS. 2009. Habitat use by *Dasyatis americana* in a southwestern Atlantic oceanic island. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89:1147–1152. <https://doi.org/10.1017/S0025315409000058>

Carvalho MR, Lovejoy NR, Rosa RS. 2003. Family Potamotrygonidae (River stingrays). In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr. CJ (Eds), *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*, Porto Alegre: Edipucrs, p. 22–28.

Carvalho MR, Rosa RS, Araújo MLG. 2016. A new species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Rio Negro, Amazonas, Brazil: the smallest species of Potamotrygon. *Zootaxa*, 4107(4):566. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4107.4.5>

Carvalho-Rocha YGP, Beltrão GBM, Cortez SC, Sales J, Figueiredo-Filho JM, Freitas NDA, Ramos TPA, Oliveira-Silva L, Ramos RTC, Rosa RS. 2019. Forty years of the Ichthyological Collection of Universidade Federal da Paraíba. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, 129:137–139.

Castro ALF, Rosa RS. 2005. Use of natural marks on population estimates of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*, at Atol das Rocas Biological Reserve, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 72(2):213–221. <https://doi.org/10.1007/s10641-004-1479-7>

Dias TLP, Rosa RS, Damasceno LCP. 2007. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). *Gaia Scientia*, 1(1):25–35.

Feitoza BM, Rosa RS, Rocha Filho LA. Ecology and zoogeography of deep-reef fishes in northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 76(3):725–742.

Freitas RHA, Rosa RS, Wetherbee BM, Gruber SH. 2009. Population size and survivorship for juvenile lemon sharks, *Negaprion brevirostris*, on their nursery grounds at a marine protected area in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7:205–212. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252009000200011>

Gama C, Rosa RS. 2015. Uso de recursos e dieta das raias de água doce (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) da Reserva Biológica do Parazinho. *Biota Amazônia*, 5(1):90–98. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n1p90-98>

Gomes UL, Rosa RS, Gadig OBF. 2000. *Dasyatis macrophthalma* sp. n.: a new species of stingray (Chondrichthyes: Dasyatidae) from the Southwestern Atlantic. *Copeia*, 2:510–515.

Ilarri MI, Souza AT, Rosa RS. 2017. Community structure of reef fishes in shallow waters of the Fernando de Noronha archipelago: effects of different levels of environmental protection. *Marine and Freshwater Research*, 68:1303–1316. <https://doi.org/10.1071/MF16071>

Lasso CA, Rosa RS, Morales-Betancourt M, Garrone-Neto D, Carvalho MR. 2016. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina, 1st ed., Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 435 p.

Lasso CA, Rosa RS, Sanchez-Duarte P, Morales-Betancourt M, Agudelo-Cordoba E. 2013. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte I. Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa: diversidad, bioecología, uso y conservación, 1st ed., Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 368 p.

Lima SMQ, Ramos TPA, Silva MJ, Rosa RS. 2017. Diversity, Distribution, and Conservation of the Caatinga Fishes: Advances and Challenges. In: Silva JMC, Leal IR, Tabarelli M. (Eds), Caatinga, Springer, p. 97–131.

Mariano EF, Rosa RS. 2012. Caracterização da pesca artesanal no litoral da Paraíba: embarcações, procedimentos e capturas da pesca embarcada. Boletim Técnico Científico do CEPENE, 18:61–73.

Medeiros PM, Medeiros AMA, Rosa RS. 2016. Substrate association and patterns of microhabitat use by fishes at Fernando de Noronha. Tropical Oceanography, 44:158–171. <https://doi.org/10.5914/tropocean.v44i2.8299>

Moro G, Charvet P, Rosa RS. 2012. Insectivory in *Potamotrygon signata* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae), an endemic freshwater stingray from the Paraíba River basin, northeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 72:885–891. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000500015>

Nascimento GCC, Córdula EBL, Lucena RFP, Rosa RS, Mourão JS. 2016. Characterization of artisanal fishing in fish weirs, the north coast of Paraíba, Brazil. Arquivos de Ciências do Mar, 49:92–103. <https://doi.org/10.32360/acmar.v49i2.6585>

Paulo Júnior EPN, Xavier JHA, Sassi R, Rosa RS. 2012. Gestão da pesca artesanal na Costa da Paraíba, Brasil: uma abordagem utilizando o Processo Analítico Hierárquico. Revista da Gestão Costeira Integrada, 12:509–520.

Pinheiro HT, Rocha LA, Macieira RM, Carvalho-Filho A, Anderson AB, Bender MG, Di Dario F, Ferreira CEL, Figueiredo-Filho J, Francini-Filho R, Gasparini JL, Joyeux JC, Luiz OJ, Mincarone MM, Moura RL, Nunes JACC, Quimbayo JP, Rosa RS, Sampaio CLS, Sazima I, Simon T, Vila-Nova DA, Floeter SR. 2018. South-western Atlantic reef fishes: Zoogeographical patterns and ecological drivers reveal a secondary biodiversity centre in the Atlantic Ocean. Diversity and Distributions, 24(7):951–965. <https://doi.org/10.1111/ddi.12729>

Rocha LA, Rosa IML, Rosa RS. 1998. Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 15:553–566. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751998000200017>

Rocha LA, Rosa RS. 2001. *Halichoeres brasiliensis* (Bloch, 1791), a valid wrasse species (Teleostei: Labridae) from Brazil, with notes on the Caribbean species *Halichoeres radiatus* (Linnaeus, 1758). Aqua (Neu-Isenburg) Graffignana, 4(3):161–166.

Rosa RS. 1978. A Natação nos peixes. Revista Nordestina de Biologia, 1 (1):149–161.

Rosa RS. 1980. Lista sistemática de peixes marinhos da Paraíba. *Revista Nordestina de Biologia*, 3(2):205–226.

Rosa RS. 1991. *Paratrygon aiereba* (Muller And Henle, 1841) the senior synonym of the freshwater stingray *Disceus thayeri* Garman, 1913 (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 7(4):425–437.

Rosa RS, Carvalho MR. 2002. Potamotrygonidae. In: Buckup PA, Menezes NA (Eds), *Catálogo dos peixes marinhos e de água doce do Brasil*, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Rosa RS, Carvalho MR. 2007. Família Potamotrygonidae. In: Buckup PA, Menezes NA, Ghazzi MS (Eds). *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*, Rio de Janeiro: Museu Nacional, p.17–18.

Rosa RS, Carvalho MR, Wanderley CA. 2008. *Potamotrygon boesemani* (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae), a new species of Neotropical freshwater stingray from Surinam. *Neotropical Ichthyology*, 6:1–8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252008000100001>

Rosa RS, Costa WJEM. 1993. Systematic Revision of the genus *Cnesterodon* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae), with the description of two new species from Brazil. *Copeia*, 3:696–708. <http://dx.doi.org/10.2307/1447230>

Rosa RS, Charvert-Almeida P, Quijada CCD. 2010. Biology of the South American Potamotrygonid Stingrays. In: Carrier JC, Musick JA, Heithaus MR (Eds), *Sharks and their relatives II: biodiversity, adaptive physiology, and conservation*, Boca Raton, Florida: CRC Press, p. 241–281.

Rosa RS, Gadig OBF. 2014. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. *Arquivos de Zoologia*, 45:89–104. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v45iespp89-104>

Rosa RS, Menezes NA. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(3):647–667. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751996000300015>.

Rosa RS, Rosa IML, Rocha LA. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(1):201–212. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751997000100019>

Shibuya A, Rosa RS, Soares MC. 2005. Note on the diet of the guitarfish *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Elasmobranchii: Rhinobatidae) from the coast of Paraíba, Brazil. *Acta Biologica Leopoldensia*, São Leopoldo, 27(1):63-64.

Souza AT, Ilarri MI, Medeiros PM, Gempel RG, Rosa RS, Sampaio CLS. 2007. Fishes (Elasmobranchii and Actinopterygii) of Picãozinho reef, Northeastern. *Zootaxa*, 1608:11-19. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1608.1.2>

Velásquez VM, Rosa RS, Galindo E, Navia AF. 2019. Feeding habits and ecological role of the freshwater stingray *Potamotrygon magdalenae* (Elasmobranchii: Batoidea), combining gut-content and stable isotope analysis. *Environmental Biology of Fishes*, 102(8):1119-1136. <https://doi.org/10.1007/s10641-019-00897-0>

# A CONTRIBUIÇÃO DE RICARDO ROSA PARA A ECOLOGIA DE PEIXES COSTEIROS NA PARAÍBA

Aline Paiva Morais Medeiros<sup>1</sup>

Antônio Felinto<sup>1</sup>

Jessé Figueiredo-Filho<sup>2</sup>

Marianna Barbosa Silva<sup>2</sup>

Rafael Menezes<sup>1</sup>

## Resumo

Objetivamos descrever a trajetória acadêmica do professor Ricardo de Souza Rosa e mostrar de que forma o seu trabalho como pesquisador, curador e orientador contribuiu para o conhecimento da ecologia de peixes marinhos e estuarinos na Paraíba. Destacamos os principais avanços na área de ictiologia baseados nos trabalhos publicados por ele e colaboradores. Ricardo iniciou a docência na Universidade Federal da Paraíba em 1977 e, já no início dos anos 1980, publicou duas listas de espécies de peixes da Paraíba, as quais são utilizadas como referências até hoje. A década de 90 foi caracterizada por estudos em ambientes marinhos, abrangendo desde poças de maré à recifes mesofóticos (>30m de profundidade), resultando no aumento de espécies descritas para a região. Os anos 2000 foram marcados por estudos sobre ecologia e biogeografia de peixes recifais, com evidências acerca da similaridade faunística entre Brasil e Caribe. A participação do professor Ricardo também foi fundamental para a criação de uma área marinha protegida na região. Ao longo desses 40 anos, o engajamento de Ricardo tem resultado em ações concretas para a conservação dos ambientes costeiros na Paraíba, assim como a expansão do conhecimento da ictiofauna no Brasil, com contribuições significativas para a ecologia e biogeografia marinha do Atlântico Sul.

**Palavras-chave:** Ictiofauna; Conservação; Osteichthyes; Nordeste do Brasil.

## Abstract

We aimed to describe the academic career of Professor Ricardo de Souza Rosa and show how his work as a researcher, curator, and adviser contributed to the development of the marine and estuarine ecology of fish in Paraíba. We highlighted the main advances in the ichthyology field based on the studies published by him and his colleagues. Ricardo started as a professor at Universidade Federal da Paraíba in 1977 and published in the early 1980s two checklists of fish species of Paraíba, which are used as references up to date. The 1990s were characterized by studies ranging from tide pools environments to mesophotic reefs (>30m depth), increasing the number of species described for the region. The 2000s were represented by ecological and biogeographical reef fish studies, evidencing faunistic similarities between Brazil

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, Castelo Branco, 58051-900, João Pessoa, PB, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia, Cidade Universitária, Castelo Branco, 58051-900, João Pessoa, PB, Brasil.

and Caribbean region. Professor Ricardo's engagement was also fundamental for the establishment of a marine protected area in the region. Over the last 40 years, Ricardo's involvement has resulted in effective actions for the conservation of coastal environments in Paraíba, as well as the increasing of knowledge of the ichthyofauna in Brazil, with significant contributions to the ecology and marine biogeography in the South Atlantic.

**Keywords:** Ichthyofauna; Conservation; Osteichthyes; Northeast Brazil.

## Resumen

El objetivo de esta revisión fue describir la trayectoria académica del profesor Ricardo de Souza Rosa y mostrar cómo su trabajo como investigador, curador y asesor contribuyó al desarrollo de la Ecología de los peces marinos y estuarios en Paraíba. Destacamos los principales avances en el área de la Ictiología a partir de los trabajos publicados por él y sus colaboradores. Ricardo comenzó como profesor de la Universidad Federal de Paraíba en 1977 y a principios de la década de 1980 publicó las dos listas de especies de peces de Paraíba, las cuales son utilizadas hasta hoy como referencia. Los años 90 se caracterizaron por estudios en ambientes marinos, desde piscinas de marea hasta arrecifes mesofóticos (>30m de profundidad), resultando en un aumento de las especies descritas para la región. Los años 2000 han sido marcados por estudios sobre ecología y biogeografía de peces de arrecifes, con evidencias sobre la similitud de la fauna entre Brasil y Caribe. La participación del profesor Ricardo también fue fundamental para la creación de un área marina protegida en la región. A lo largo de estos 40 años, el compromiso de Ricardo se ha traducido en acciones concretas para la conservación de los ambientes costeros de Paraíba, así como en la expansión del conocimiento de la ictiofauna en Brasil, con contribuciones significativas para la ecología y biogeografía marina del Atlántico Sur.

**Palabras Clave:** Ictiofauna; Conservación; Osteichthyes; Nordeste de Brasil.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho constitui-se, primordialmente, em um agradecimento formal ao professor Ricardo de Souza Rosa pela sua contribuição aos estudos da ictiofauna costeira da Paraíba. Ricardo Rosa possui formação acadêmica em Ciências Biológicas, com foco no grupo de elasmobrânquios, pela Universidade de São Paulo. Em 1977, assumiu o cargo de professor na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) onde começou a atuar nos campos de sistemática de peixes cartilaginosos e ósseos e, em décadas posteriores, no ramo da ecologia e conservação de peixes.

Antes de sua admissão como professor, os poucos trabalhos que reportavam à ictiofauna estuarina e marinha da Paraíba consistiam de levantamentos e inventários para a região Nordeste do Brasil (Gilbert 1900; Eskinazi e Lima 1968; Oliveira 1972). Já outras pesquisas do início do século XX para o Estado tinham um caráter mais

histórico do que propriamente zoológico (e.g. Rohan 1911). Foi a partir da atuação de Ricardo na UFPB, tanto como pesquisador quanto como professor-orientador, que surgiram os primeiros estudos especificamente sobre a diversidade de peixes na Paraíba. A fim de compreender a importância de Ricardo Rosa para o conhecimento da ictiofauna marinha, selecionamos os artigos produzidos por ele e colaboradores a partir do currículo Lattes e plataformas de levantamentos bibliográficos.

As publicações compiladas nesta pesquisa contemplam trabalhos nos quais Ricardo atuou como co-autor e por ex-alunos, com início em 1980 até os dias atuais (Fig. 1). Assim, apresentamos a seguir, de acordo com as principais tendências de cada época, as contribuições de Ricardo Rosa para estudos da ictiofauna costeira na Paraíba.

## HISTÓRICO DAS PUBLICAÇÕES

O início da década de 60 é marcado por publicações de inventários de peixes marinhos no Nordeste, período que coincide com a expansão de Universidades e cursos de Ciências Biológicas em diferentes estados. Nessa época, estudos ictiológicos na costa da Paraíba eram apenas incluídos em diversas listas sistemáticas com abrangência para o Nordeste (e.g. Paiva e Holanda 1962; Paiva e Lima 1963; Paiva e Lima 1966), com ausência de trabalhos detalhados sobre aspectos ecológicos, como composição e riqueza de espécies para a região.

### Década de 80: conhecendo a costa da Paraíba

Em 1977 é então fundado o curso de Ciências Biológicas na UFPB e Ricardo Rosa é contratado como professor. Nos anos seguintes, o mesmo publicou duas listas preliminares de peixes marinhos da Paraíba as quais registraram mais de 130 espécies de peixes ósseos, com observações sobre o local de captura e o estágio de maturação dos indivíduos (Rosa 1980a; Rosa 1980b). Dentre essas espécies, destacam-se *Halichoeres maculipinna* e *Porichthys kymosemeum*, as quais representaram dois novos registros para a costa do Brasil (Rosa e Rosa 1988). É importante destacar também o registro da espécie *H. radiatus* (Rosa 1980a), que posteriormente foi reconhecida como *H. brasiliensis* (Rocha e Rosa 2001), uma espécie endêmica da plataforma continental brasileira e da Ilha de Trindade. Cabe ressaltar a importância das listas de espécies do ponto de vista biogeográfico, uma vez que permitem traçar panoramas históricos acerca da incidência das espécies. Dessa forma, é possível averiguar extinções locais, comparar com a composição de espécies atual e entender como impactos antrópicos afetam diferentes áreas, o que é imprescindível para adotar estratégias de conservação.

A partir da publicação das duas listas, Ricardo iniciou seus trabalhos sobre ecologia de peixes ósseos na Paraíba (Fig. 1). Nesse mesmo período, orientou seu

primeiro aluno de mestrado, Robson Tamar, cujo foco do trabalho foi analisar a composição e distribuição da fauna de peixes demersais da plataforma continental da Paraíba. O trabalho foi publicado posteriormente, com informações sobre a distribuição batimétrica, e sete novas espécies de peixes demersais de pequeno porte registradas para o Nordeste do Brasil (Ramos 1994).

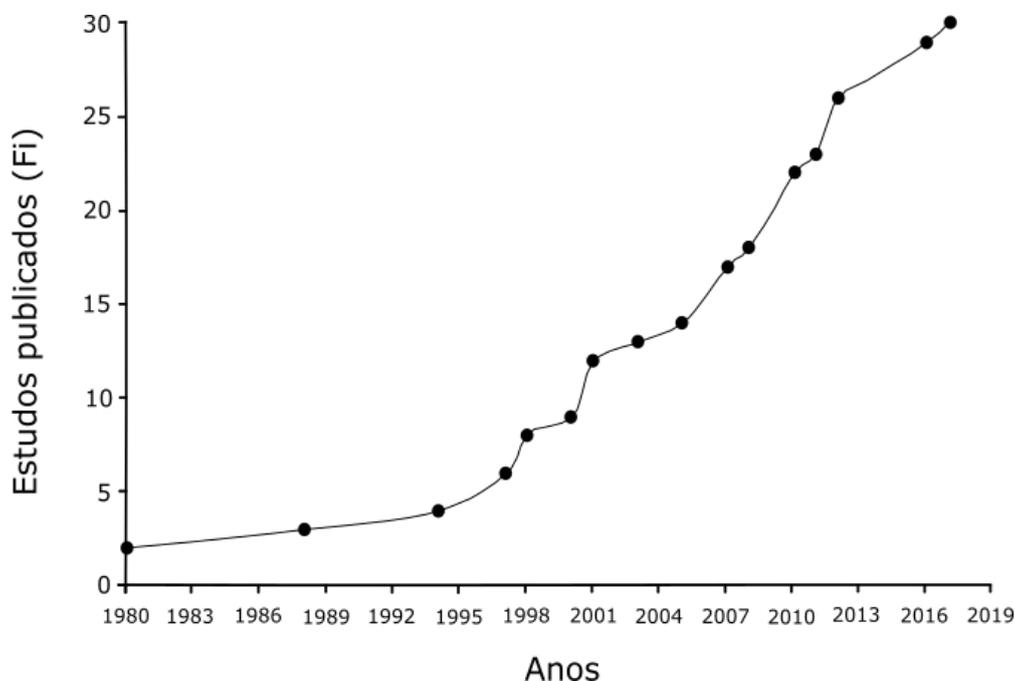


Figura 1: Frequência absoluta acumulada (Fi) dos estudos publicados sobre ecologia de peixes marinhos e estuarinos da Paraíba em que Ricardo Rosa participou como autor, coautor e/ou colaborador (n=30).

### Década de 90: explorando novos ambientes

Nessa época, o avanço de tecnologias para o mergulho (SCUBA) possibilitou o desenvolvimento de estudos sobre ecologia e taxonomia de peixes recifais no Brasil (Rosa e Moura 1997; Sazima *et al.* 1997). Desta forma, recifes eufóticos (< 30m) e mesofóticos (30-150m) da Paraíba foram primariamente explorados pelo grupo de pesquisa de Ricardo Rosa, onde mais de 140 espécies de peixes ósseos foram identificadas, incluindo 69 novos registros para a região (Rocha *et al.* 1998).

Outro estudo realizado neste mesmo período investigou a composição e estrutura das assembleias de peixes em poças de marés, contabilizando 44 espécies para a região. Constatou-se que estas poças de marés representam habitats únicos por abrigarem uma grande diversidade de peixes, incluindo indivíduos jovens de diversas espécies da zona sublitoral e peixes comercialmente explorados pela pesca (Rosa *et al.* 1997). Adicionalmente, Nunes e Rosa (1998) analisaram a composição

das espécies de peixes acompanhantes em arrastos de camarão, resultando em 80 espécies descritas com 32 novos registros para a costa paraibana.

### **Década de 2000 até hoje: o legado para a conservação**

Durante essa época, diversos estudos sobre comunidades de peixes recifais foram desenvolvidos na Paraíba, alguns com contribuições diretas de Ricardo (e.g. Souza *et al.* 2007; Medeiros *et al.* 2010), seja na revisão oficial do manuscrito (e.g. Honório e Ramos 2010), ou no aporte teórico e material (e.g. Medeiros *et al.* 2007; Honório *et al.* 2010). Tais estudos proporcionaram conhecimento relevante sobre estrutura da ictiofauna em recifes naturais (Recifes de Picãozinho, Recifes das Sapatas) e artificiais (naufrágios Alvarenga e Queimado), bem como os efeitos de atividades recreacionais na composição de espécies de peixes recifais.

As relações ecológicas entre peixes e esponjas em ambientes profundos foram exploradas por Rocha *et al.* (2000). Esse estudo resultou em duas novas ocorrências de espécies para o oeste do Atlântico Sul (*Risor ruber* e *Scorpaenodes tredecimspinosus*) e quatro endêmicas associadas a esponjas (*Stegastes pictus*, *Thalassoma noronhanum*, *Elacatinus figaro* e *Priolepis dawsoni*). Essa evidência refutou a hipótese que peixes endêmicos da costa brasileira eram restritos às profundidades inferiores a 50m (Rocha *et al.* 2000). Outros estudos acerca da alimentação e do comportamento de peixes também foram conduzidos na região (Dias *et al.* 2001; Osório *et al.* 2006).

Alguns trabalhos esclareceram aspectos sobre a biogeografia marinha do Atlântico Sul. Por exemplo, Rocha e Rosa (2001) reconheceram *Halichoeres brasiliensis* como uma espécie válida e endêmica da plataforma continental brasileira e da Ilha de Trindade, a qual era previamente considerada um sinônimo de *H. radiatus*. É importante destacar o primeiro registro de *Microgobius carri* na costa do Nordeste do Brasil, que sugeriu uma distribuição contínua da espécie ocorrendo desde a Carolina do Norte até a costa Sudeste do Brasil (Feitoza *et al.* 2001). Adicionalmente, o primeiro levantamento extensivo das assembleias de peixes mesofóticos do Brasil registrou 32 novas espécies para a área e ampliou o limite de profundidade para outras 57 espécies. A presença de várias espécies, antes consideradas de distribuições disjuntas, sugeriu que os recifes nordestinos atuariam como corredores ecológicos para espécies compartilhadas com a região do Caribe (Feitoza *et al.* 2005).

A temática da gestão pesqueira estava em auge no Brasil nesse momento frente às constatações de declínio populacional de vários recursos pesqueiros da região nordeste (Freire e Pauly 2010). Neste contexto, as produções científicas de Ricardo Rosa exerceram papel fundamental para o manejo pesqueiro da Paraíba, produzindo dados inovadores acerca da i) caracterização da pesca artesanal (Mariano e Rosa 2010), ii) diagnóstico das principais dificuldades para uma gestão pesqueira efetiva (Júnior *et al.* 2012) e iii) descrição detalhada da pesca de “curral”, prática muito comum no estado (Nascimento *et al.* 2016).

A contribuição de Ricardo Rosa está presente também em estudos de ecologia de peixes estuarinos da Área de Proteção Ambiental (APA) Barra de Mamanguape, seja diretamente como co-autor (Xavier *et al.* 2012) ou como colaborador na identificação de espécies (Medeiros *et al.* 2018). A APA Barra de Mamanguape é um importante ecossistema estuarino da Paraíba que funciona como berçário para diversas espécies de peixes e habitat para peixes-bois marinhos (*Trichechus manatus*). Apesar de sua importância, a expansão da carcinicultura está ameaçando os manguezais e atividades pesqueiras locais (Dolbeth *et al.* 2016).

Nos últimos anos, Ricardo Rosa tem se engajado em projetos de conservação de ambientes marinhos na Paraíba. Tais iniciativas culminaram na criação da Área de Proteção Ambiental Naufrágio Queimado (Decreto Estadual nº 38.931/2018; <https://www.youtube.com/watch?v=rapUJOkwcNI>), cujo objetivo é proteger a biodiversidade marinha e patrimônio arqueológico (naufrágios Alice, Alvarenga e Queimado), bem como assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais e pesca artesanal em longo prazo. Essa unidade de conservação é essencial para a gestão dos recursos naturais e conservação ambiental do Estado, visto que se configura em uma rede de áreas costeiras protegidas com mais de 400 km<sup>2</sup> de extensão.

## NOTA DOS AUTORES

Gostaríamos de agradecer ao Professor Ricardo Rosa pela sua importância em nossa formação profissional e no crescimento pessoal. Ricardo é fonte de admiração para todos nós, tanto pelo seu engajamento com a ciência e conservação, como em outras questões importantes que envolvem o funcionamento e manutenção da ciência no Brasil. A depender de nós, seu legado será perpassado para as futuras gerações de cientistas brasileiros.

## AGRADECIMENTOS

Aos revisores pelas valiosas sugestões na melhoria do manuscrito, às agências de fomento CAPES e FAPESQ pelas bolsas de pós-graduação concedidas a A.P.M., A.F. e R.M., e a todos os alunos que participaram do Laboratório de Ictiologia da UFPB que contribuíram para o conhecimento de peixes em conjunto com o Prof. Ricardo Rosa.

## REFERÊNCIAS

- Dias T, Rosa I, Feitoza B. 2001. Resource and habitat sharing by the three Western South Atlantic surgeonfishes (Teleostei: Acanthuridae: Acanthurus) off Paraíba coast, North-eastern Brazil. *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 5: 1-10.
- Dolbeth M, Vendel AM, Pessanha A, Patrício J. 2016. Functional diversity of fish communities in two tropical estuaries subjected to anthropogenic disturbance. *Marine Pollution Bulletin*, 112: 244-254. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.011>
- Eskinazi AM, Lima HL. 1968. Peixes marinhos do norte e nordeste do Brasil, coletados pelo Akaroa, Canopus e Noc. Almirante Saldanha. *Arquivos de Ciências do Mar*, 8(2): 163-172.
- Feitoza BM, Dias TLP, Rosa RS. 2001. Occurrence of *Microgobius carri* Fowler 1945 (Teleostei: Gobiidae) in the coast of Paraíba, northeastern Brazil, with notes on its ecology. *Revista Nordestina de Biologia*, 15(1): 91-95.
- Feitoza BM, Rosa RS, Rocha LA. 2005. Ecology and zoogeography of deep-reef fishes in Northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 76(3):725-742.
- Freire KM, Pauly D. 2010. Fishing down Brazilian marine food webs, with emphasis on the east Brazil large marine ecosystem. *Fisheries Research*, 105(1): 57-62. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1608.1.2>
- Gilbert CH. 1900. Results of the Branner-Agassiz Expedition to Brazil. III. The fishes. *Proceedings of the Washington Academy of Sciences*, 2: 161-184.
- Honório PP, Ramos RT. 2010. Fishes of Sapatas Reef Northeastern Brazil. *Revista Nordestina de Biologia*, 19(2): 25-34.
- Honório PPF, Ramos RTC, Feitoza BM. 2010. Composition and structure of reef fish communities in Paraíba State, north-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 77(4): 907-926. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02728.x>
- Júnior P, Nunes EP, Xavier JHDA, Sassi R, Rosa RS. 2012. Gestão da pesca artesanal na Costa da Paraíba, Brasil: uma abordagem utilizando o Processo Analítico Hierárquico. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 12(4): 509-520.
- Mariano EF, Rosa RS. 2010. Caracterização da pesca artesanal no litoral da Paraíba: Embarcações, procedimentos e capturas da pesca embarcada. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE. Tamandaré*, 18(1):61-74

Medeiros PR, Gempel RG, Souza AT, Ilarri MT, Sampaio CL. 2007. Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a northeastern Brazilian reef. *Pan-American Journal of Aquatic Science*, 2: 288-300.

Medeiros PR, Gempel RG, Souza AT, Ilarri MI, Rosa RS. 2010. Non-random reef use by fishes at two dominant zones in a tropical, algal-dominated coastal reef. *Environmental Biology of Fishes*, 87(3): 237-246. <https://doi.org/10.1007/s10641-010-9593-1>

Medeiros APM, Xavier JHA, Silva MB, Aires-souza L, Rosa IML. 2018. Distribution patterns of the fish assemblage in the Mamanguape River Estuary, North-Eastern Brazil. *Marine Biology Research*, 5: 1-13. <https://doi.org/10.1080/17451000.2018.1459724>

Nascimento GCC, Córdula EBL, Lucena RFP, Rosa RS, Mourão JS. 2016. Characterization of artisanal fish-weirs, the north coast of Paraíba, Brazil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 49(2): 92-103.

Nunes CRR, Rosa, RS. 1998. Composição e distribuição da ictiofauna acompanhante em arrastos de camarão na costa da Paraíba, Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 26 (2): 67-83.

Oliveira AME. 1972. Peixes estuarinos do Nordeste Oriental brasileiro. *Arquivos de Ciências do Mar*, 12(1): 35-41.

Osório R, Rosa IL, Cabral, H. 2006. Territorial defence by the Brazilian damselfish *Stegastes fuscus* (Teleostei: Pomacentridae). *Journal of Fish Biology*, 69(1): 233-242. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2006.01095.x>

Paiva MP, Holanda HC. 1962. Primeira contribuição ao inventário dos peixes marinhos do nordeste brasileiro. *Arquivos de Ciências do Mar*, 2(1): 1-15.

Paiva MP, Lima HH. 1963. Segunda contribuição ao inventário dos peixes marinhos do nordeste brasileiro. *Arquivos de Ciências do Mar*, 3(1): 1-16.

Paiva MP, Lima HH. 1966. Terceira contribuição ao inventário dos peixes marinhos do nordeste brasileiro. *Arquivos de Ciências do Mar*, 6(1): 71-81.

Ramos RTC. 1994. Análise da composição e distribuição da fauna de peixes demersais da plataforma continental da Paraíba e Estados vizinhos. *Revista Nordestina de Biologia*, 9(1): 1-30.

Rocha LA, Rosa IL, Rosa RS. 1998. Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(2): 553-566.

Rocha LA, Rosa IL, Feitoza B. 2000. Sponge-dwelling fishes of northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fish*, 59: 453-458. <https://doi.org/10.1023/A:1026584708092>

Rocha LA, Rosa RS. 2001. *Halichoeres brasiliensis* (Bloch, 1791), a valid wrasse species (Teleostei: Labridae) from Brazil, with notes on the Caribbean species *Halichoeres radiatus* (Linnaeus, 1758). *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 4(4):161-166.

Rohan B. 1911. Animaes, vegetaes e mineraes. Classe dos Peixes. *In: Chorographia da Provincia da Parahyba do Norte. Revista do Instituto Histórico e Geográfico Parahybano*, 3: 201-205.

Rosa RS. 1980a. Lista sistemática de peixes marinhos da Paraíba (Brasil). *Revista Nordestina de Biologia*, 3(2): 205-226.

Rosa RS. 1980b. Levantamento preliminar de espécies de peixes marinhos na Paraíba. *Revista Nordestina de Biologia*, 3 (especial): 218-219.

Rosa IL, Rosa RS. 1988. New records and morphologic data of *Porichthys kymosemeum* Gilbert for the coast of Brazil (Pisces: Batrachoididae). *Revista Nordestina de Biologia*, 6(1): 29-34.

Rosa RS, Rosa IL, Rocha LA. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(1): 201-212.

Rosa RS, Moura RL. 1997. Visual assessment of reef fish community structure in the Atol das Rocas Biological Reserve, of NE Brazil. *Proceedings of the Eighth International Coral Reef Symposium*, 1, 983-986.

Sazima I, Moura RL, Rosa RS. 1997. *Elacatinus figaro* sp. n. (Perciformes: Gobiidae), a new cleaner goby from the coast of Brazil. *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 2 (3): 33-38.

Souza AT, Ilarri MI, Medeiros PM, Gempel RG, Rosa RS, Sampaio CLS. 2007. Fishes (Elasmobranchii and Actinopterygii) of Picãozinho reef, Northeastern Brazil, with notes on their conservation status. *Zootaxa*, 1608:11-19. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1608.1.2>

Xavier JHA, Cordeiro CAMM, Tenório GD, Diniz AF Paulo-Júnior EPN, Rosa RS, Rosa IL. 2012. Fish assemblage of the Mamanguape Environmental Protection Area, NE Brazil: abundance, composition and microhabitat availability along the mangrove-reef gradient. *Neotropical Ichthyology*, 10: 109-122. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252012000100011>

# CARTILAGINOUS FISHES (CLASS CHONDRICHTHYES) FROM THE ICHTHYOLOGICAL COLLECTION AT THE FEDERAL UNIVERSITY OF PARAÍBA, BRAZIL

PEIXES CARTILAGINOSOS (CLASSE CHONDRICHTHYES) DA COLEÇÃO ICTIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DA PARAÍBA, BRASIL

PECES CARTILAGINOSOS (CLASSE CHONDRICHTHYES) DE LA COLECCIÓN ICTIOLÓGICA DE LA  
UNIVERSIDAD FEDERAL DE PARAÍBA, BRASIL

Sarah TFL Viana<sup>1</sup>

Danilo Lima<sup>2</sup>

Katherine Viana<sup>3</sup>

Antônio Felinto<sup>4</sup>

Ricardo de Souza Rosa<sup>5</sup>

## Abstract

Federal University of Paraíba (UFPB) ichthyological collection comprises over 11,000 lots of species of cartilaginous and bony fishes from marine, estuarine and freshwater realms. Due to the collection size, rarity of some specimens, taxonomic and geographical scope, this collection represents a substantial archive of the Neotropical fish fauna, especially concerning the Northeast Brazilian region. Currently, UFPB fish collection is under bioinformatization and curatorial transitions. Hence, the present study aimed to provide a detailed taxonomic synthesis of the Chondrichthyan collection database in which the systematic, spatial and chronological coverages are discussed. Full list of collection objects, updated nomenclature and type collection extent are given for public consultation. There are 504 lots of sharks, batoids and chimaeras that are classified within 10 orders, 22 families, 34 genera, and 64 species. Myliobatiformes and Carcharhiniformes represent taxa with higher number of lots in which freshwater stingrays (Potamotrygonidae) and requiem sharks (Carcharhinidae) stand out. Specimens were mostly collected in the marine coastline off Paraíba state and lower Amazonian region, which set UFPB fish collection as an outstanding scientific collection of the regional genetic heritage.

---

<sup>1</sup> South African Institute for Aquatic Biodiversity, Private Bag 1015, Grahamstown, 6140, South Africa. Email: stviana@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário I, CEP 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil.

<sup>3</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário I, CEP 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil.

<sup>4</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário I, CEP 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil.

<sup>5</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário I, CEP 58051-900, João Pessoa, PB, Brazil.

**Keywords:** Elasmobranchii; chimaeras; taxonomy; ichthyological collection; Northeast Brazil.

## Resumo

A coleção ictiológica da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) compreende mais de 11.000 lotes de espécies de peixes cartilaginosos e ósseos de ambientes marinhos, estuarinos e dulcícolas. O tamanho, a raridade dos espécimes, e os escopos taxonômico e geográfico fazem desta coleção um significativo acervo da fauna de peixes neotropicais, especialmente relativo a região do Nordeste brasileiro. Atualmente, a coleção de peixes da UFPB está sob bioinformatização e transição curatorial. Assim, o presente estudo objetivou sintetizar a base de dados referente a coleção de Chondrichthyes e discutir a distribuição sistemática, espacial e cronológica da coleção. Uma lista completa dos objetos da coleção, nomenclatura atualizada e extensão da coleção-tipo são divulgadas aqui para consulta pública. Existem 504 lotes de tubarões, raias e quimeras que estão classificadas em 10 ordens, 22 famílias, 34 gêneros e 64 espécies. Myliobatiformes e Carcharhiniformes representam taxa com maior número de lotes, sendo as raias de água doce (Potamotrygonidae) e os tubarões réquiem (Carcharhinidae) mais notados. Os espécimes foram coletados majoritariamente no Estado da Paraíba e na região do baixo Amazonas, reiterando a coleção de peixes da UFPB como uma coleção científica de renome do patrimônio genético regional.

**Palavras-chave:** Elasmobranchii; quimeras; taxonomia; coleção ictiológica; Nordeste do Brazil.

## Resumen

La Colección Ictiológica de la Universidad Federal de Paraíba (UFPB) comprende más de 11,000 lotes de especies de peces cartilaginosos y óseos de ambientes marinos, estuarinos y de agua dulce. Debido al tamaño, la rareza de los especímenes, los ámbitos taxonómico y geográfico, esta colección representa un archivo sustancial de la fauna de peces Neotropicales, especialmente en relación a la región noreste de Brasil. Actualmente, la colección de peces de la UFPB está bajo bioinformatización y transición curatorial. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo sintetizar la base de datos de los Chondrichthyes y analizar la distribución sistemática, espacial y cronológica de la colección. Aquí se presenta una lista completa de los objetos de colección, la nomenclatura actualizada y la extensión de la colección de tipos para consulta pública. Hay 504 lotes de tiburones, rayas y quimeras que se clasifican en 10 órdenes, 22 familias, 34 géneros y 64 especies. Myliobatiformes y Carcharhiniformes representan los taxones más comunes, con las rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) y los tiburones réquiem (Carcharhinidae) siendo los más notables. Los especímenes se recolectaron principalmente en el estado de Paraíba y en la región del bajo Amazonas, lo que estableció la colección de peces de la UFPB como una colección científica reconocida del patrimonio genético regional.

**Palabras clave:** Elasmobranchii; quimeras; taxonomia; colección ictiológica; Nordeste de Brasil.

## INTRODUCTION

The Ichthyological collection at the Federal University of Paraíba (UFPB), Campus I, João Pessoa, Paraíba, represents an important zoological archive of Neotropical fish fauna and more particularly from the Brazilian Northeastern region. Established in 1977 at the Zoology Division of the Department of Systematics and Ecology (DSE) through the efforts of the former professor Dr. Graciela Cannella and Dr. Ricardo de Souza Rosa. Currently, the collection holdings comprise 11,836 catalogued lots from 692 fish species of marine and estuarine (6,097 lots, 409 species) and freshwater (5,739 lots, 283 species) realms. Myxini, Petromyzonti, Chondrichthyes and Euteleostomi (=Osteichthyes) are taxonomically classified within 39 orders, 98 families and 389 genera at total in the collection (Carvalho-Rocha *et al.* 2019).

Collection materials were incorporated through oceanographic and inland scientific expeditions, purchase in local fish markets, donations and/or exchange with national and international museums and institutions. These are mostly derived from adjacent Neotropical biogeographical regions such as the Tropical Atlantic Marine Bioregion within the Brazilian Northeast Exclusive Economic Zone as well as the Atlantic Forest, Caatinga and Amazonia biomes. Marine and estuarine holdings were also obtained from national marine environmentally protected areas including Fernando de Noronha, Atol das Rocas, Abrolhos, Trindade, and São Pedro and São Paulo Islands, and marine national parks such as Areia Vermelha in Paraíba State and Parcel of Manuel Luís in Maranhão State as well as artificial ecosystems (e.g. Alice and Queimado shipwrecks, Paraíba State; Ana Cristina shipwreck, Maranhão State; São Luiz shipwreck, Rio Grande do Norte State) and underwater formations (e.g. Risca do Zumbi and Parrachos de Maracajú, Rio Grande do Norte State) (Carvalho-Rocha *et al.* 2019). UFPB fish collection hence maintains a variety of taxonomic and ecological regional data that rarely exists worldwide.

National and foreign researchers and students have visited the fish collection annually for examining specimens, collaborating in scientific manuscripts with local scientists or obtaining biodiversity data as part of related research projects. With over 40 years of dedicated curation and maintenance, UFPB fish collection has underwritten to distinctive research fields in Biology, including systematic accounts (e.g. Ramos 2003; Rosa and Gadig 2014), biogeographic studies (e.g. Feitoza *et al.* 2005; Francini-Filho *et al.* 2019), feeding ecology (e.g. Shibuya *et al.* 2006; Moro *et al.* 2012), and conservation (e.g. Rosa and Menezes 1996; Ramos *et al.* 2018) of fishes. Special attention to the cartilaginous fishes (sharks, batoids and chimaeras) has been performed as target taxa due to research interests of Prof. Ricardo Rosa, concurrent curator together with Dr. Robson Tamar da Costa Ramos.

Diversity of Brazilian Chondrichthyan fauna today involves 13 orders, 37 families, 83 genera and approximately 200 recognized species, although many taxa are still awaiting systematic revision (Viana *et al.* 2018). The taxonomic impediment it represents is intrinsically due to unavailability of collection data and restricted accession of representatives in national zoological archives. Biodiversity collection databases thus are eminent for revealing regional knowledge gaps, speeding up project aims, and facilitate accession and exchange of related information for research, conservation and management purposes. As UFPB fish collection is still under bioinformatization process, the present study aimed to provide a detailed taxonomic synthesis and account of the Chondrichthyan collection database. Full list of collection objects, updated nomenclature and type collection extent are given for public consultation as well as systematic, geographical and chronological coverages are discussed.

## MATERIAL AND METHODS

### Collection data

Collection data were compiled from three catalog books of the UFPB ichthyological collection. Data were digitalized into Excel software spreadsheet. Collection data were standardized according to Wieczorek *et al.* (2012). Collection data consist of catalogue number, taxon full name, determiner, event number, locality name, geography, geographical coordinates, depth, collection date, collectors name, collection method, specimen count, sex, size, type status, preservation method, collection storage, and general remarks for each lot/specimen. Each original collection object and label were verified at the collection. Specimen lots are arranged in numerical system by order and family according to the fish classification of Nelson (2006), and stored in glass jars, containers and tanks of diverse sizes and shapes. Collection objects comprise whole, disarticulated (e.g. claspers) or partial (e.g. skeleton) wet specimens usually preserved in 70% ethanol. Dry material (e.g. cranium, jaws, egg capsule), and clearing and staining specimens in double-distilled glycerin are also part of the collection holdings. Each specimen was classified according to different life stages (e.g. larvae, embryos, neonates, juveniles and adults) whenever possible. Incomplete, incorrect or mismatched collection data were verified in the historical catalog books alongside invoices and/or original curatorial documents (e.g. collecting event logbooks). Collection data is herein summarized as Appendix 1 for consultation. Type specimens are indicated in a separate list along with reference of associated original description of the nominal species and/or subsequent nomenclatural act.

## Biodiversity data

Chondrichthyan biodiversity data held at the UFPB fish collection were classified by subclass, order, family and species level. High clade nomenclature follows Naylor *et al.* (2012) and Last *et al.* (2016) for sharks and chimaeras, and batoids respectively. Doubtful species identifications were certified, and re-identifications were undertaken at the Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal da Paraíba (LabIct-UFPB) through both expert consultation and/or using relevant identification keys, including: Gomes *et al.* (2010), Lasso *et al.* (2016), Last *et al.* (2016). Nomenclature was checked against Fricke *et al.* (2019) for updating. Vernacular names of species follow original description of nominal species or Froese and Pauly (2019) whenever available.

## Spatial and temporal coverage

Locality name, geography and associated geographical coordinates for each lot/specimen were verified using Google Earth ([http://www.google.co.uk/intl/en\\_uk/earth](http://www.google.co.uk/intl/en_uk/earth)). Whenever these are not denoted in the collection database, latitude and longitude are estimated to the nearest locality and are given under the section “estimated coordinates”. Map of geographical coverage of the UFPB ichthyological collection holdings from the Neotropical region was generated through QGIS 3.2.1 Bonn (QGIS 2018). Specimen coordinates from beyond the American continent were excluded from the map but full geographical information is provided under Appendix 1. Temporal coverage was verified according to the registered collection event and/or collecting date.

# RESULTS AND DISCUSSION

## Chondrichthyan data at UFPB Ichthyological Collection

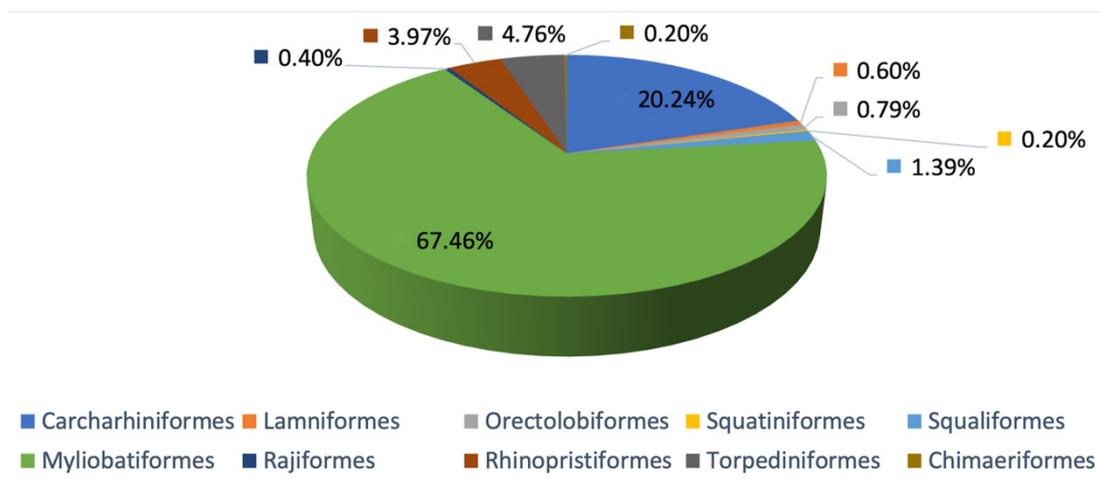
Sharks, batoids and chimaeras represent a total of 504 lots and 652 catalogued specimens. These are classified within 10 orders, 22 families, 34 genera, and 64 species (Table 1; Appendix 1). It thus represents approximately 0.04% of the total specimen holdings from the UFPB Ichthyological Collection (vs. 99.06% Osteichthyes in Carvalho-Rocha *et al.* 2019). Batoids comprise the most representative taxa with 76.59% of the total Chondrichthyan collection whereas sharks and chimaeras have, respectively, 23.21% and 0.20%. Collecting efforts were neglected for the latter two groups probably due to the difficulty on accessing material through oceanographic scientific expeditions and/or appropriate academic funding and infrastructure it requires.

**Table 1.** Diversity of Chondrichthyes holdings at the UFPB Ichthyological collection.  
Number of lots is given in units per genus.

|                  | Order              | Family            | Genus                 | Number of lots          |                         |    |
|------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|----|
| Sharks           | Carcharhiniiformes | Carcharhinidae    | <i>Carcharhinus</i>   | 21                      |                         |    |
|                  |                    |                   | <i>Galeocerdo</i>     | 3                       |                         |    |
|                  |                    |                   | <i>Prionace</i>       | 1                       |                         |    |
|                  |                    |                   | <i>Rhizoprionodon</i> | 57                      |                         |    |
|                  |                    |                   |                       | Sphyrnidae              | <i>Sphyrna</i>          | 11 |
|                  |                    |                   |                       | Scyliorhinidae          | <i>Scyliorhinus</i>     | 4  |
|                  |                    |                   |                       |                         | <i>Schroederichthys</i> | 2  |
|                  |                    |                   |                       | Tryakidae               | <i>Mustelus</i>         | 2  |
|                  |                    | Lamniformes       | Lamnidae              | <i>Isurus</i>           | 1                       |    |
|                  |                    |                   | Pseudocarcharhidae    | <i>Pseudocarcharias</i> | 2                       |    |
|                  |                    | Orectolobiformes  | Ginglymostomatidae    | <i>Ginglymostoma</i>    | 4                       |    |
|                  |                    | Squatiniiformes   | Squatinaidae          | <i>Squatina</i>         | 1                       |    |
|                  |                    | Squaliformes      | Squalidae             | <i>Squalus</i>          | 1                       |    |
|                  |                    |                   |                       | <i>Cirrhigaleus</i>     | 4                       |    |
|                  | <i>Dalatiidae</i>  |                   |                       | <i>Isistius</i>         | 1                       |    |
|                  | <i>Somniosidae</i> |                   |                       | <i>Centroscymnus</i>    | 1                       |    |
| Batoids          | Myliobatiformes    | Aetobatidae       | <i>Aetobatus</i>      | 3                       |                         |    |
|                  |                    |                   | <i>Fontitrygon</i>    | 1                       |                         |    |
|                  |                    | Dasyatidae        | <i>Hypanus</i>        | 64                      |                         |    |
|                  |                    |                   | <i>Gymnura</i>        | 43                      |                         |    |
|                  |                    |                   | <i>Potamotrygon</i>   | 194                     |                         |    |
|                  |                    | Potamotrygonidae  | <i>Paratrygon</i>     | 10                      |                         |    |
|                  |                    |                   | <i>Plesiotrygon</i>   | 2                       |                         |    |
|                  |                    |                   | <i>Styracura</i>      | 5                       |                         |    |
|                  |                    |                   | Rhinopteridae         | <i>Rhinoptera</i>       | 1                       |    |
|                  |                    |                   |                       | Urotrygonidae           | <i>Urotrygon</i>        | 16 |
|                  |                    |                   |                       | <i>Urobatis</i>         | 1                       |    |
|                  |                    | Rajiformes        | Arhynchobatidae       | <i>Rioraja</i>          | 1                       |    |
|                  |                    |                   |                       | <i>Sympterygia</i>      | 1                       |    |
|                  |                    | Rhinopristiformes | Rhinobatidae          | <i>Pseudobatos</i>      | 20                      |    |
| Trygonorrhinidae | <i>Zapteryx</i>    |                   | 1                     |                         |                         |    |
| Torpediniiformes | Narcinidae         | <i>Narcine</i>    | 24                    |                         |                         |    |
| Chimaeras        | Chimaeriformes     | Chimaeridae       | <i>Hydrolagus</i>     | 1                       |                         |    |
| <b>TOTAL</b>     |                    |                   |                       | <b>504</b>              |                         |    |

All four orders of batoids occurring in Brazil are available at UFPB fish collection in which Myliobatiformes are by far the most common taxa of the total Chondrichthyan collection followed by Torpediniiformes, Rhinopristiformes and Rajiformes, respectively (Figure 1). Potamotrygonidae is amongst the family with the highest number of collection objects (41.87% of total records) within Myliobatiformes

and comprehends the common freshwater rays of the genera *Potamotrygon* Garman, 1877, *Paratygon* Duméril, 1865 and *Plesiotrygon* Rosa, Castello & Thorson, 1987 as well as marine rare species, for instance, *Styracura schmarda* (Werner, 1904). Dasyatidae, Gymnuridae and Urotrygonidae represent 12.90%, 8.53% and 3.37%, respectively, and denote an extensive number of specimens of *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) and *H. marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000, *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), and *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Table 1). Electric rays of Torpediniformes are exclusively from the family Narcinidae representing 4.76% with two species available: *N. brasiliensis* (Olfers, 1831) and *N. bancroftii* (Griffith & Smith, 1834). Specimens of these species from the Brazilian Northeast region are extremely rare in fish collections which makes UFPB ichthyological collection a reference database for future systematics and ecological studies. A total of 21 records of Rhinopristiformes are available in which 95.24% of them belong to the South American guitarrays of the family Rhinobatidae, more particularly *Pseudobatos percellens* (Walbaum, 1792), whilst Trygonorrhinidae represents 4.76% of the group with a single specimen of the regional endemic, *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841). *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790) (Aetobatidae), *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) (Rhinopteridae) as well as two deep-water skates *Rioraja agassizi* (Müller & Henle, 1841) and *Sympterygia acuta* Garman, 1877 (Arrhynchobatidae) denote less than 1.0% of the total lots.



**Figure 1.** Number of lots by order at UFPB Chondrichthyan collection expressed in percentage.

All seven orders of sharks occurring in Brazil are represented in the collection with exception to Hexanchiformes. Carcharhiniformes is the order with the highest number of lots while Squaliformes, Squatiniformes, Orectolobiformes, Lamniformes represent near or less than 1.0% (Figure 1). Carcharhinidae has the second highest number of collection objects within Chondrichthyan families (16.47% of total lots)

and prevails within Carcharhiniformes with 81.93% of total specimens in which *Carcharhinus acronotus* (Poey, 1860), *C. limbatus* (Valenciennes, 1839), *C. plumbeus* (Nardo, 1827) and *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) are the most common species. Scyliorhinidae and Sphyrnidae bear, respectively, 12.65% and 4.22% of total specimens of Carcharhiniformes with *Scyliorhinus haeckelii* (Miranda-Ribeiro, 1907) and *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) as the species with the greatest specimen counts. Despite Triakidae exhibits only 0.40% of total lots, *Mustelus higmani* Springer & Lowe, 1963 and *M. canis* (Mitchill, 1815) represent one of the few records collected from the Brazilian Northeastern region. A single specimen of *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Lamnidae) is also available. Species rarely found in scientific collections such as *Pseudocarcharias kamoharai* (Matsubara, 1936) (Pseudocarcharidae) are also represented in the fish collection with two specimens collected from Natal, Rio Grande do Norte State through landings of the local industrial fishing fleets. There are only three families of Squaliformes: Squalidae, Dalatiidae and Somniosidae that comprise seven specimens at total. *Cirrhigaleus asper* (Merrett, 1973), *Isistius brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) and *Centroscymnus owstonii* Garman, 1906 whose specimens were all collected in the country are deep-water dogfish species that are also rarely found in Brazilian Ichthyological collections. *Squatina guggenheim* Marine, 1936 is the only species of angel sharks verified herein with one collection object from Rio de Janeiro, Brazil. Two specimens of the spotted ratfish *Hydrolagus colliei* (Lay & Bennett, 1839) from Washington State, USA represents the Chimaeriformes and were obtained as a donation from the Museum of Zoology, University of Alberta, Canada.

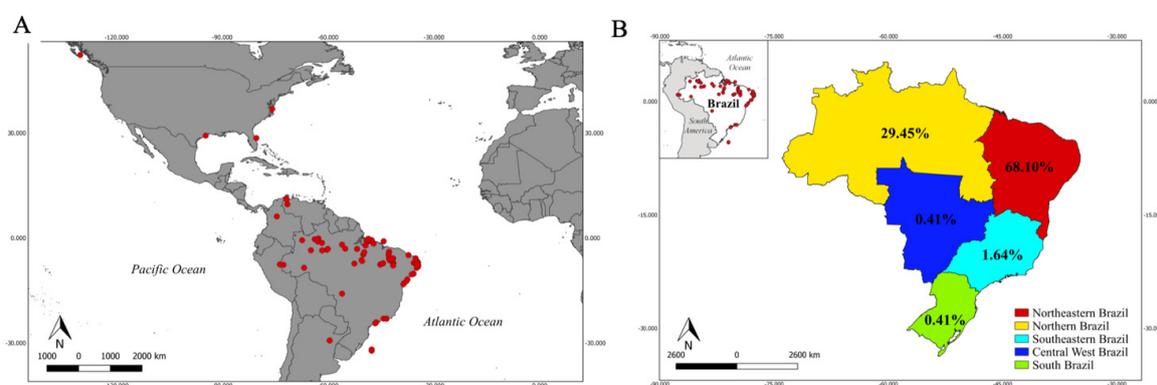
Ten paratypes are deposited at UFPB fish collection belonging to two endemic species, the Brazilian large-eyed stingray *H. marianae* and the “raia cururu” *Potamotrygon wallacei* Carvalho, Rosa & Araújo, 2016 (Table 2). These paratypes were designated through collaborative taxonomic studies of Prof. Ricardo Rosa and a number of other national shark experts. Type material are currently stored in a separate metal cabinet for safety and better preservation of specimens.

**Table 2.** List of type material from UFPB Chondrichthyan collection. N: number of specimens.

| Nominal species              | Authorship                    | Catalog number | Type status | N        |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|----------|
| <i>Hypanus marianae</i>      | (Gomes, Rosa & Gadig, 2000)   | UFPB 663       | Paratype    | 1        |
|                              |                               | UFPB 2661      | Paratype    | 1        |
|                              |                               | UFPB 2790      | Paratype    | 1        |
|                              |                               | UFPB 3283      | Paratype    | 1        |
|                              |                               | UFPB 4238      | Paratype    | 1        |
| <i>Potamotrygon wallacei</i> | Carvalho, Rosa & Araújo, 2016 | UFPB 3543      | Paratype    | 1        |
|                              |                               | UFPB 4866      | Paratype    | 1        |
|                              |                               | UFPB 4867      | Paratype    | 1        |
|                              |                               | UFPB 9017      | Paratype    | 2        |
| <b>TOTAL</b>                 |                               |                |             | <b>9</b> |

## Spatial coverage

Collection material were caught more exclusively from the Neotropical region between Colombia, Venezuela, North and South Brazil to Argentina (Figure 2a). Brazilian specimens conquer other localities, denoting 97.02% of the total Chondrichthyan collection. Collection holdings are predominantly from the Northeast Brazil following by North and Southeast regions, respectively. South and Central-Western Brazil represent less than 1% (Figure 2b). Paraíba, Pará and Piauí States contribute, respectively, with 37.63%, 22.70% and 21.68% which makes UFPB fish collection the richest biodiversity archive concerning the Brazilian Tropical South America Chondrichthyan fauna when compared to other national institutes with online database available on GBIF (2019) and speciesLink (CRIA, 2019).

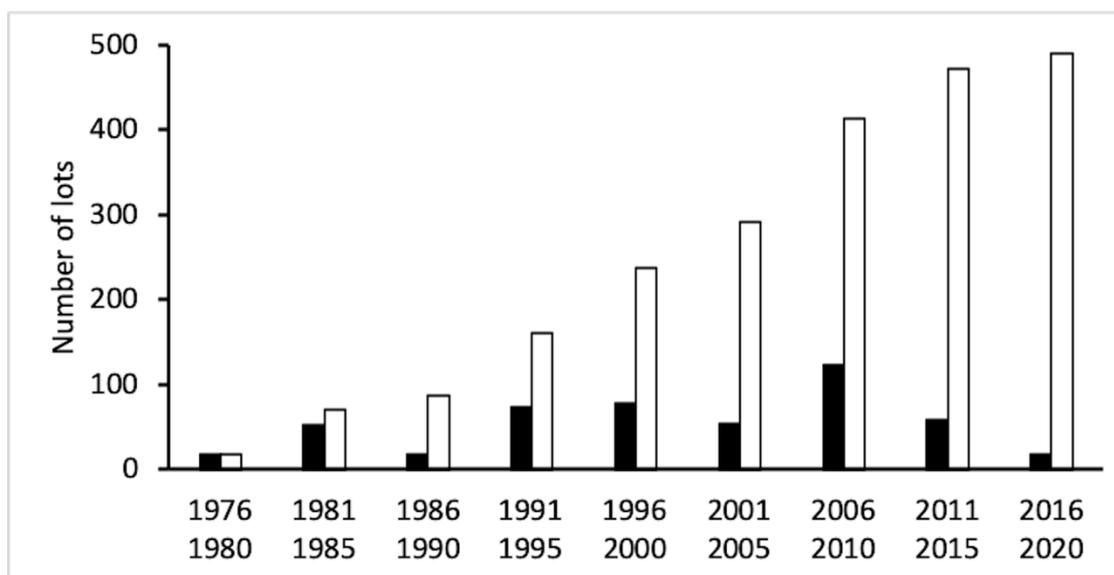


**Figure 2.** Locality records (red circles) of specimens from UFPB Chondrichthyan collection in the American continent (a) and number of lots by political region from Brazil (b) expressed in percentage.

Colombia, Venezuela and Argentina specimens represent less than 1% and usually are for regional endemic species. *Potamotrygon magdalenae* (Duméril, 1865) has one lot with two specimens caught from Rio Magdalena Basin in Colombia. Three lots with two specimens each of *Potamotrygon yepezi* Castex & Castello, 1970, a species endemic to Venezuela and Colombia, are also available in the collection. *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) is represented by three specimens collected from Rio Geronimo, Argentina and more three others with no specific locality and geography. Specimens from the United States of America comprise 1.23% such as a single specimen of the yellow stingray *Urobatis jamaicensis* (Cuvier, 1916) collected off Florida coast. These collection objects were all obtained as a gift or exchange from different foreign institutions and experts.

## Temporal coverage and collecting method

The first specimen (UFPB 1358) acquired dates back to 1976, one year prior to the foundation of UFPB fish collection, and it belongs to *P. magdalenae* collected by Thomas B. Thorson (University of Nebraska-Lincoln). After that, most of the specimens that were aggregated came from donations and/or sent as gift by local scientists, including Alfredo Langguth and Carmen Alonso (UFPB), Michael Goulding (INPA), and Juraci de Melo Peixoto. Collecting efforts were more apparent between 1990 and 2010 with over 300 lots of sharks and batoids indexed in the collection (Figure 3). These results uncover the project achievements that were conducted at the LabIct-UFPB in the last 40 years of research in which most of them came from individual projects of local students and fish experts. Others came from projects in partnership with other labs, more importantly, the shrimp and shark projects from NEPREMAR expedition between 1994–2000. Many specimens were also obtained from fish markets and/or collaboration with local fishermen from the artisanal fisheries sector. Fishing gears comprised beach seine, longlines, pelagic trawls, demersal traps, and gill nets.



**Figure 3.** Collecting efforts from UFPB fish collection database, showing the number of Chondrichthyan lots with registered collection date that were obtained in the last 40 years. Collection expansion showed as absolute (black bars) and cumulative (white bars) values in 5-year accession.

## Curatorial framework and bioinformatization

As a principle from the Convention on Biological Diversity (CBD) signed by the parties during the Eco Rio 1992 event and consolidated by the Brazilian law through the “*Decreto Legislativo nº 2, de 1994*”, the *ex situ* complementary conservation has its basis in the maintenance of biological collections and the associated data. Starting in 2016, UFPB fish collection data has been under migration to Specify 6 *software* in order to guarantee the availability of biodiversity data for worldwide consultation. It is expected to accomplish this goal the soonest as it will strengthen the scientific and educational practices of the collection by engaging new visitors including scientists, students, teachers, conservationists and decision-makers from Brazil and abroad. Besides, it will guarantee permanent data quality through accurate taxonomic identification of specimens. Currently, there are more than 250 collection objects of sharks and batoids still to be incorporated to the database in which over 100 specimens are awaiting taxonomic determination.

The Brazilian Northeast region has suffered the worse marine environmental disaster of all times since last September. Mysterious spills of crude oil from uncertain origin have reached over 2,000km of the coastline and no emergency actions have been carried out by the federal government to address this crisis and measure its extent. The massive environmental impact behind it hampers the local biodiversity as it will possibly induce to extinction risks of many species that are native, rare or endemic and yet little known to Science. Curatorial initiatives like the above set the UFPB fish collection, thus, as a reference database with unique historical value of the Brazilian diversity heritage. Its associated data are empirical for the regional conservation assessments that are now critical, and improvement of the biodiversity knowledge (including systematics, ecology and biology) of these taxa.

## CONCLUSION

A total of 504 lots from 10 orders, 22 families, 34 genera, and 64 species of sharks, batoids and chimaeras are available at UFPB ichthyological collection. Batoids comprise the most common collection holdings (lots/specimens) when compared to sharks and chimaeras, and Myliobatiformes and Carcharhiniformes represent taxa with higher number of lots. The collection encompasses Brazilian specimens collected in the marine coastline off Paraíba State and freshwater river basins from the lower Amazonian region in its majority. Thus, UFPB fish collection houses one of the most significant archives of the Chondrichthyan fauna from the Tropical South America due to the rarity of the specimens it houses and the geographical coverage it presents. The cultural and genetic heritage behind it reveal the substantial value of this institution and that establishing and caring of zoological collections in Brazil are fundamental for different purposes that go beyond the scientific point

of view, including food security, preservation of natural resources, community engagement and educational activities. Currently, UFPB fish collection is under transitional curatorial process regarding its infrastructure and management with the bioinformatization of the database as well as curation replacement due to the retirement of the latter author of this study. Forty-years collection efforts indubitably consolidated UFPB as a highly renowned academic environment in Ichthyology for future generation of researchers to come.

## ACKNOWLEDGMENTS

Technicians and volunteers from the Laboratório de Ictiologia (LabIct-UFPB), particularly Creuza S Cortez, Fagner Delfim and Gabriel Beltrão are thanked for their curatorial assistance. Thanks also to the students Thais RS Domingos, Marcus VG Araújo, Jade MF Cardoso and Henrique B Malfado (LabIct-UFPB) for helping with data acquisition. Special thanks to Mark Lisher (SAMS) for bringing up the manuscript idea, his suggestions and English review. D Pinto and K Viana were funded by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: 146523/2018-0; 153797/2014-2 and 127234/2015-2).

## REFERENCES

Carvalho-Rocha YGP, Beltrão GBM, Cortez SC, Sales J, Figueiredo-Filho JM, Freitas NDA, Ramos TPA, Oliveira-Silva L, Ramos RTC, Rosa RS. 2019. Forty years of the Ichthyological Collection of Universidade Federal da Paraíba. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, 129:137–139.

CRIA: Centro de Referência e Informação Ambiental. 2011. SpeciesLink - simple search. Available at: <http://www.splink.org.br/index>, Accessed on 10 July 2019.

Feitoza BM, Rosa RS, Rocha Filho LA. Ecology and zoogeography of deep-reef fishes in northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 76(3):725–742.

Francini-Filho RB, Velásquez Márquez V, Silva MB, Rosa MR, Sumida PYG *et al.* 2019. Brazil. In: Loya Y (Ed.), *Coral Reefs of the World*, 1st ed, Springer International Publishing: p.163–198. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92735-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92735-0_10)

Froese R, Pauly D (Eds.). 2019. FishBase. Available at: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), Accessed on 10 July 2019.

GBIF: The Global Biodiversity Information Facility Home Page. Available at: <https://www.gbif.org>, Accessed on 10 July 2019.

Gomes UL, Signori CN, Gadig OBF, Santos HRS. 2010. Guia para a identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Technical Books, 234p.

Lasso CA, Rosa RS, Morales-Betancourt M, Garrone-Neto D, Carvalho MR. 2016. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina, 1st ed., Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 435 p.

Last PR, White WT, Carvalho MR, Séret B, Stehmann MFW, Naylor GJP (Eds). 2016b. Rays of the World. Melbourne: CSIRO Publishing, 1577 p.

Moro G, Charvet P, Rosa RS. 2012. Insectivory in *Potamotrygon signata* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae), an endemic freshwater stingray from the Parnaíba River basin, northeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 72:885–891. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842012000500015>

Naylor GJP, Caira JN, Jensen K, Rosana AM, Straube N, Lakner C. 2012. Elasmobranch Phylogeny: A mitochondrial estimate based on 595 species. In: Carrier JC, Musick JA, Heithaus ME (Eds.), Biology of Sharks and their relatives, 2nd ed., Boca Raton, Florida: CRC Press, p.31–56.

Nelson JS. 2006. Fishes of the World, 4th ed., Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 601 p.

Quantum GIS Development Team. 2018. Quantum GIS Geographic Information System, Open Source Geospatial Foundation Project; <http://qgis.osgeo.org/>.

Ramos RTC. 2003. Systematic review of *Apionichthys* (Pleuronectiformes: Achiridae), with description of four new species. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 14(2): 97–126.

Ramos RTC, Sampaio CLS, Mincarone MM, Mendes LF, Gasparini JLR. 2018. *Achirus mucuri* Ramos, Ramos & Lopes, 2009. In: Subirá RJ (Ed.), Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 1st ed., Brasília: ICMBio/MMA, volume 6, p. 933–935.

Rosa RS, Gadig OBF. 2014. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. Arquivos de Zoologia, 45:89–104. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v45iespp89-104>

Rosa RS, Menezes NA. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(3):647–667. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751996000300015>.

Shibuya A, Rosa RS, Gadig OBF. 2006. Stomach contents of *Galeocerdo cuvier* e *Carcharhinus plumbeus* (Elasmobranchii: Carcharhinidae) caught off Paraíba State, Brazil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 38:105–107. <https://doi.org/10.32360/acmar.v38i1-2.6401>

Viana STFL, Gadig OBF, Rosa RS. 2018. Advances of Chondrichthyan systematics in Brazil: an historical overview and future research perspectives. In: Moraes CRF, Faria VV, Rolim FA, Cotton CF, Gadig OBF, Rosa RS, III Sharks International Conference, Abstract Book, João Pessoa: Editora UFPB, p. 435.

Wieczorek JD, Bloom R, Guralnick S, Blum M, Döring R, Giovanni, Vieglais D. 2012. Darwin Core: an evolving community-developed biodiversity data standard. *PloS one* 7(1): e29715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029715>

**Appendix 1.** Summarized database from the UFPB Chondrichthyan collection given in increasing order of catalog number. CN: catalog number; S: State; C: count.

| CN   | Family         | Taxon<br>(full name)            | Locality                                   | S  | Country | Latitude | Longitude | C  |
|------|----------------|---------------------------------|--------------------------------------------|----|---------|----------|-----------|----|
| 13   | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus porosus</i>     | Praia do Bessa                             | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 193  | Aetobatidae    | <i>Aetobatus narinari</i>       | Cabedelo                                   | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 194  | Dasyatidae     | <i>Hypanus guttatus</i>         | Cabedelo                                   | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 233  | Narcinidae     | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Cabedelo                                   | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 320  | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Cabedelo                                   | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 321  | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Cabedelo                                   | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 323  | Urotrygonidae  | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Cabedelo                                   | PB | Brazil  |          |           | 3  |
| 538  | Narcinidae     | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Rio Paraíba, Costinha, Município de Lucena | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 578  | Dasyatidae     | <i>Hypanus guttatus</i>         | Praia de Tibau, Município de Areia Branca  | RN | Brazil  |          |           | 1  |
| 663  | Dasyatidae     | <i>Hypanus marianae</i>         | Rio Paraíba do Norte, Cabedelo             | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 771  | Narcinidae     | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia de Costinha, Lucena                  | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 841  | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Cabedelo                          | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 842  | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia da Penha, João Pessoa                | PB | Brazil  |          |           | 5  |
| 985  | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa               | PB | Brazil  |          |           | 10 |
| 1099 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Camboinha, Cabedelo               | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1100 | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus porosus</i>     | Praia de Costinha, Lucena                  | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1110 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa               | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1111 | Rhinobatidae   | <i>Pseudobatos percellens</i>   | Praia de Lucena, Lucena                    | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1112 | Gymnuridae     | <i>Gymnura micrura</i>          | Praia de Tambaú, João Pessoa               | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1113 | Urotrygonidae  | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Praia de Manaíra, João Pessoa              | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1117 | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus porosus</i>     | Praia de Tambaú, João Pessoa               | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1118 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Baía da Traição                            | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1119 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa               | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1133 | Sphyrnidae     | <i>Sphyrna lewini</i>           | Praia de Cabedelo, Cabedelo                | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1207 | Narcinidae     | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia do Poço, Cabedelo                    | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1210 | Rhinobatidae   | <i>Pseudobatos percellens</i>   | Praia do Poço, Cabedelo                    | PB | Brazil  |          |           | 1  |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)            | Locality                                            | S  | Country   | Latitude | Longitude | C |
|------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|----|-----------|----------|-----------|---|
| 1230 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Cabo Branco, João Pessoa                            | PB | Brazil    |          |           | 2 |
| 1231 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Praia de Tambaú, João Pessoa                        | PB | Brazil    |          |           | 2 |
| 1232 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon falkineri</i>   | Rio Cuiabá, Volta Grande, Santo Antônio de Leverger | MT | Brazil    |          |           | 1 |
| 1282 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia do Cabo Branco, João Pessoa                   | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1358 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon magdalenae</i>  | Bacia do Rio Magdalena, próximo a San Cristobal     | -  | Colombia  |          |           | 2 |
| 1427 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon yepezi</i>      | Lago de Maracaibo                                   | -  | Venezuela |          |           | 2 |
| 1428 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon yepezi</i>      | Ciénaga Gran Eneal, NW of Sinamaica, Zulia          | -  | Venezuela |          |           | 2 |
| 1429 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon yepezi</i>      | Rio Limon, El Sargento, SW de Carrasquero, Zulia    | -  | Venezuela |          |           | 2 |
| 1442 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Lucena, Lucena                             | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1443 | Sphyrnidae       | <i>Sphyrna tiburo</i>           | Praia de Jacumã, Conde                              | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1444 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú, , João Pessoa                      | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1445 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa                        | PB | Brazil    |          |           | 6 |
| 1447 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Lucena, Lucena                             | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1448 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Lucena, Lucena                             | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1449 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia de Manaíra, João Pessoa                       | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1450 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>       | sem local                                           | -  | -         |          |           | 1 |
| 1451 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>       | sem local                                           | -  | -         |          |           | 1 |
| 1452 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>       | sem local                                           | -  | -         |          |           | 1 |
| 1453 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>       | Souzel, Rio Xingu                                   | PA | Brazil    |          |           | 1 |
| 1454 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon henlei</i>      | Pedral, Rio Itacaiúnas                              | PA | Brazil    |          |           | 1 |
| 1455 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon henlei</i>      | sem local                                           | -  | -         |          |           | 2 |
| 1463 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon henlei</i>      | Rio Tocantins, 36km ao Sul de Tucuruí               | PA | Brazil    |          |           | 2 |
| 1464 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Baía da Traição, Baía da Traição                    | PB | Brazil    |          |           | 2 |
| 1465 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Praia de Manaíra, João Pessoa                       | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1466 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Praia de Tambaú, João Pessoa                        | PB | Brazil    |          |           | 2 |
| 1467 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Praia de Manaíra, João Pessoa                       | PB | Brazil    |          |           | 1 |
| 1468 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Praia de Tambaú, João Pessoa                        | PB | Brazil    |          |           | 1 |

| CN   | Family             | Taxon<br>(full name)            | Locality                                                          | S  | Country | Latitude | Longitude | C  |
|------|--------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----|---------|----------|-----------|----|
| 1469 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa                                      | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1470 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i>   | Praia de Manaíra, João Pessoa                                     | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1471 | Narcinidae         | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia do Forte, Cabedelo                                          | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1472 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Costa da Paraíba                                                  | PB | Brazil  |          |           | 11 |
| 1473 | Potamotrygonidae   | <i>Potamotrygon falkneri</i>    | Serra do Moa, Rio Moa                                             | AC | Brazil  |          |           | 1  |
| 1474 | Potamotrygonidae   | <i>Potamotrygon motoro</i>      | Volta Grande, Município de Santo Antônio do Leverger              | MT | Brazil  |          |           | 1  |
| 1475 | Potamotrygonidae   | <i>Potamotrygon</i> sp.         | Rio Juruá, Cruzeiro do Sul                                        | AC | Brazil  |          |           | 1  |
| 1480 | Squalidae          | <i>Squalus acanthias</i>        | Costa da Virgínia, Virgínia                                       | -  | USA     |          |           | 1  |
| 1481 | Urotrygonidae      | <i>Urobatis jamaicensis</i>     | Costa da Flórida, Flórida                                         | -  | USA     |          |           | 1  |
| 1517 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa                                      | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1518 | Potamotrygonidae   | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, afluente do Rio Poti, Fazenda Lagoa do Saco, Aroazes | PI | Brazil  |          |           | 1  |
| 1519 | Potamotrygonidae   | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, afluente do Rio Poti, Fazenda Lagoa do Saco, Aroazes | PI | Brazil  |          |           | 1  |
| 1520 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa                                      | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1521 | Sphyrnidae         | <i>Sphyrna tiburo</i>           | Praia de Tambaú, João Pessoa                                      | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1530 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa                                      | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1742 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>         | Praia de Tambaú, João Pessoa                                      | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1753 | Ginglymostomatidae | <i>Ginglymostoma cirratum</i>   | Praia de Coqueirinho, Conde                                       | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1761 | Squatinae          | <i>Squatina guggenheim</i>      | Angra dos Reis                                                    | RJ | Brazil  |          |           | 1  |
| 1762 | Chimaeridae        | <i>Hydrolagus colliei</i>       | Costa do Estado de Washington                                     | -  | USA     |          |           | 2  |
| 1767 | Sphyrnidae         | <i>Sphyrna tiburo</i>           | Praia do Jacarapé, João Pessoa                                    | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1929 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>         | Praia do Sol, João Pessoa                                         | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1971 | Urotrygonidae      | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Praia de Tambaú, João Pessoa                                      | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 1972 | Ginglymostomatidae | <i>Ginglymostoma cirratum</i>   | Praia de Coqueirinho, Conde                                       | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 2100 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú                                                   | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 2216 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>         | Praia de Gramame, João Pessoa                                     | PB | Brazil  |          |           | 1  |
| 2217 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>         | Praia de Gramame, João Pessoa                                     | PB | Brazil  |          |           | 1  |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)            | Locality                                        | S  | Country | Latitude    | Longitude   | C  |
|------|------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|----|---------|-------------|-------------|----|
| 2563 | Scyliorhinidae   | <i>Schroederichthys tenuis</i>  | Costa do Amapá, Oceano Atlântico                | AP | Brazil  | 04°40'N     | 50°03'W     | 2  |
| 2564 | Scyliorhinidae   | <i>Schroederichthys tenuis</i>  | Costa do Amapá, Oceano Atlântico                | AP | Brazil  | 04°40'N     | 50°03'W     | 1  |
| 2661 | Dasyatidae       | <i>Hypanus marianae</i>         | Praia de Manaíra, João Pessoa                   | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2663 | Sphyrnidae       | <i>Sphyrna media</i>            | Costa do Amapá, Oceano Atlântico                | AP | Brazil  | 04°40'N     |             | 10 |
| 2664 | Sphyrnidae       | <i>Sphyrna media</i>            | Costa do Amapá, Oceano Atlântico                | AP | Brazil  | 04°40'N     |             | 2  |
| 2665 | Sphyrnidae       | <i>Sphyrna tudes</i>            | Costa do Amapá, Oceano Atlântico                | AP | Brazil  | 04°40'N     |             | 1  |
| 2666 | Scyliorhinidae   | <i>Scyliorhinus haeckeli</i>    | Litoral São Paulo                               | SP | Brazil  |             |             | 1  |
| 2667 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Litoral São Paulo                               | SP | Brazil  |             |             | 3  |
| 2668 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia de Tambaú, João Pessoa                    | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2669 | Dalatiidae       | <i>Isistius brasiliensis</i>    | Litoral de São Paulo, aprox. 90 milhas da costa | SP | Brazil  |             |             | 1  |
| 2732 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus acronotus</i>   | Baía da Traição                                 | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2733 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia de Jacumã, Conde                          | PB | Brazil  |             |             | 2  |
| 2734 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia de Jacumã, Conde                          | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2735 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia de Jacumã, Conde                          | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2736 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Baía da Traição                                 | PB | Brazil  |             |             | 4  |
| 2737 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Baía da Traição                                 | PB | Brazil  |             |             | 6  |
| 2738 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Praia de Jacumã, Conde                          | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2739 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Praia de Jacumã, Conde                          | PB | Brazil  |             |             | 3  |
| 2788 | Rhinobatidae     | <i>Pseudobatos percellens</i>   | Praia de Lucena, Lucena                         | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2789 | Rhinobatidae     | <i>Pseudobatos percellens</i>   | Praia de Lucena, Lucena                         | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2790 | Dasyatidae       | <i>Hypanus marianae</i>         | Praia de Lucena, Lucena                         | PB | Brazil  |             |             | 1  |
| 2845 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon schroederi</i>  | Alto Rio Negro                                  | AM | Brazil  |             |             | 1  |
| 2884 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus plumbeus</i>    | Costa da Paraíba                                | PB | Brazil  | 07°02.24'S  | 34°33.64'W  | 1  |
| 2923 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus plumbeus</i>    | Costa da Paraíba                                | PB | Brazil  | 06°48.000'S | 34°37.658'W | 1  |
| 2924 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus plumbeus</i>    | Costa da Paraíba                                | PB | Brazil  | 06°47.631'S | 34°38.679'W | 1  |
| 2925 | Carcharhinidae   | <i>Galeocerdo cuvier</i>        | Costa da Paraíba                                | PB | Brazil  | 06°54.821'S | 34°39.980'W | 1  |
| 2926 | Sphyrnidae       | <i>Sphyrna zygaena</i>          | Costa da Paraíba                                | PB | Brazil  | 06°54.714'S | 34°40.021'W | 1  |
| 2927 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus plumbeus</i>    | Costa da Paraíba                                | PB | Brazil  | 06°48.509'S | 34°37.690'W | 1  |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)            | Locality                                   | S  | Country   | Latitude    | Longitude   | C |
|------|------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|----|-----------|-------------|-------------|---|
| 2928 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus plumbeus</i>    | Costa da Paraíba                           | PB | Brazil    | 07°02.24'S  | 34°33.64'W  | 1 |
| 2929 | Carcharhinidae   | <i>Galeocerdo cuvier</i>        | Costa da Paraíba                           | PB | Brazil    | 06°50.785'S | 34°40.395'W | 1 |
| 3040 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3041 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3042 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3043 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3044 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3045 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3046 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 2 |
| 3047 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3048 | Narcinidae       | <i>Narcine bancroftii</i>       | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3049 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3050 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3051 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 2 |
| 3052 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3053 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i>      | Puerto Reconquista, Rio Geronimo, Santa Fe | -  | Argentina |             |             | 1 |
| 3054 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i>      | Puerto Reconquista, Rio Geronimo, Santa Fe | -  | Argentina |             |             | 1 |
| 3055 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i>      | Puerto Reconquista, Rio Geronimo, Santa Fe | -  | Argentina |             |             | 1 |
| 3249 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3250 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3251 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3252 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3253 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3254 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3255 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>     | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3256 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Lucena                                     | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3283 | Dasyatidae       | <i>Hypanus marianae</i>         | Praia de Tabatinga, Conde                  | PB | Brazil    |             |             | 1 |
| 3305 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú                            | PB | Brazil    |             |             | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)            | Locality                                                      | S  | Country | Latitude | Longitude | C |
|------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|----|---------|----------|-----------|---|
| 3306 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú                                               | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3307 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus acronotus</i>   | Cabedelo                                                      | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3308 | Scyliorhinidae   | <i>Scyliorhinus haeckeli</i>    | Praia de Tambaú                                               | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3309 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú                                               | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3310 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Tambaú                                               | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3311 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Barra de Gramame                                              | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3312 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Praia de Jacumã, Conde                                        | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3313 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Cabedelo                                                      | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3314 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>   | Cabedelo                                                      | PB | Brazil  |          |           | 6 |
| 3320 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphthalmum</i> | Cabedelo                                                      | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3467 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i>      | Igarapé Cururú, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3468 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon scobina</i>     | Igarapé Cururú, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3469 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i>    | Igarapé Cururú, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3470 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i>    | Igarapé Cururú, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3471 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i>      | Igarapé Salito, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3472 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.         | Igarapé Salito, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3473 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i>    | Igarapé Salito, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3474 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i>    | Igarapé Salito, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3475 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i>    | Igarapé Salito, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3476 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Igarapé Salito, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)         | Locality                                                      | S  | Country | Latitude | Longitude | C |
|------|------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|----|---------|----------|-----------|---|
| 3477 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Igarapé Salito, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3478 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>    | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3479 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>    | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3480 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon scobina</i>  | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3481 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3482 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.      | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3483 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3484 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>      | Praia de Lucena, Lucena                                       | PB | Brazil  | 00°53'S  | 34°52'W   | 1 |
| 3485 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>      | Praia de Lucena, Lucena                                       | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3486 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>      | Praia de Lucena, Lucena                                       | PB | Brazil  |          |           | 1 |
| 3487 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>      | Praia de Lucena, Lucena                                       | PB | Brazil  | 00°53'S  | 34°52'W   | 1 |
| 3488 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>       | Praia de Lucena, Lucena                                       | PB | Brazil  | 00°53'S  | 34°52'W   | 1 |
| 3513 | Dasyatidae       | <i>Hypanus americanus</i>    | Naufrágio Queimado, João Pessoa                               | PB | Brazil  | 07°05'S  | 35°44'W   | 3 |
| 3515 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3516 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3517 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3518 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3519 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3520 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó  | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3521 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Joroça, Rio Tocantins, Cametá                                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3522 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i>   | Joroça, Rio Tocantins, Cametá                                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3523 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon limai</i>    | Joroça, Rio Tocantins, Cametá                                 | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3524 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>    | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó  | PA | Brazil  |          |           | 1 |
| 3525 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó  | PA | Brazil  |          |           | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)         | Locality                                                     | S  | Country | Latitude   | Longitude  | C |
|------|------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------|----|---------|------------|------------|---|
| 3526 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i>   | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |            |            | 1 |
| 3527 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |            |            | 1 |
| 3528 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |            |            | – |
| 3529 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |            |            |   |
| 3530 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |            |            | 1 |
| 3531 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Praia Malhada, Cachoeira do Arari, Rio Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  |            |            | 1 |
| 3532 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon falkneri</i> | Rio Guamá, Ourém                                             | PA | Brazil  |            |            | 1 |
| 3533 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>    | Ilha Guariba, Rio Negro                                      | AM | Brazil  | 01°21'51"S | 61°47'34"W | 1 |
| 3534 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>    | Ilha Guariba, Rio Negro                                      | AM | Brazil  | 01°21'51"S | 61°47'34"W | 1 |
| 3535 | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i>    | Ilha em frente ao Igarapé Corimbaú, Rio Branco               | AM | Brazil  |            |            | 1 |
| 3536 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Ilha em frente ao Igarapé Corimbaú, Rio Branco               | AM | Brazil  |            |            | 1 |
| 3537 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Ilha Guariba, Rio Negro                                      | AM | Brazil  | 01°21'51"S | 61°47'34"W | 1 |
| 3538 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Praia do Defunto, Rio Negro, acima de Barcelos               | AM | Brazil  |            |            | 1 |
| 3539 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> | Praia do Defunto, Rio Negro                                  | AM | Brazil  |            |            | 1 |
| 3540 | Potamotrygonidae | <i>Plesiotrygon iwamae</i>   | Paraná Janamaca, Rio Solimões                                | AM | Brazil  |            |            | 1 |
| 3541 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i>   | Paraná Janamaca, Rio Solimões                                | AM | Brazil  |            |            | 1 |
| 3542 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon scobina</i>  | Paraná Janamaca, Rio Solimões                                | AM | Brazil  |            |            | 1 |
| 3543 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i> | Barcelos, Rio Negro                                          | AM | Brazil  |            |            | 1 |
| 3544 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.      | Altamira, Rio Xingu                                          | PA | Brazil  |            |            | – |
| 3546 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>  | Rio Poti na confluência com Rio Parnaíba, Teresina           | PI | Brazil  |            |            | 2 |
| 3734 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>      | Rio Mamanguape, Barra de Mamanguape, Rio Tinto               | PB | Brazil  |            |            | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)           | Locality                                                         | S  | Country | Latitude     | Longitude   | C  |
|------|------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|----|---------|--------------|-------------|----|
| 3735 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>         | Rio Mamanguape, Barra de Mamanguape, Rio Tinto                   | PB | Brazil  |              |             | 1  |
| 3823 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>    | Rio Mamanguape, Barra de Mamanguape, Rio Tinto                   | PB | Brazil  |              |             | 1  |
| 3824 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>         | Rio Mamanguape, Barra de Mamanguape, Rio Tinto                   | PB | Brazil  |              |             | 1  |
| 4204 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus perezii</i>    | Parcel Manoel Luiz                                               | MA | Brazil  |              |             | 3  |
| 4238 | Dasyatidae       | <i>Hypanus marianae</i>        | Costa da Paraíba, Oceano Atlântico, Naufrágio Alice, João Pessoa | PB | Brazil  |              |             | 1  |
| 4239 | Aetobatidae      | <i>Aetobatus narinari</i>      | Praia da Penha, João Pessoa                                      | PB | Brazil  |              |             | 1  |
| 4750 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>        | Rio Mamanguape, estuário próximo a gamboa do macaço, Rio Tinto   | PI | Brazil  |              |             | 1  |
| 4758 | Dasyatidae       | <i>Hypanus marianae</i>        | Trebaúma                                                         | BA | Brazil  |              |             | 1  |
| 4780 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>        | Subaúma                                                          | BA | Brazil  |              |             | 1  |
| 4810 | Sphyrnidae       | <i>Sphyrna lewini</i>          | Poças, Conde                                                     | BA | Brazil  |              |             | 1  |
| 4811 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus acronotus</i>  | Poças, Conde                                                     | BA | Brazil  |              |             | 1  |
| 4827 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon lalandii</i> | Poças, Conde                                                     | BA | Brazil  |              |             | 1  |
| 4865 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>   | Rio Itú, afluyente do Rio Negro, Barcelos                        | AM | Brazil  | 00°56'S      | 62°54'W     | 36 |
| 4866 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>   | Rio Itú, afluyente do Rio Negro, Barcelos                        | AM | Brazil  | 00°56'S      | 62°54'W     | 1  |
| 4867 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>   | Rio Itú, afluyente do Rio Negro, Barcelos                        | AM | Brazil  | 00°56'S      | 62°54'W     | 1  |
| 5214 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>   | Igarapé Zamula, afluyente do Rio Negro, 20 km abaixo de Barcelos | AM | Brazil  | 00°05'54"S   | 62°46'41"W  | 4  |
| 5215 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>   | Rio Itú, afluyente do Rio Negro, ca.70km acima de Barcelos       | AM | Brazil  | 00°28'39"S   | 63°15'30"W  | 3  |
| 5216 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>   | Rio Itú, afluyente do Rio Negro, ca.70km acima de Barcelos       | AM | Brazil  | 00°28'39"S   | 63°15'30"W  | 1  |
| 5217 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>   | Rio Itú, afluyente do Rio Negro, ca.70km acima de Barcelos       | AM | Brazil  | 00°28'39"S   | 63°15'30"W  | 1  |
| 5218 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>         | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                     | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°5'19,3"W | 1  |
| 5219 | Dasyatidae       | <i>Hypanus marianae</i>        | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                     | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°5'19,3"W | 1  |

| CN   | Family            | Taxon<br>(full name)              | Locality                                                                                     | S  | Country | Latitude    | Longitude   | C |
|------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|-------------|-------------|---|
| 5226 | Potamotrygonidae  | <i>Potamotrygon schroederi</i>    | Rio Itú, afluyente do Rio Negro                                                              | AM | Brazil  |             |             | 1 |
| 5294 | Scyliorhinidae    | <i>Scyliorhinus ugoi</i>          | Cruzeiro 5/01 est.19 1                                                                       | AL | Brazil  | 10°05'245"S | 35°46'709"W | 1 |
| 5298 | Triakidae         | <i>Mustelus higmani</i>           | Praia de Tambaú, João Pessoa                                                                 | PB | Brazil  |             |             | 1 |
| 5308 | Carcharhinidae    | <i>Rhizoprionodon porosus</i>     | Praia de Acaú, Pitimbu                                                                       | PB | Brazil  |             |             | 1 |
| 5309 | Carcharhinidae    | <i>Rhizoprionodon porosus</i>     | Praia de Acaú, Pitimbu                                                                       | PB | Brazil  |             |             | 1 |
| 5310 | Carcharhinidae    | <i>Rhizoprionodon porosus</i>     | Praia de Acaú, Pitimbu                                                                       | PB | Brazil  |             |             | 1 |
| 5312 | Rhinobatidae      | <i>Pseudobatos percellens</i>     | Praia da Pedra Furada, Ribeira, Salvador                                                     | BA | Brazil  |             |             | 1 |
| 5355 | Pseudocarcharidae | <i>Pseudocarcharias kamoharai</i> | Natal                                                                                        | RN | Brazil  |             |             | 1 |
| 5356 | Pseudocarcharidae | <i>Pseudocarcharias kamoharai</i> | Natal                                                                                        | RN | Brazil  |             |             | 1 |
| 5360 | Rhinobatidae      | <i>Pseudobatos percellens</i>     | Praia da Pedra Furada, Ribeira, Salvador                                                     | BA | Brazil  |             |             | 2 |
| 5368 | Rhinopteridae     | <i>Rhinoptera bonasus</i>         | Barra do Rio Mamanguape                                                                      | PB | Brazil  |             |             | 1 |
| 5369 | Dasyatidae        | <i>Hypanus marianae</i>           | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                                                 | PB | Brazil  |             |             | 1 |
| 5552 | Dasyatidae        | <i>Hypanus guttatus</i>           | Barra de Mamanguape                                                                          | PB | Brazil  |             |             | 2 |
| 5558 | Potamotrygonidae  | <i>Potamotrygon henlei</i>        | Cachoeira do Caldeirão, Carreira Comprida, Rio Itacaiúnas, Serra dos Carajás, Poço de Pedral | PA | Brazil  |             |             | 1 |
| 5559 | Potamotrygonidae  | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Xingu, Belo Monte                                                                        | PA | Brazil  |             |             | 7 |
| 5560 | Potamotrygonidae  | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Xingu, Belo Monte                                                                        | PA | Brazil  |             |             | 5 |
| 5565 | Arhynchobatidae   | <i>Sympterygia acuta</i>          | Ponta do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro                                            | RJ | Brazil  |             |             | 1 |
| 5566 | Arhynchobatidae   | <i>Rioraja agassizi</i>           | Ponta do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro                                            | RJ | Brazil  |             |             | 1 |
| 5567 | Trygonorrhinidae  | <i>Zapteryx brevirostris</i>      | Ponta do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro                                            | RJ | Brazil  |             |             | 1 |
| 5568 | Lamnidae          | <i>Isurus oxyrinchus</i>          | Ponta do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro                                            | RJ | Brazil  |             |             | 1 |
| 5649 | Dasyatidae        | <i>Hypanus marianae</i>           | Praia do Amor, Conde                                                                         | PB | Brazil  |             |             | 1 |
| 5651 | Urotrygonidae     | <i>Urotrygon microphthalmum</i>   | Praia de Tambaú, João Pessoa                                                                 | PB | Brazil  |             |             | 2 |
| 5652 | Dasyatidae        | <i>Hypanus americanus</i>         | Praia do Amor, Conde                                                                         | PB | Brazil  |             |             | 1 |
| 5656 | Potamotrygonidae  | <i>Plesiotrygon iwamae</i>        | Baía de Marajó, Colares                                                                      | PA | Brazil  |             |             | 1 |
| 5917 | Sphyrnidae        | <i>Sphyrna lewini</i>             | Pontal do Peba                                                                               | AL | Brazil  |             |             | 1 |
| 5918 | Sphyrnidae        | <i>Sphyrna lewini</i>             | Pontal do Peba                                                                               | AL | Brazil  |             |             | 1 |
| 5930 | Carcharhinidae    | <i>Carcharhinus limbatus</i>      | Pontal do Peba                                                                               | AL | Brazil  |             |             | 1 |

| CN   | Family             | Taxon<br>(full name)          | Locality                                                     | S  | Country | Latitude     | Longitude    | C |
|------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|----|---------|--------------|--------------|---|
| 5931 | Carcharhinidae     | <i>Carcharhinus limbatus</i>  | Pontal do Peba                                               | AL | Brazil  |              |              | 1 |
| 5932 | Triakidae          | <i>Mustelus canis</i>         | Pontal do Peba                                               | AL | Brazil  |              |              | 1 |
| 5933 | Carcharhinidae     | <i>Carcharhinus limbatus</i>  | Pontal do Peba                                               | AL | Brazil  |              |              | 1 |
| 5934 | Carcharhinidae     | <i>Carcharhinus limbatus</i>  | Pontal do Peba                                               | AL | Brazil  |              |              | 1 |
| 5935 | Carcharhinidae     | <i>Carcharhinus limbatus</i>  | Pontal do Peba                                               | AL | Brazil  |              |              | 1 |
| 5936 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia do Amor, Conde                                         | PB | Brazil  |              |              | 1 |
| 5964 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |
| 5965 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |
| 5966 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia da Ribeira, Salvador                                   | BA | Brazil  |              |              | 1 |
| 5986 | Aetobatidae        | <i>Aetobatus narinari</i>     | Praia de Campina, Município de Rio Tinto                     | PB | Brazil  |              |              | 1 |
| 5987 | Narcinidae         | <i>Narcine brasiliensis</i>   | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |
| 5988 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |
| 6033 | Gymnuridae         | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Manaíra, João Pessoa                                | PB | Brazil  | 07°06'28,8"S | 34°49'30,1"W | 1 |
| 6034 | Gymnuridae         | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Manaíra, João Pessoa                                | PB | Brazil  |              |              | 1 |
| 6035 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Manaíra, João Pessoa                                | PB | Brazil  |              |              | 1 |
| 6042 | Dasyatidae         | <i>Hypanus americanus</i>     | Naufrágio Pirapama, Oceano Atlântico, costa de Pernambuco    | PE | Brazil  | 08°03'S      | 34°46'W      | 1 |
| 6075 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 3 |
| 6076 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |
| 6077 | Gymnuridae         | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |
| 6078 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |
| 6079 | Potamotrygonidae   | <i>Potamotrygon</i> sp.       | Lago Arari, Município de Santa Cruz do Arari, Ilha do Marajó | PA | Brazil  | 0°43'35,5"S  | 48°08'39,1"W | 1 |
| 6080 | Potamotrygonidae   | <i>Potamotrygon</i> sp.       | Lago Arari, Município de Santa Cruz do Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  | 0°42'41,6"S  | 49°09'18,6"W | 1 |
| 6081 | Potamotrygonidae   | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Barcelos, Rio Negro                                          | AM | Brazil  |              |              | 1 |
| 6082 | Rhinobatidae       | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |
| 6083 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 3 |
| 6084 | Ginglymostomatidae | <i>Ginglymostoma cirratum</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                 | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S | 34°58'19,3"W | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)          | Locality                                                                                   | S  | Country | Latitude      | Longitude     | C |
|------|------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|---------------|---------------|---|
| 6085 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia do Amor, Jacumã, Conde                                                               | PB | Brazil  | 07°16'24,4"S  | 34°58'19,3"W  | 1 |
| 6086 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Cabedelo                                                                          | PB | Brazil  |               |               | 6 |
| 6087 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia da Penha, João Pessoa                                                                | PB | Brazil  |               |               | 1 |
| 6091 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Uraricoera, Ilha do Maracá, Igarapé do Cujubim                                         | RR | Brazil  |               |               | 1 |
| 6092 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Uraricoera, Ilha do Maracá, Igarapé do Cujubim                                         | RR | Brazil  |               |               | 1 |
| 6093 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Xingu, Belo Monte, Poço de Praia                                                       | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 6094 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Xingu, Belo Monte, Poço de Praia                                                       | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 6095 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Xingu, Belo Monte, Poço de Praia                                                       | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 6096 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Xingu, Belo Monte, Poço de Praia                                                       | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 6097 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Xingu, Belo Monte, Poço de Praia                                                       | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 6098 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Xingu, Belo Monte, Poço de Praia                                                       | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 6099 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.       | Rio Tefé, Ressaca da Paula                                                                 | AM | Brazil  |               |               | 1 |
| 6100 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>  | Rio Itú, afluente do Rio Negro, cerca de 70km acima de Barcelos                            | PA | Brazil  | 00°28'39"S    | 63°15'30"W    | 1 |
| 6188 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>  | Rio Uraricoera, Ilha de Maracá, Igarapé de Cujubim                                         | RR | Brazil  |               |               | 1 |
| 6356 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.       | Fé em Deus, Lago Arari, Município de Santa Cruz do Arari, Ilha de Marajó                   | PA | Brazil  | 00°44'51,2"S  | 49°08'45,1"W  | 1 |
| 6357 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.       | Fé em Deus, Lago Arari, Município de Santa Cruz do Arari, Ilha de Marajó                   | PA | Brazil  | 00°44'50,5"S  | 49°10'01,6"W  | 1 |
| 6358 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.       | Fazendinha, Lago Arari, Município de Santa Cruz do Arari, Ilha de Marajó                   | PA | Brazil  | 00°44'50,5"S  | 49°10'01,6"W  | 1 |
| 6359 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.       | Igarapé de Tucunaré, próximo ao Rio Arari, Município de Cachoeira do Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  | 00°56'00,3"S  | 49°02'36,1"W  | 1 |
| 6360 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon</i> sp.       | Igarapé de Tucunaré, próximo ao Rio Arari, Município de Cachoeira do Arari, Ilha de Marajó | PA | Brazil  | 00°56'00,3"S  | 49°02'36,1"W  | 1 |
| 6490 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Guaribas, Picos                                                                        | PI | Brazil  | 07°08'12,22"S | 41°31'24,91"W | 1 |
| 6491 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Guaribas, Picos                                                                        | PI | Brazil  | 07°08'7,81"S  | 41°31'28,06"W | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)            | Locality                                                        | S  | Country | Latitude      | Longitude     | C |
|------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----|---------|---------------|---------------|---|
| 6492 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon schumacheri</i> | Rio Guaribas, Picos                                             | PI | Brazil  | 07°10'11,9"S  | 41°35'48,7"W  | 1 |
| 6493 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Guaribas, Picos                                             | PI | Brazil  | 07°10'11,9"S  | 041°35'48,7"W | 1 |
| 6494 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Guaribas, Picos                                             | PI | Brazil  | 07°10'11,9"S  | 41°35'48,7"W  | 1 |
| 6495 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Guaribas, Picos                                             | PI | Brazil  | 07°10'11,9"S  | 41°35'48,7"W  | 1 |
| 6496 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Guaribas, Picos                                             | PI | Brazil  | 07°10'11,9"S  | 41°35'48,7"W  | 1 |
| 6497 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Guaribas, Picos                                             | PI | Brazil  | 07°10'11,9"S  | 41°35'48,7"W  | 1 |
| 6498 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Guaribas, Picos                                             | PI | Brazil  | 07°10'11,9"S  | 41°35'48,7"W  | 1 |
| 6499 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon rex</i>         | Rio Sambito, próximo a Barragem Mesa de Pedra, Valença do Piauí | PI | Brazil  | 06°08'28,09"S | 42°02'42,54"W | 1 |
| 6500 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, próximo a Barragem Mesa de Pedra, Valença do Piauí | PI | Brazil  | 06°08'28,09"S | 42°02'42,54"W | 1 |
| 6501 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon rex</i>         | Rio Sambito, próximo a Barragem Mesa de Pedra, Valença do Piauí | PI | Brazil  | 06°08'28,09"S | 42°02'42,54"W | 1 |
| 6502 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, próximo a Barragem Mesa de Pedra, Valença do Piauí | PI | Brazil  | 06°08'28,09"S | 42°02'42,54"W | 1 |
| 6503 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, próximo a Barragem Mesa de Pedra, Valença do Piauí | PI | Brazil  | 06°08'28,09"S | 42°02'42,54"W | 1 |
| 6504 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, próximo a Barragem Mesa de Pedra, Valença do Piauí | PI | Brazil  | 06°08'28,09"S | 42°02'42,54"W | 1 |
| 6505 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, próximo a Barragem Mesa de Pedra, Valença do Piauí | PI | Brazil  | 06°11'32,09"S | 41°59'37,34"W | 1 |
| 6506 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio São Nicolau, Santa Cruz dos Milagres                        | PI | Brazil  | 05°80'11,72"S | 41°95'1,48"W  | 1 |
| 6507 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon schumacheri</i> | Rio São Nicolau, Santa Cruz dos Milagres                        | PI | Brazil  | 05°80'11,72"S | 41°95'1,48"W  | 1 |
| 6508 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Poti, Prata do Piauí                                        | PI | Brazil  | 05°80'11,72"S | 41°95'1,48"W  | 1 |
| 6509 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon falkneri</i>    | Rio Parnaíba, União                                             | PI | Brazil  | 05°80'11,72"S | 41°95'1,48"W  | 1 |
| 6525 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Praia da Penha, João Pessoa                                     | PB | Brazil  |               |               | 1 |
| 6528 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Praia do Seixas, João Pessoa                                    | PB | Brazil  | 07°08'58,1"S  | 34°47'45,0"W  | 1 |
| 6588 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Praia do Cabo Branco, João Pessoa                               | PB | Brazil  |               |               | 2 |
| 6619 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>         | Praia da Penha, João Pessoa                                     | PB | Brazil  |               |               | 1 |
| 6620 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>          | Praia da Penha, João Pessoa                                     | PB | Brazil  |               |               | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)          | Locality                                 | S  | Country | Latitude      | Longitude    | C |
|------|------------------|-------------------------------|------------------------------------------|----|---------|---------------|--------------|---|
| 6624 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>   | Praia de Jacarapé, João Pessoa           | PB | Brazil  |               |              | 1 |
| 6628 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>   | Praia da Penha , João Pessoa             | PB | Brazil  |               |              | 1 |
| 6672 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia da Penha , João Pessoa             | PB | Brazil  |               |              | 1 |
| 6674 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia da Penha , João Pessoa             | PB | Brazil  |               |              | 1 |
| 7450 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Barra de Mamanguape, Rio Tinto           | PB | Brazil  |               |              | 1 |
| 7451 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Barra de Mamanguape, Rio Tinto           | PB | Brazil  |               |              | 1 |
| 7452 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Barra de Mamanguape, Rio Tinto           | PB | Brazil  |               |              | 1 |
| 7453 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município de Uruçuí        | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7454 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município de Uruçuí        | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S  | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7547 | Dasyatidae       | <i>Fontitrygon geijskesi</i>  | Praia de Camará, Marapanim               | PA | Brazil  |               |              | 1 |
| 7548 | Potamotrygonidae | <i>Styracura schmardae</i>    | Praia de Camará, Marapanim               | PA | Brazil  |               |              | 1 |
| 7704 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Guaribas, Picos                      | PI | Brazil  | 07°09'56,64"S | 41°36'6,8"W  | 1 |
| 7705 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Guaribas, Picos                      | PI | Brazil  | 07°09'56,64"S | 41°36'6,8"W  | 1 |
| 7706 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Sambito, Valença do Piauí            | PI | Brazil  | 05°48'6,2"S   | 41°36'2,5"W  | 1 |
| 7707 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Sambito, Valença do Piauí            | PI | Brazil  | 05°48'6,2"S   | 41°36'2,5"W  | 1 |
| 7708 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Sambito, Valença do Piauí            | PI | Brazil  | 05°48'6,2"S   | 41°36'2,5"W  | 1 |
| 7709 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio São Nicolau, Santa Cruz dos Milagres | PI | Brazil  | 05°48'6,2"S   | 41°57'6,53"W | 1 |
| 7710 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Sambito, Santa Cruz dos Milagres     | PI | Brazil  | 05°55'39,0"S  | 42°44'7,5"W  | 1 |
| 7711 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7712 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°10'33,6"S  | 44°29'11,4"W | 1 |
| 7713 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°10'33,6"S  | 44°29'11,4"W | 1 |
| 7714 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7715 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7716 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7717 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7718 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7719 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7720 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>   | Rio Parnaíba, Município Uruçuí           | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S  | 44°30'58,8"W | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)        | Locality                       | S  | Country | Latitude     | Longitude    | C |
|------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|----|---------|--------------|--------------|---|
| 7721 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7722 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7723 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7724 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7725 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7726 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7727 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7728 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7729 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7730 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7731 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7732 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7733 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7734 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7735 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7736 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7737 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7738 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7739 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7740 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7741 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7742 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7743 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7744 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7745 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7746 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7747 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7748 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)            | Locality                       | S  | Country | Latitude     | Longitude    | C |
|------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|----|---------|--------------|--------------|---|
| 7749 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7750 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7751 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7752 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7753 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7754 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7755 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, Valença do Piauí  | PI | Brazil  | 07°48'6,2"S  | 41°36'2,5"W  | 1 |
| 7756 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Sambito, Valença do Piauí  | PI | Brazil  | 07°48'6,2"S  | 41°36'2,5"W  | 1 |
| 7757 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°33'02,3"S | 45°14'10,6"W | 1 |
| 7758 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°33'02,3"S | 45°14'10,6"W | 1 |
| 7759 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°33'02,3"S | 45°14'10,6"W | 1 |
| 7760 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>     | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°33'02,3"S | 45°14'10,6"W | 1 |
| 7761 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon schumacheri</i> | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°10'33,6"S | 44°29'11,4"W | 1 |
| 7762 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°10'33,6"S | 44°29'11,4"W | 1 |
| 7763 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°10'33,6"S | 44°29'11,4"W | 1 |
| 7764 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°10'33,6"S | 44°29'11,4"W | 1 |
| 7765 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°10'33,6"S | 44°29'11,4"W | 1 |
| 7766 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7767 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7768 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°11'56,7"S | 44°30'58,8"W | 1 |
| 7769 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7770 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7771 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7772 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7773 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7774 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7775 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |
| 7776 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>    | Rio Parnaíba, Município Uruçuí | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S | 44°32'52,9"W | 1 |

| CN   | Family           | Taxon<br>(full name)              | Locality                                                    | S  | Country | Latitude      | Longitude       | C |
|------|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|----|---------|---------------|-----------------|---|
| 7777 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Parnaíba, Município Uruçuí                              | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S  | 44°32'52,9"W    | 1 |
| 7778 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Parnaíba, Município Uruçuí                              | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S  | 44°32'52,9"W    | 1 |
| 7779 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Parnaíba, Município Uruçuí                              | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S  | 44°32'52,9"W    | 1 |
| 7780 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Parnaíba, Município Uruçuí                              | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S  | 44°32'52,9"W    | 1 |
| 7781 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Parnaíba, Município Uruçuí                              | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S  | 44°32'52,9"W    | 1 |
| 7782 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Parnaíba, Município Uruçuí                              | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S  | 44°32'52,9"W    | 1 |
| 7783 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i>      | Rio Parnaíba, Município Uruçuí                              | PI | Brazil  | 07°13'41,8"S  | 44°32'52,9"W    | 1 |
| 8090 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>       | Rio Parnaíba, Povoado Beira Rio, Buriti                     | MA | Brazil  | 03°53'39,9"S  | 42°43'25,7"W    | 1 |
| 8546 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>       | Rio Parnaíba, Povoado Correntes, Caxias                     | MA | Brazil  | 04°33'42,3"S  | 42°52'01,8"W    | 1 |
| 8547 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon signata</i>       | Rio Parnaíba, Povoado Beira Rio, Buriti                     | MA | Brazil  | 03°53'22,4"S  | 42°43'01'25,1"W | 1 |
| 9017 | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon wallacei</i>      | Rio Itú, afluente do Rio Negro, ca. 70 Km acima de Barcelos | AM | Brazil  | 00°28'39"S    | 63°15'30"W      | 2 |
| 9022 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>     | Praia de Pitimbu, Pitimbu                                   | PB | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9023 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon terraenovae</i> | Galveston, Texas                                            | -  | USA     |               |                 | 4 |
| 9029 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>     | Praia de Jacumã, Conde                                      | PB | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9031 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus porosus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                                  | PA | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9032 | Carcharhinidae   | <i>Carcharhinus limbatus</i>      | Praia de Camará, Marapanim                                  | PA | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9033 | Rhinobatidae     | <i>Pseudobatos percellens</i>     | Praia de Lucena, Lucena                                     | PB | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9034 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>       | Praia da Penha, João Pessoa                                 | PB | Brazil  |               |                 | 2 |
| 9035 | Narcinidae       | <i>Narcine brasiliensis</i>       | Praia da Penha, João Pessoa                                 | PB | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9036 | Urotrygonidae    | <i>Urotrygon microphtalmum</i>    | Praia de Lucena, Lucena, próximo a Foz do Rio Miriri        | PB | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9037 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>     | Praia de Tambaú, João Pessoa                                | PB | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9038 | Carcharhinidae   | <i>Rhizoprionodon porosus</i>     | Praia de Tambaú, João Pessoa                                | PB | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9196 | Dasyatidae       | <i>Hypanus cf. americanus</i>     | Praia de Camará                                             | PA | Brazil  |               |                 | 1 |
| 9197 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>            | Praia de Camará, Marapanim                                  | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W   | 1 |
| 9198 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>            | Praia de Camará, Marapanim                                  | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W   | 1 |
| 9199 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>            | Praia de Camará, Marapanim                                  | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W   | 1 |
| 9200 | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>            | Praia de Camará, Marapanim                                  | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W   | 1 |

| CN    | Family           | Taxon<br>(full name)          | Locality                     | S  | Country | Latitude      | Longitude     | C |
|-------|------------------|-------------------------------|------------------------------|----|---------|---------------|---------------|---|
| 9201  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 9202  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 9203  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 9204  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 9205  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 9206  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 9207  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 9208  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 9209  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 9210  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 9211  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 9212  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 9213  | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 9214  | Potamotrygonidae | <i>Styracura schmardae</i>    | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 9215  | Potamotrygonidae | <i>Styracura schmardae</i>    | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 9216  | Potamotrygonidae | <i>Styracura schmardae</i>    | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 9217  | Potamotrygonidae | <i>Styracura schmardae</i>    | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 9229  | Rhinobatidae     | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  |               |               | 1 |
| 9603  | Rhinobatidae     | <i>Pseudobatos percellens</i> | Praia do Amor, Jacumã, Conde | PB | Brazil  |               |               | 1 |
| 9860  | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia do Amor, Conde         | PB | Brazil  |               |               | 1 |
| 10950 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10951 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10952 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10953 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10954 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10955 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10956 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10957 | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim   | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |

| CN    | Family             | Taxon<br>(full name)          | Locality                                           | S  | Country | Latitude      | Longitude     | C |
|-------|--------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|----|---------|---------------|---------------|---|
| 10958 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10959 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10960 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°35'18,79"S | 47°41'17,85"W | 1 |
| 10961 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 10962 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 10963 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 10964 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 10965 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 10966 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 10967 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'47,76"S | 47°40'59,19"W | 1 |
| 10968 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10969 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10970 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10971 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10972 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10973 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10974 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10975 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10976 | Dasyatidae         | <i>Hypanus guttatus</i>       | Praia de Camará, Marapanim                         | PA | Brazil  | 00°34'46,81"S | 47°41'01,10"W | 1 |
| 10977 | Somniosidae        | <i>Centroscymnus owstonii</i> | Oceano Atlântico, talude continental de Pernambuco | PE | Brazil  |               |               | 1 |
| 11362 | Scyliorhinidae     | <i>Scyliorhinus haeckeli</i>  | Oceano Atlântico, costa do Rio Grande do Sul       | RS | Brazil  | 32°10'43,8"S  | 47°40'53,9"W  | 1 |
| 11363 | Carcharhinidae     | <i>Prionace glauca</i>        | Oceano Atlântico, costa do Rio Grande do Sul       | RS | Brazil  | 31°42'438"S   | 47°40'539"W   | 5 |
| 11686 | Ginglymostomatidae | <i>Ginglymostoma cirratum</i> | Praia do Bessa, João Pessoa                        | PB | Brazil  |               |               | 1 |
| 11687 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Jacumã, Conde                                      | PB | Brazil  |               |               | 1 |
| 11688 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Jacumã, Conde                                      | PB | Brazil  |               |               | 3 |
| 11689 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista        | PE | Brazil  |               |               | 1 |
| 11690 | Carcharhinidae     | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista        | PE | Brazil  |               |               | 1 |

| CN    | Family         | Taxon<br>(full name)          | Locality                                    | S  | Country | Latitude     | Longitude    | C |
|-------|----------------|-------------------------------|---------------------------------------------|----|---------|--------------|--------------|---|
| 11691 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11692 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11693 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11694 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11695 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11696 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11697 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11698 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11699 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11700 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11701 | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> | Praia de Pau Amarelo, Município de Paulista | PE | Brazil  |              |              | 1 |
| 11862 | Squalidae      | <i>Cirrhigaleus asper</i>     | Oceano Atlântico, Costa de Pernambuco       | PE | Brazil  | 08°05'41,5"S | 34°32'07,6"W | 1 |
| 11863 | Squalidae      | <i>Cirrhigaleus asper</i>     | Oceano Atlântico, Costa de Pernambuco       | PE | Brazil  | 08°10'19,4"S | 34°33'57,7"W | 1 |
| 11864 | Squalidae      | <i>Cirrhigaleus asper</i>     | Oceano Atlântico, Costa de Pernambuco       | PE | Brazil  | 08°12'20,9"S | 34°34'42,4"W | 1 |
| 11865 | Squalidae      | <i>Cirrhigaleus asper</i>     | Oceano Atlântico, Costa de Pernambuco       | PE | Brazil  | 07°49'30,2"S | 34°27'33 0"W | 1 |
| 11871 | Gymnuridae     | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia da Penha, João Pessoa                 | PB | Brazil  |              |              | 1 |
| 11872 | Gymnuridae     | <i>Gymnura micrura</i>        | Praia da Penha, João Pessoa                 | PB | Brazil  |              |              | 1 |
| 11885 | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus acronotus</i> | Oceano Atlântico, Costa da Paraíba          | PB | Brazil  | 06°47,987'S  | 34°42,076'W  | 1 |
| 11886 | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus plumbeus</i>  | Oceano Atlântico, Costa da Paraíba          | PB | Brazil  | 06°48,509'S  | 34°37,690'W  | 1 |
| 11887 | Carcharhinidae | <i>Galeocerdo cuvier</i>      | Oceano Atlântico, Costa da Paraíba          | PB | Brazil  | 06°50.785'S  | 34°40.395'W  | 1 |

# REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE STINGRAY *HYPANUS MARIANAE*, AN ENDEMIC SPECIES FROM SOUTHWESTERN TROPICAL ATLANTIC OCEAN

BIOLOGIA REPRODUTIVA DA RAIA *HYPANUS MARIANAE*, UMA ESPÉCIE ENDÊMICA DO SUDOESTE DO OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA RAYA *HYPANUS MARIANAE*, UNA ESPECIE ENDÉMICA DEL SUROESTE DEL OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL

Ana Rita Onodera Palmeira Nunes<sup>1</sup>

Getulio Rincon<sup>1,2</sup>

Ricardo de Souza Rosa<sup>3</sup>

Jorge Luiz Silva Nunes<sup>1</sup>

## Abstract

The Brazilian Large-eyed stingray *Hypanus marianae* is the smallest species of the family Dasyatidae in Brazil. This study aims to provide data on the reproductive biology of this species captured in artisanal fisheries from Ceará State. A total of 299 individuals of *H. marianae* were recorded at monitoring landings and adult male to female sex ratio was significantly different (1:2.9), indicating a possible spatial segregation between males and females. The size range was from 13.0 to 36.2 cm in disc width (DW). Females reached greater size and body mass (36.2 cm DW and 1855 g) than males (29.3 cm DW and 915 g). The reproductive system analyses were based on 81 preserved specimens. The  $DW_{50}$  parameter was estimated at 26.1 cm DW for females, and 23.8 cm DW for males. Only the left uterus is functional, and birth size was estimated at 13.0–14.0 cm DW. Vitellogenesis occurred concurrently with a short gestation (shorter than 6 months) and uterine fecundity is only one embryo per reproductive cycle, which seems to be asynchronous.

**Keywords:** maturity; fecundity; birth; embryos; Dasyatidae.

## Resumo

A raia Mariquita *Hypanus marianae* é a menor espécie da família Dasyatidae no Brasil e este trabalho tem como objetivo reportar informações acerca da sua biologia reprodutiva a partir de capturas da pesca artesanal no estado do Ceará. Um total de 299 indivíduos de *H. marianae* foram registrados durante o monitoramento dos desembarques e a razão sexual entre machos e fêmeas apresentou-se significativamente diferente (1:2,9), indicando uma possível segregação espacial entre os sexos. O intervalo de tamanho variou de 13,0 a 36,2 cm na largura de disco (LD).

<sup>1</sup> Laboratório de Organismos Aquáticos, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, 65080-805 São Luís, MA, Brasil.

<sup>2</sup> Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Maranhão, 652000-000 Pinheiro, MA, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brazil.

Fêmeas alcançaram tamanhos e pesos maiores (36,2 cm LD e 1855 g) que machos (29,3 cm LD e 915 g). A análise do sistema reprodutivo foi realizada em 81 espécimes fixados. O parâmetro  $LD_{50}$  foi estimado em 26,1 cm LD para fêmeas, enquanto nos machos foi de 23,8 cm LD. Somente o útero esquerdo é funcional e o tamanho de nascimento foi estimado entre 13,0 e 14,0 cm LD. A vitelogênese é concomitante à curta gestação (menor que 6 meses) e a fecundidade uterina é de apenas um embrião por ciclo reprodutivo, que parece ser assincrônico.

**Palavras-chave:** maturidade; fecundidade; nascimento; embriões; Dasyatidae.

## Resumen

*Hypanus marianae* es la especie de raya más pequeña de la familia Dasyatidae en Brasil. El objetivo de este trabajo es reportar información sobre la biología reproductiva de esta especie capturada en la pesquería artesanal. Se registraron un total de 299 individuos de *H. marianae* durante el monitoreo de los desembarcos. La proporción de sexos entre machos y hembras fue significativamente diferente (1:2.9), indicando una posible segregación espacial entre machos y hembras. El rango de tallas varió de 13.0 a 36.2 cm en el ancho del disco (AD). Las hembras alcanzaron tamaños y pesos mayores (36.2 cm AD y 1855 g) que los machos (29.3 cm AD y 915 g). El análisis del sistema reproductivo se realizó en 81 muestras fijadas en formaldehído. El parámetro  $L_{50}$  se estimó en 26.1 cm AD para las hembras, mientras que en los machos fue 23.8 cm AD. Sólo el útero izquierdo es funcional y la talla de nacimiento se ha estimado entre 13.0 y 14.0 cm AD. La vitelogénesis es concomitante con la gestación corta (menos de 6 meses) y la fecundidad uterina es de sólo un embrión por ciclo reproductivo, el cual parece ser asíncrono.

**Palabras clave:** madurez; fecundidad; nacimiento; embriones; Dasyatidae.

## INTRODUCTION

The Brazilian Large-Eyed Stingray *Hypanus marianae* (Gomes, Rosa & Gadig, 2000) is an endemic species that inhabits tropical waters of the north to central Brazilian coast, and it is associated with coralline, sandstone and rocky reefs, as well as seagrass beds (Gomes *et al.* 2000; Costa *et al.* 2015). This stingray is the smallest species of the family Dasyatidae in Brazil reaching the maximum size of 38.0 cm DW (Motta *et al.* 2009). Besides the relatively large eyes, *H. marianae* is characterized by the dorsal and ventral colour patterns (Santos *et al.* 2006), which is mainly golden yellow on the dorsal surface and white with peculiar dark blotches ventrally.

There is few published information on the biology of *H. marianae*, which is currently classified as Data Deficient (DD) in International Union for Conservation of Nature's Red List (IUCN) (Rosa and Furtado 2004). The previous published studies have presented ecological and populational aspects of the species, as colour patterns (Santos *et al.*, 2006), reproduction (Yokota and Lessa 2007; Motta *et al.* 2009),

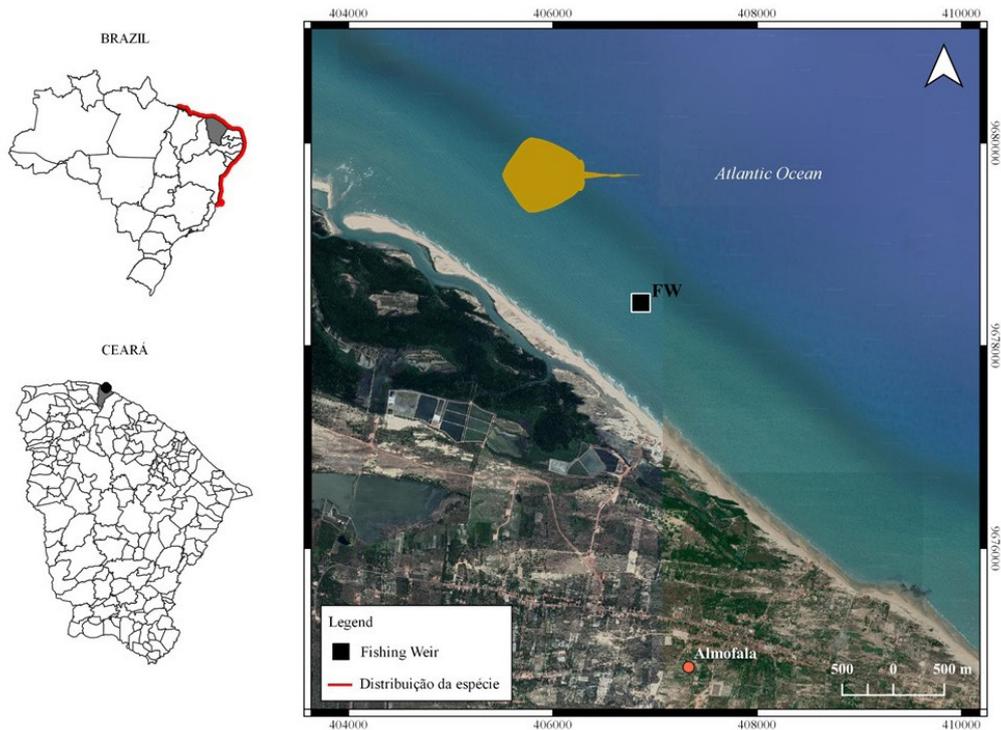
population characteristics and habitat use (Costa *et al.* 2015), diet (Motta *et al.* 2009; Shibuya and Rosa 2011; Costa *et al.* 2015) and ecological barriers for the species (Costa *et al.* 2017), in addition to records in checklists (Rosa and Gadig 2014). Although the reproduction of the species has been previously studied, there is a lack of information about the size of maturity for males and females, embryo development, confirmation of litter size, and reproductive cycle.

The data provided herein will partially fill the knowledge gap for this Brazilian endemic species and highlights the importance of studies on the biology of *H. marianae*, which has the lowest fecundity among dasyatids, and occupies a different ecological niche from its congeners in Northeastern Brazil (Yokota and Lessa 2006; Costa *et al.* 2015). Several populations of elasmobranchs are facing severe declines due to high fishing pressure (Stevens *et al.* 2000; Dulvy *et al.* 2014), and the study of reproduction can contribute with biological information to subsidy conservation and management plans of these animals. Along with the mortality rate and other parameters, reproductive data are necessary for the evaluation of the conservation status of populations of chondrichthyan species, according to criteria of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Furthermore, the studied species has medical and economic importance, both for ecotourism and as ornamental fish (Rosa and Furtado 2004; Costa *et al.* 2015). The aim of this study was to provide data on the reproductive biology of *H. marianae*.

## MATERIALS AND METHODS

### Study area and sampling

Almofala is a fishermen village located in Ceará state, Northeastern Brazil. The climate is mild tropical semi-arid, the annual rainfall reaches 1,100 mm and the average temperature ranges from 26 to 28 °C. The rainy season begins in January and persists until May, and the period of strong winds occurs from July to November (Governo do Estado do Ceará, 2007). The studied specimens were obtained from November 2007 to October 2008 in a fishing weir (02°56.266'S and 39°48.842'W), with depths  $\leq 6$  m, and substratum covered by seagrass beds (Fig.1).



**Fig. 1.** Location of the monitored fishing weir site at Almofala beach, Southwestern Atlantic Ocean.

All samples (dead rays) were obtained from artisanal fishery landings, with no need of special collecting permit for this type of research in Brazil. All specimens were sexed by the presence or absence of claspers ( $n = 299$ ), but only part of this total was measured in disk width (DW,  $n = 152$ ), weighted ( $n=113$ ), and, from the latter, 81 specimens had the reproductive system analysed. Not all specimens were preserved for this study, as part of the catch was consumed by fishermen. The actual number of samples for the different observations and analyses is indicated in the results.

## Reproduction analysis

Forty four males and 69 females of the Brazilian large-eyed stingray were used to analyse the reproductive structures. The morphometric measurements were taken using callipers to the nearest millimetre. Width of the ovaries, width of the oviducal glands, diameter of the largest ovarian follicle, width of the left uterus were measured in females, and clasper length, as the length of the external margin of the left clasper, and width of testicles in males. The weight of these structures was also recorded whenever possible.

The sex ratio was tested using a Chi-square test, while size and mass differences between sexes were tested using a Student *t*-test. Normality condition of each variable was tested by a Shapiro-Wilk test. Development stages of the

specimens – immature (neonate and young) and mature (adult) were determined by measurements and macroscopic analyses of their reproductive systems, adapted from Snelson *et al.* (1988) and Smith *et al.* (2007): Females – Immature: ovaries not developed, and filamentous uteri. Mature: left ovary with large vitellogenic follicles; left uterus well developed, presence of trophonemata. There was no evidence of the functionality of right ovary and uterus in *H. marianae*. Pregnant females were recorded as mature. Males – Immature: flexible claspers with no calcification, testes as a thin tissue strip. Mature: claspers well calcified, larger than the posterior margin of the pelvic fin; lobular and well-developed testes. Clasper length was measured.

The criterion to determine pregnancy in females was the presence of eggs or embryos in the uteri and uterine fecundity was the number of them (Walker 2005). The gestation period was estimated based on the largest follicle diameter, which is indicative of the month of ovulation, development of embryos and births (Mejía-Falla *et al.* 2012). Late or near-term embryos were those with an external yolk sac totally absorbed (Mejía-Falla *et al.* 2012) and neonates are the smallest free living (about near-term DW) with ventral yolk sac scar. Birth size was estimated comparing the largest embryo and the smallest recorded neonate (Yokota and Lessa, 2007).

The size range at first sexual maturity for males and females was calculated as the range between the disc widths of the largest immature individual and the smallest mature individual. The  $DW_{50}$  parameters were estimated for females and males based on each reproductive structure by fitting a logistic regression model to binomial maturity data (0, immature; 1, mature) (Mollet *et al.* 2000). The logistic model was fitted using maximum likelihood (proc logistic, SAS version 9.3, SAS Institute, Cary, North Carolina, USA). The equation is  $P = [1 + e^{-(a+bDW)}]^{-1}$ , where  $P$  is the proportion of mature individuals at  $DW$  and  $a$  and  $b$  are model parameters.

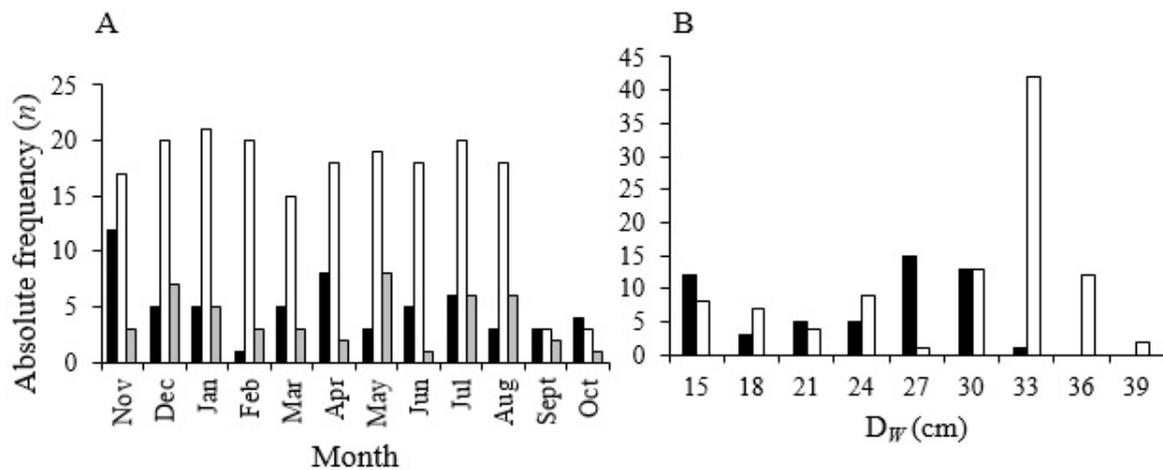
The reproductive cycle was also inferred from the gonadosomatic (GSI) and hepatosomatic indices (HSI) in formaldehyde (10%) preserved adult specimens. The equation of the gonadosomatic index,  $GSI = (LG_{WE} / E_W) \times 100$  is the relationship between the weight of the gonad (left ovary or testes) ( $LG_{WE}$ ) and the total eviscerated weight ( $E_W$ ). The hepatosomatic index (HSI) is the relationship between the weight of the liver ( $L_W$ ) and the total eviscerated weight ( $E_W$ ), given by the equation:  $HSI = (L_W / E_W) \times 100$  (Conrath 2004).

## RESULTS

### Sex ratio and size frequency distribution

A total of 299 individuals of *H. marianae* were recorded in landings monitoring, including 192 females, 60 males and 47 neonates of both sexes. Observed male/female ratio was 1:2.9 ( $\chi^2=21.13$ ; d.f. = 12,  $p=0.04$ ). The number of captured females was greater than males during the whole study period, except in September and October,

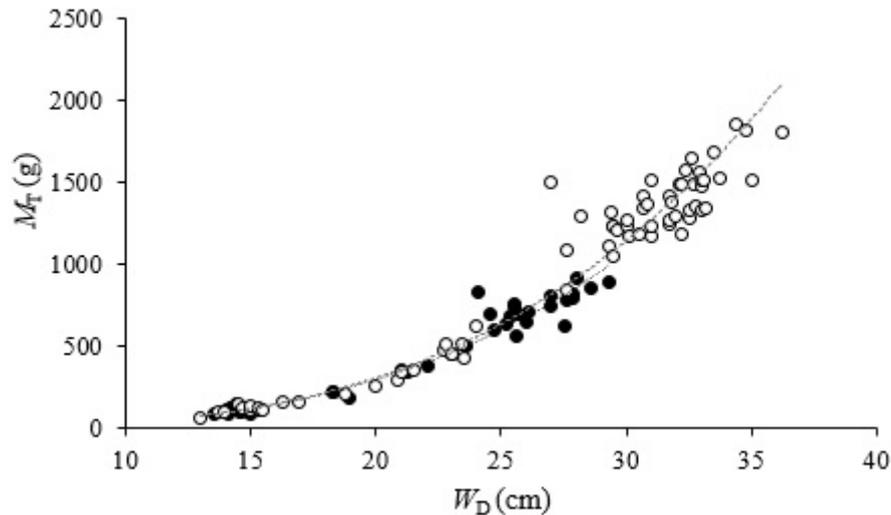
when the catches of females and males fell abruptly (Fig. 2A). The ratio between the number of adult females and males per month was significantly different ( $\chi^2=20.40$ , d.f. =11,  $P=0.04$ ) and higher in February, when the number of females was twenty times greater than males. The size range of *H. marianae* ( $n = 81$ ) varied between 13.5 and 29.3 cm DW in males, and 13.0 to 36.2 cm DW in females. The modal class of males ranged from 24.1 to 27.0 cm DW (Mean  $\pm$  S.D. =  $25.7\pm 2.2$  cm) and the modal class of females ranged from 30.1 to 33.0 cm DW ( $31.7\pm 1.5$  cm) (Fig. 2B).



**Fig. 2.** Samples of *H. marianae* analysed in the study. (A) Monthly sample size of males (black bars,  $n=60$ ), females (white bars,  $n=192$ ) and neonates (gray bars,  $n=47$ ). (B) Disc width frequency in samples. Males (black bars,  $n=54$ ); females (white bars,  $n=98$ ).

### Size and mass relationships

Sexual dimorphism was observed in the body weight and disc width relationship of the sample, with females reaching larger sizes (DW) and greater body weights ( $M_T$ : total mass) (13.0-36.2 cm DW; 70-1.810 g  $M_T$ ,  $n=69$ ) than males (13.5-29.3 cm DW; 85-915 g  $M_T$ ,  $n=49$ ). The equations that describe the size and mass relationships are  $M_T = 0.0233 DW^{3.1572}$  ( $r^2=0.9728$ ) for males and  $M_T=0.0197DW^{3.2266}$  ( $r^2 = 0.9782$ ) for females. The largest female 36.2 cm DW, was 20% larger than the largest male 29.3 cm DW. The maximum weight attained by females (1.855 g) was two-fold the maximum weight (915 g) recorded for males (Fig. 3).

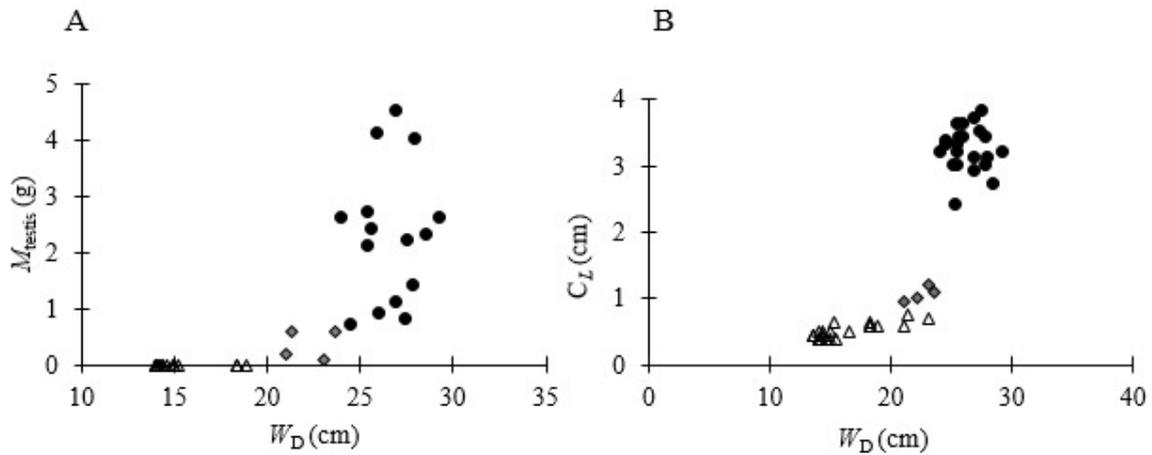


**Fig. 3.** Total body mass and disc width relationship of *H. marianae* caught in Almofala beach, Southwestern Atlantic Ocean.

### Size at maturity in males

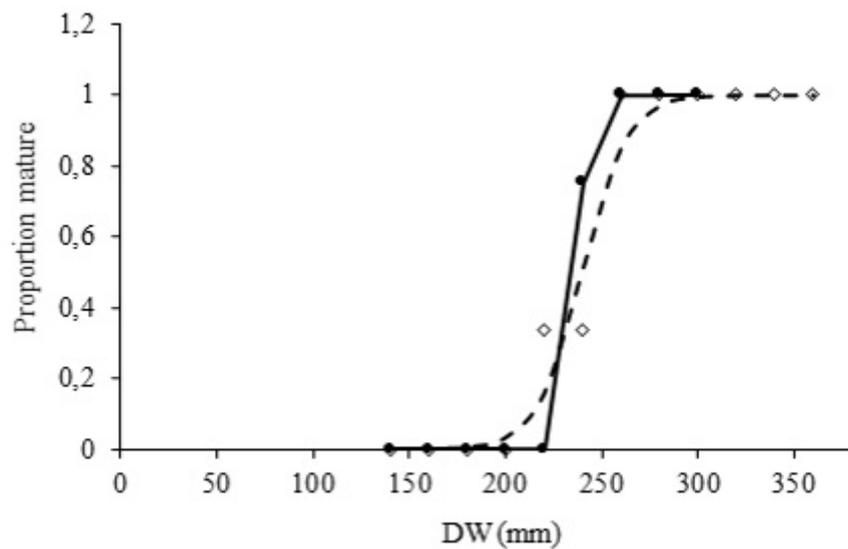
Juvenile males had an undeveloped reproductive system macroscopically. The left testes of adult males of *H. marianae* had higher mean weight and width than the right testes. The width of the left and right testis were statistically different ( $T\text{-test}=2.373$ ,  $p = 0.02$ ), with the left testis ranging from 0.05 to 0.20 cm (Mean  $\pm$  S.D. =  $0.13 \pm 0.44$  cm), and the right ones from 0.05 to 0.17 cm ( $0.11 \pm 0.03$  cm) ( $n=49$ ). The smallest mature male measured 24.1 cm DW and the largest immature male 23.6 cm DW (Fig. 4A).

The monthly distribution of clasper length ( $C_L$ ) showed two distinct groups and a clear separation interval between them; the first group consisted of neonates and juveniles (13.5-23.6 cm DW), with clasper lengths ranging from 0.4 to 1.2 cm, and the second group, composed by adults (24.1-29.3 cm DW;  $n=49$ ), with clasper lengths ranging from 2.4 to 3.8 cm. Males with disc width up to 16.5 cm had a mean clasper length of 3.1% DW and individuals between 18.3 and 23.6 cm DW, showed a mean clasper length of 3.8% DW. The largest clasper (3.8 cm of length) was found in a specimen of 27.6 cm DW, whereas the largest examined male had a clasper length of 3.2 cm. Clasper length showed an abrupt increase at 23.6 cm DW onwards, ranging from 4.7 to 13.8% DW. The smallest adult male, based on clasper rigidity, measured 24.1 cm DW and the largest immature male measured 23.6 cm DW (Fig. 4B).



**Fig. 4.** Relationship between: (A) left testis width ( $LT_w$ ) and disc width (DW) of males,  $n=33$ ; (B) outer clasper length ( $C_L$ ) and disc width (DW),  $n=49$ . Neonates (open triangles), juveniles (grey diamonds), adults (solid circles).

Median disk width at maturity ( $DW_{50}$ ) estimated for males based on clasper calcification stage was the same as that estimated according to gonadal maturation, or 23.8 cm ( $a=-144.2\pm 122$ ;  $b=0.605\pm 0.511$ ) (Fig. 5).



**Fig 5.** Maturity ogive for males and females of *H. marianae*. Proportion mature males (solid circles), fitted-curve males (solid line). Proportion mature females (open circles), fitted-curve females (dotted line).

## Size at maturity in females

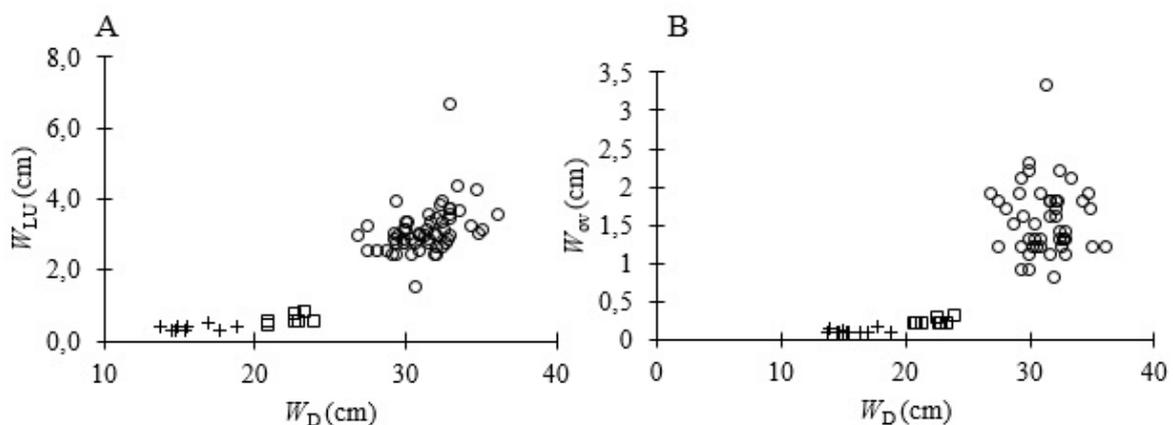
The reproductive system of females showed a complete reduction of the right uterus and only the left ovary contained vitellogenic follicles, with the development of a single follicle per reproductive cycle.

The left uterus width of the largest immature female (24.0 cm DW) measured 0.5 cm, while the smallest female with large ovarian follicles (27.0 cm DW) had a left uterus of 2.9 cm. A pregnant female of 36.0 cm DW and a fully formed embryo had a left uterus width of 6.6 cm (Fig. 6A). The growth of the oviducal gland matched the disc width increment in females up to a stable maximum gland width of 1 cm.

The left ovary of the largest immature female had a width of 0.3 cm ( $LO_w$ ), whereas the left ovary of the smallest mature female had a width of 1.9 cm ( $n=69$ ) (Fig. 6B). The relationship between the weight of the left ovary ( $LO_{WE}$ ) and disc width showed two distinct groups, as evidenced by the vitellogenic follicles. The smallest female with large ovarian follicles was 27.0 cm DW, and its largest follicle had a diameter of 1.4 cm. The largest follicle measured 3.3 cm in diameter in a 32.2 cm DW mature female. An oocyte of 1.6 cm in diameter was found in the abdominal cavity between the ovary and the ostium.

Analysis of the female reproductive structures revealed that the formation of large vitellogenic follicles starts at 27.0 cm DW, which indicates that the size of first maturity is attained at 75% of the maximum recorded disc width (36.2 cm). The smallest mature female was 27.0 cm DW.

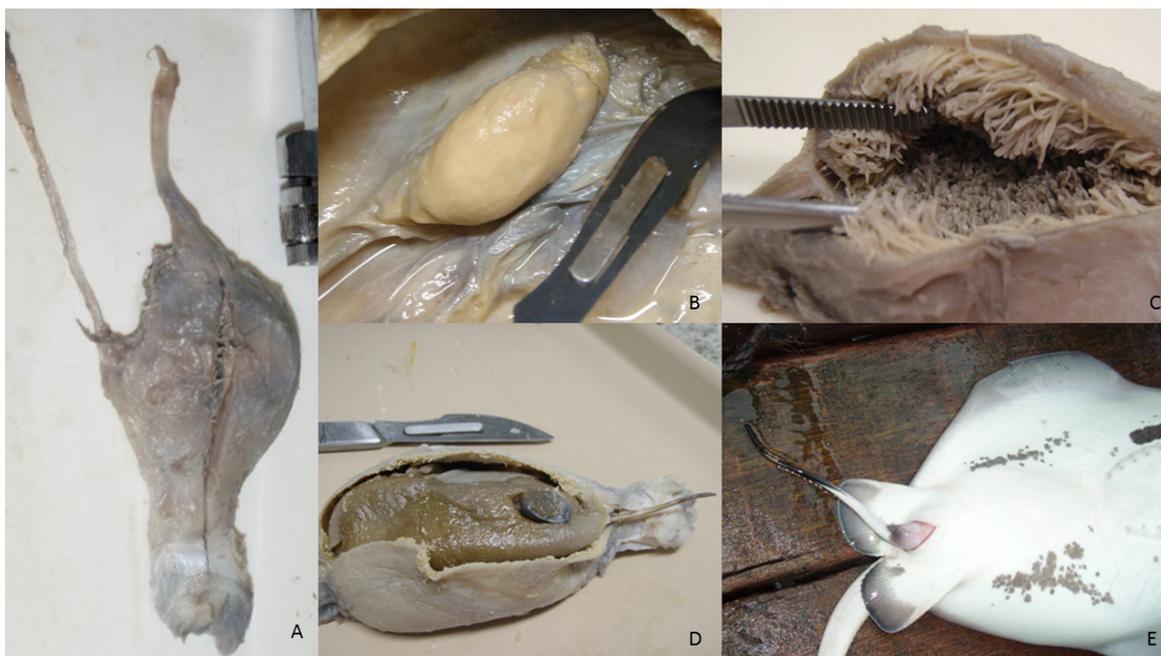
Median disk width at maturity ( $DW_{50}$ ) was estimated for females based on gonadal maturation at 26.9 cm ( $a=-144.2\pm 35.077$ ;  $b=0.604\pm 0.151$ ) and  $DW_{95}$  parameter was estimated at 26.8 cm DW (Fig. 5).



**Fig. 6.** Relationship between: (A) left uterus width ( $LU_w$ ) and disc width (DW); (B) left ovary weight ( $LO_{WE}$ ) and disc width (DW). Neonates (crosses), juveniles (open squares), adults (open circles),  $n=69$ .

## Fecundity, embryos and birth size

Uterine fecundity was determined as a single embryo in the functional left uterus in the seven pregnant females, which was confirmed by a single vitellogenic follicle developed in the left ovary during the ovulation for mature females. The smallest pregnant female measured 30.4 cm DW and the largest one 34.8 cm DW. The size of recorded embryos ranged between 7.5 and 13.9 cm DW. Midterm to fully formed embryos were found with uterine villosities (trophonemata) in their mouths and spiracles. Length of the trophonemata ranged between 0.4 to 1.1 cm. Embryos were found with their pectoral fins folded dorsally, or occasionally with one pectoral fin folded in the opposite way. The fully formed embryo was usually oriented with the head towards the urogenital sinus, but in one birth, the tail was observed to emerge first from the cloaca. The embryo's tail was folded towards the belly and the sting surrounded by protective tegument. At birth, the neonate already displayed the dark blotches on the ventral surface of the disc, which are diagnostic for the species (Fig. 7A-E).

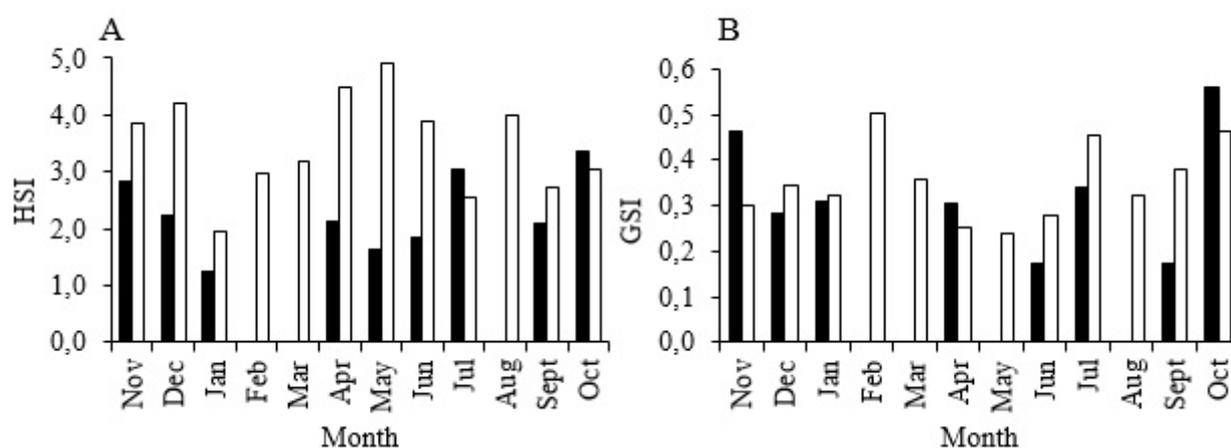


**Fig. 7.** Female reproductive structures of *H. marianae*. (A) Reduction of the right side and well-developed left uterus. (B) Large vitellogenic follicle. (C) Trophonemata. (D) Midterm embryo. (E) Parturition with the embryo's tail emerging from the cloaca.

The smallest free-living individual recorded was a 13.0 cm DW male and the largest embryo measured 13.9 cm DW, or 41.12% of maternal's DW (33.0 cm). Both were captured in December, which corresponds to the rainy season. From those observations, the size at birth was estimated at 13.5 cm DW.

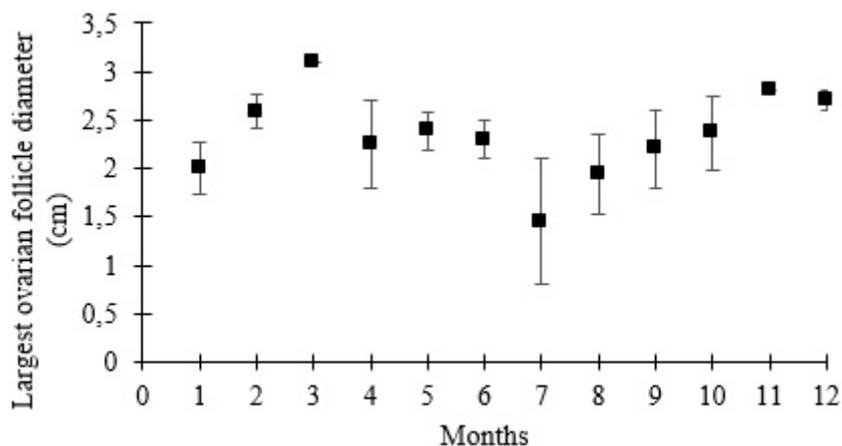
## HSI and GSI

The hepatosomatic index (HSI) of males showed the highest mean value in October. The HSI of females reached peak in December, April and May, indicating periods of high liver reserves for reproduction (Fig. 8A). For males, despite the low sample size and absence of information for some months, it was possible to notice an increment of the gonadosomatic index (GSI) in October, suggesting maturity of gonads. The GSI of females indicated vitellogenesis and displayed peaks in February and July (Fig. 8B). Examination of males revealed that the greatest left testes weights were recorded in October 2008, with an average of 3.6 g.



**Fig. 8.** The hepatosomatic (HSI) and gonadosomatic (GSI) indexes of *H. marianae*. (A) Mean monthly values of the hepatosomatic index (HSI). (B) Mean monthly values of the gonadosomatic index (GSI). Males (black bars, n=32); females (white bars, n=59).

For females, the months with the greatest left ovary widths were January and July, with sample means of 1.90 and 1.97 cm, respectively. The highest mean values of the largest oocyte diameter in the functional ovary, which indicates ovulation period, occurred in January and September (Fig. 9). The mean width of the left uterus ( $LU_w$ ) showed peaks in July and December, and the proportion of the width of the oviducal gland ( $OG_w$ ) to DW reached its maximum values in January. This indicates that the fertilization periods occur in the subsequent months (January/February), while the peaks of births occur in May and December. The number of births in September could not be confirmed due to lack of data, as the fishing weir was no longer fully operating at that time.



**Fig. 9.** Monthly variation of the mean of the largest follicle diameter in the functional ovary of female *H. marianae*. (Month 1=November 2007; Month 12=October 2008).

### Reproduction notes

An adult female, captured in December 2007, had a corpus luteum near the ostium, weighting 3.6 g. In March 2008, a female of 31.8 cm DW had a corpus luteum in the left oviduct, but its vitellogenic content bursted out into the anterior oviduct and the oviducal gland. In March, April and June, three females had a corpus luteum in the left oviduct with their membranes reaching the oviducal gland and the uterus. Seven pregnant females were recorded, three of them with embryos and four with fertilized eggs in the uterus. Two females had fully formed embryos (of 11.5 and 13.9 cm DW), captured in December 2007 and January 2008, respectively, during the early rainy season. One female captured in September 2008 had an embryo of 7.5 cm DW. Females with fertilized eggs in the uterus were captured in March and April 2008 (Table 1). Bite marks on female pectoral fins were found throughout the year, suggesting continuous copulation (Fig. 10A-E).

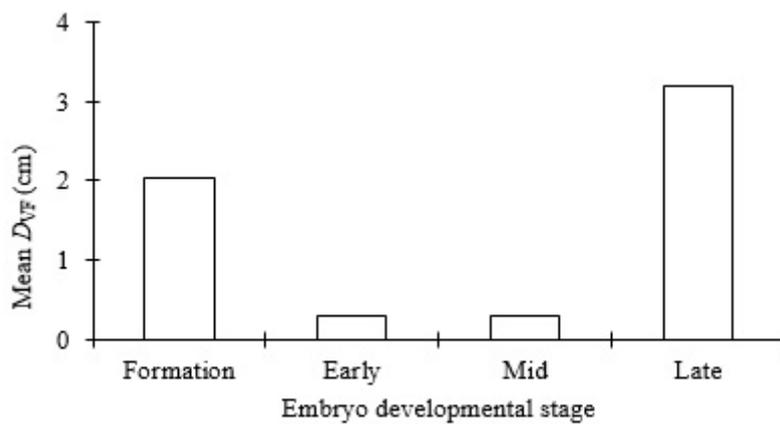
**Table 1.** Records of pregnant females of *H. marianae*.  $DW_M$ , maternal disc width (cm);  $DW_E$ , disc width of embryo (mm); HSI; GSI; \*pregnant females with eggs in the uterus.

| Month     | $DW_M$ | $DW_E$ | HSI  | GSI  |
|-----------|--------|--------|------|------|
| November  | 32.2   | *      | 4.96 | 0.15 |
| December  | 33.0   | 13.9   | 4.10 | 0.59 |
| January   | 30.4   | 11.5   | 1.86 | 0.18 |
| March     | 31.8   | *      | 2.77 | 0.16 |
| April     | 33.0   | *      | 3.77 | 0.09 |
| April     | 32.0   | *      | 3.61 | 0.12 |
| September | 34.8   | 7.5    | 3.04 | 0.06 |



**Fig. 10.** Structures analysed in females during the reproductive cycle. (A) Oocyte at ostium. (B) Corpus luteum in left oviduct. (C) Bites on disc (pectoral fin). (D) Left uterus with fertilized egg. (E) Near-term embryo.

Vitellogenesis took place concurrently with gestation. Analysis of females with left ovarian follicles and near-term embryos showed the largest mean diameter of ovarian follicles at the beginning and end of embryonic development (Fig. 11).



**Fig. 11.** Mean width of the largest vitellogenic follicle and embryo development stage of *H. marianae* in pregnant females.

Based on this study, it is possible to draw at least one cycle per year, considering that males come inshore in early rainy season (November) with a high IGS incremented by liver resources gained along the previous months (October). Meanwhile, females have high value of IHS in December, which show an increase of reserves to the following months: in January females have large vitellogenic follicles and oviducal glands, an ovulation evidence; and in February they have high IGS values. This seems to reflect the peak of births in May. This interpretation, added to the others analysed structures, could indicate a gestation period of four months for *H. marianae*, with at least two cycles per year (Fig. 12).

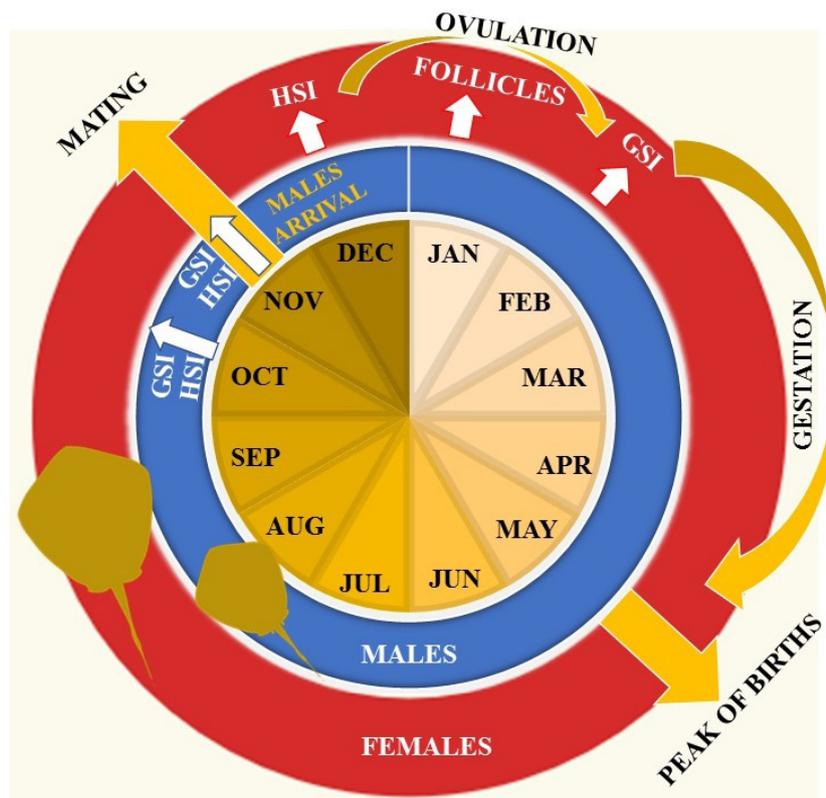


Fig. 12. Diagram of the proposed reproductive cycle for males and females of *H. marianae* based on the present study.

## DISCUSSION

The monthly distribution of captures showed the predominance of females in all months, except in September and October, when fish production of the fishing weir decreased due to intensive wind (trade winds). The wind season begins on August and goes to November in this region, so at this period the fishing weirs are very worn and the catches inoperative. The significant difference in sex ratio could indicate sexual segregation, with females concentrated in shallower depths such as

those of the fishing weir (4 to 6m), whereas males seem to stay in deeper waters and channels, returning to shallow waters close to the beach during mating periods. Spatial segregation between males and females, tends to be a seasonal phenomenon, since part of the population of adult males and females must gather for reproductive purposes (Wourms 1977; Wearmouth and Sims 2010). The same pattern has been observed in several elasmobranch species, including stingrays (Babel 1967; Springer 1967; Pratt 1979; Thorson 1983; Klimley 1987). During mating periods, when males approached females, their numbers increase in shallow waters. Adult females of *H. marianae* have been reported mainly in seagrass beds at Rio Grande do Norte state, while males in coral reef areas and the deeper areas of the reef front (Costa *et al.* 2015).

The size distribution of sampled specimens also suggests an ontogenetic segregation, since only neonates and adults (mostly females) were captured in the study area. Feeding habits can influence ontogenetic segregation, since animals of different sizes and maturity stages can occupy different habitats (Ebert and Cowley 2003; Aguiar *et al.* 2009). In the state of Rio Grande do Norte, young individuals of *H. marianae* were found closer to the beach feeding on prawns, while adult females have been sampled mostly on seagrass beds with crabs and lobsters in their stomachs (Costa *et al.* 2015). Congeners also show the same segregation pattern, such as *Hypanus americanus* in Fernando de Noronha Archipelago (Aguiar *et al.* 2009) and *Hypanus say* in Florida coastal lagoons (Snelson *et al.* 1989). Segregation by size is often found in some species of sharks, as a putative strategy to protect neonates and juveniles from cannibalism (Springer 1967; Ebert *et al.* 2002; Grubbs 2010).

Elasmobranchs often use shallow areas, usually close to the shore, as nurseries where predation pressure upon neonates and juveniles is lower and food availability is high (Branstetter 1990). Considering this, newborn and young-of-the-year *H. marianae* stay in shallow and turbid waters, where less preferred prey with lower energy value occur instead of areas with more adequate prey, but deeper and unprotected, as verified in other places (Costa *et al.* 2015). Even nursery areas are exposed to predators and strategies are needed for young to escape them (Heupel *et al.*, 2007), considering, for example, the predation record of a young *H. marianae* measuring 13.6 cm, which was found in the stomach of a similar species, *H. americanus* in shallow water near Recife, Brazil (Branco *et al.*, 2016).

The largest observed individual of *H. marianae* had a similar DW to the maximum sizes estimated in the literature for this species (31 to 38 DW) (Gomes *et al.* 2000; Yokota and Lessa 2007; Motta *et al.* 2009; Costa *et al.* 2015), being smaller than the others Brazilian congeners *H. americanus*, that attains 150 cm DW; *H. guttatus*, with maximum size of 180 cm DW; and *H. say*, that reaches 78 cm DW (Last *et al.* 2016). The Atlantic stingray *Hypanus sabinus* sampled in Florida coastal lagoons reached a maximum size of 37 cm DW (Snelson *et al.* 1988). In other studies, *H. sabinus* attained larger sizes, up to 45 cm DW (Bigelow and Schroeder 1953; McEachran and De Carvalho 2002; Last *et al.* 2016a). Other species have been reported to reach similar maximum sizes, such as *Neotrygon kuhlii* (Java morphotype) recorded off

eastern Indonesia, which reached a maximum disk width of 37.9 and 32.4 cm, for females and males, respectively (White and Dharmadi 2007). Thus, *H. marianae* is the smallest species of all dasyatids found in Southwestern Atlantic Ocean (Last *et al.* 2016b).

Females of *H. marianae* mature at a larger size than males, as found in congeners, such as *H. say* (Snelson *et al.* 1989), *H. americanus* (Ramírez-Mosqueda *et al.* 2012) and *H. guttatus* (Da Silva *et al.*, 2018). Usually, females reached greater weights and lengths than males because they require additional body space to bear eggs and embryos, as well as space for the large liver that stores energetic reserves for reproduction (Walker 2005).

Previous studies have not determined maturation sizes for *H. marianae* since all individuals in their samples were adults (Yokota and Lessa 2007). Costa *et al.* (2015), although not specifically on reproduction, have estimated the size at maturity for males and females as 24 and 27 cm DW, respectively, based on macroscopic analysis. These sizes were corroborated in the present study. For *H. sabinus* studied in Florida and *N. kuhlii* (Java morphotype) studied in Indonesia, sizes of first maturation were close to those of *H. marianae*: *H. sabinus* was 20.0 and 24.0 cm DW for males and females (Snelson *et al.* 1988), respectively, and *N. kuhlii*, 23.7 cm DW for both sexes (White and Dharmadi 2007). The other congener recorded in Southwestern Atlantic Ocean, *H. guttatus*, presented 61 cm WD of sexual maturation size for males and 67 cm WD, for females (Da Silva *et al.* 2018).

The abrupt increment change in clasper size indicates the transition from juveniles to adults, at the onset of sexual maturation of batoids (Babel 1967; Struhsaker 1969; Martin and Cailliet 1988; Snelson *et al.* 1988; Snelson *et al.* 1989).

The uterine fecundity of a single embryo per female in *H. marianae* was also reported in a mother of 38 cm DW female that bore one 17 cm DW full-term embryo (Motta *et al.* 2009) and the size at birth was estimated at 13-14 cm DW (Yokota and Lessa 2007). All other Brazilian dasyatids with available information showed higher uterine fecundity (Bigelow and Schroeder 1953; McEachran and De Carvalho 2002; Yokota and Lessa 2007; VÉRAS *et al.* 2009; Ramírez-Mosqueda *et al.* 2012). Uterine fecundity of *H. sabinus* was one to four embryos, possibly because of its small size (Snelson *et al.* 1988), while, on a global scale, *Neotrygon cf. kuhlii*, found in eastern Indonesia, had one embryo per female in all 56 analysed pregnant females (White and Dharmadi 2007).

The low fecundity of *H. marianae* may be related to the relatively small size of this species when compared to most congeners, and also to the relatively large size at birth, which is nearly half of the maternal size in terms of disc width. This strategy of giving birth to a single individual possibly reduces the mortality of neonates, given their larger size. As only the left reproductive organs are developed, the embryo is able to occupy a larger space in the abdominal cavity, whereas the reduction of the reproductive organs on the right side may represent an economy of energy to be conveyed to the developing embryo. Viviparous batoids may show the right ovaries and oviducts in different degrees of reduction or loss (Wourms 1977), as reported

for *Pateobatis bleekeri* (Alcock 1967), *H. sabinus* (Snelson *et al.* 1988) and *H. guttatus* (Yokota and Lessa 2007).

The HSI of males was higher in all months that preceded the increment of the HSI of females thus confirming the synchrony of the pre-copulatory periods of males and females in the population, given that liver reserves are used for developing gonads in the beginning of the reproductive cycle (Maruska *et al.* 1996; Carrier *et al.* 2004; Pratt and Carrier 2005). Females had heavier livers than males, indicating a different energetic role of this organ for each sex. Male sharks have the liver thinner and less oily than females (Springer 1967), possibly due to the competitive pre-copulatory behavior and production of large quantities of sperm (Pratt and Carrier 2005). In females, the liver produces nutrients that will contribute to the growth of the oocyte and the yolk that will nourish the embryo (Hamlett *et al.* 2005).

Climatic and oceanographic factors in Almofala may influence the occurrence of ovulation and mating in the reproductive cycle of *H. marianae*, such as the dry season that starts in September and runs through March. The adult male's arrival, mainly on November, coincides with the ovulation peak in the female population (December and January, which presented the higher values of diameters follicles). Considering the possibility of a sexual segregation, the onset of these events could be environmental signals, as it has been suggested in the ovulation cycle of viviparous species of elasmobranchs (Lutton *et al.* 2005).

The bite marks on the pectoral fins of females of *H. marianae*, a pre-copulatory behavior, may indicate courtship and mating throughout the year (Pratt and Carrier 2005). This was supported by births all over the year, suggesting an asynchronous cycle. Bite marks were also reported in other dasyatids, such as *Bathytoshia centroura* (Reed 1981), *H. americanus* (Chapman *et al.* 2003) and *H. sabinus* (Kajiura *et al.* 2000).

Even if an asynchronous cycle is considered, reproductive data from the present study indicates the occurrence of reproductive peaks along the year with a gestation period of approximately four months (or shorter than six months). This short period of gestation is also reported for the congeners *H. sabinus* in Florida (Snelson *et al.* 1988), *B. centroura* (Capapé 1993) and *Dasyatis marmorata* in Tunisian coasts (Capapé and Zaouali 1995). The gestation period of viviparous batoids is shorter than most of the sharks (Wourms 1977; Hamlett and Koob 1999), as in *Pteroplatytrygon violacea*, with the shortest known period of only two months (Ranzi 1977). Some large-sized species of stingrays may have longer gestation periods, such as *H. guttatus* with five to six months (Yokota and Lessa 2007) or *H. americanus* with five to eight months (Henningsen 2000; Ramírez-Mosqueda *et al.* 2012). A gestation period of three months has been reported for *Urobatis halleri* in California, where two female populations showed non-synchronized ovulatory cycles, with intervals of six months between them (Babel 1967). This may be the case of *H. marianae*, in which only part of the female population would mate in each reproductive peak. However, in order to assure the female population proportion for each reproductive peak, a larger sample period would be required.

Ovarian cycle and gestation were concurrent, as found for other dasyatids, such as *H. guttatus* (Yokota and Lessa 2007), *P. violacea* (Véras *et al.* 2009) and captive *H. americanus* (Henningsen 2000). In wild populations of *H. americanus* the ovarian cycle and gestation were consecutive (Ramírez-Mosqueda *et al.* 2012).

Neonates of *H. marianae* were found throughout the year in Almofala, as for *H. americanus* in the southern Gulf of Mexico (Ramírez-Mosqueda *et al.* 2012) and *Gymnura micrura* in Caiçara do Norte (Yokota and Lessa 2007). In tropical regions, the water temperature varies slightly between seasons (~3 °C) and newborns can be expected throughout the year (Wourms 1981), although a 1 °C gradient may strongly influence stingrays parturition (Wallman and Bennett, 2006).

The stress of capture is known to cause abortion in female elasmobranchs (Snelson *et al.* 1988; Mejía-Falla *et al.* 2012; Véras *et al.* 2009; White *et al.* 2001), followed by death caused by homeostatic disruption (Wosnick *et al.* 2018). This fact may have reduced the accuracy in describing the reproductive cycle of *H. marianae* herein, given that the complete embryonic development could not be analysed and part of the neonates may have been near-term embryos instead. The uterus width and flabbiness may indicate females in *post-partum* condition, but this stage was not observed since the uterus remained with a high elasticity in all samples. The expulsion of recently fertilized eggs and the rupture of their contents in the uterus, as observed in this study, were setbacks for the precise determination of the ovarian and uterine cycles.

The Almofala beach can be considered a conservation priority area for *H. marianae*, given the abundance of pregnant females and neonates throughout the year, a similar condition to Caiçara do Norte, in the neighboring state of Rio Grande do Norte (Yokota and Lessa, 2006). Furthermore, additional criteria for the recognition of elasmobranch nursery areas (Heupel *et al.* 2007; Martins *et al.* 2018) could be met for *H. marianae* at Almofala beach, such as: 1) the species is more frequent and abundant in this area than in adjacent ones, as batoids' research developed in another areas of Ceará state do not show the same abundance or frequency observed so far (Basílio *et al.* 2008); 2) tendency to remain or return during long periods of time, which is observed in the area; 3) and use of the area by the species for many years; both facts 2) and 3) attested by fishermen and researchers of the marine turtle conservation project TAMAR that have monitored the same fishing weir for many years at Almofala's beach. There is no evidence to consider the area a refuge for the juveniles, since they appeared in low numbers in the catches. However, more studies on the young size-classes of *H. marianae* are necessary to define their relevance on the species population maintenance, considered the most important for the intrinsic population growth rate of some elasmobranchs (Cortés 2000; Kinney and Simpfendorfer 2009).

## CONCLUSION

Finally, the reproductive biology of *Hypanus marianae* highlights one of the strategies of small-size batoids, in which a low fecundity is associated with the reduction of the right side of its reproductive system, allowing a larger embryo per gestation. A short gestation period of four-six months is proposed considering studies on the left uterus and parturition events. This endemic species has the lowest fecundity of all Brazilian dasyatids, which renders the species vulnerable to the increasing fishing pressure in coastal waters of Southwestern Atlantic Ocean. This also emphasizes Almofala's beach as one of the priority conservation areas for *H. marianae*. A continuous fishing monitoring program is required in order to evaluate the population trends, since courtship, mating and parturition occurs in the area.

## ACKNOWLEDGMENTS

We thank Mr. "Banca" Alves for kindly providing the logistical support for field work and Francisco Alves for contributing to data collection; Dr. Marina Regina Frizzas for laboratory support at Centro Universitário de Brasília and comments that further improved the first draft of the manuscript; Dr. Enric Cortés for the assistance with statistical analysis and English revision; biologist Rafael O. da Motta who kindly assisted in editing the graphics.

## REFERENCES

Aguiar AA, Valentin J, Rosa RS. Habitat use by *Dasyatis americana* in a south-western Atlantic oceanic island. 2009. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 89 (6):1147-1152. <https://doi.org/10.1017/S0025315409000058>.

Alcock AW. 1892. On utero-gestation in *Trygon bleekeri*. Annals & Magazine of Natural History, 6 (9): 417-427. Apud Babel JS. 1967. Reproduction, life history and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri*. Cooper. Fishery Bulletin, 137:1-104.

Babel JS. 1967. Reproduction, life history and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri*. Cooper. Fishery Bulletin, 137:1-104.

Basílio TH, Faria VV, Furtado-Neto MAA. 2008. Elasmobranch fauna of the Curu River estuary, Ceará State, Brazil. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, 41(2):65-72.

Bigelow HB, Schroeder WC. 1953. Fishes of the Western North Atlantic. Sawfishes, guitarfishes, skates and rays. p. 1-514. In: Tee-Van J, Breder CM, Hildebrand SF, Parr

AE, Schroeder W (Eds.). Fishes of the Western North Atlantic. Part 2. New Haven: Sears Foundation for Marine Research.

Branco-Nunes ISL, Albuquerque FV, Nunes DM, Oliveira PGV, Hazin FHV. 2016. First record of predation between *Dasyatis* species. Journal of Fish Biology, 89:2178-2181. <https://doi.org/10.1111/jfb.13091>.

Branstetter S. 1990. Early life-history implications of selected carcharhinoid and lamnoid sharks of Northwest Atlantic. p: 17-28. In: Pratt, H. L., S. H. Gruber, T. Taniuchi (Eds.). Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. Seattle, NOAA Technical Report NMFS 90, 518p.

Capapé C. 1993. New data on the reproductive biology of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae) from off the Tunisian coasts. Environmental Biology of Fishes, 38:73-80. doi:10.1007/bf00842905.

Capapé C, Zaouali J. 1995. Reproductive biology of the marbled stingray, *Dasyatis marmorata* (Steindachner, 1892) (Pisces: Dasyatidae) in Tunisian waters (Central Mediterranean). Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences, 7:108-119.

Carrier JC, Pratt HL, Castro JJ. 2004. Reproductive Biology of Elasmobranchs. p. 269-285. In: Carrier JC, Musick JA, Heithaus MR, editors. Biology of sharks and their relatives. Boca Raton, FL: CRC Press. 596p.

Chapman DD, Corcorana MJ, Harvey GM, Malanb S, Shivjia MS. 2003. Mating behavior of southern stingrays, *Dasyatis americana* (Dasyatidae). Environmental Biology of Fishes, 68:241-245. doi:10.1023/a:1027332113894.

Conrath CR. Reproductive Biology. 2004. p. 133-164. In: Musick JA, Bonfil R (Eds.). Elasmobranchs Fisheries Management Techniques. Singapore: APEC Secretariat. 370p.

Cortés E. 2000. Life history patterns and correlations in sharks. Reviews in Fisheries Science, 8:299-344. <https://doi.org/10.1080/1040834030895111>.

Costa TLA, Thayer JA, Mendes LF. 2015. Population characteristics, habitat and diet of a recently discovered stingray *Hypanus marianae*: implications for conservation. Journal of Fish Biology, 86:527-543. <https://doi.org/10.1111/jfb.12572>.

Costa TLA, Pennino MG, Mendes LF. 2017. Identifying ecological barriers in marine environment: The case study of *Dasyatis marianae*. Marine Environmental Research, 125:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.12.005>.

Da Silva VEL, Teixeira EC, Fabr e NN, Batista VS. 2018. Reproductive biology of the longnose stingray *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) from the northeastern coast of Brazil. *Cahiers de Biologie Marine*, 59:467-472. DOI:10.21411/CBM.A.C4BC192C.

Dulvy NK, Fowler SL, Musick JA, Canavah RD, Kyne PM, Harrison LR, *et al.* 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife*, 3:e00590. <https://doi.org/10.7554/eLife.00590.001>.

Ebert DA. 2002. Ontogenetic changes in the diet of the sevengill shark (*Notorynchus cepedianus*). *Marine and Freshwater Research*, 56: 1089-1098. <https://doi.org/10.1071/MF01143>.

Ebert DA, Cowley PD. 2003. Diet, feeding behaviour and habitat utilization of the blue stingray *Dasyatis chrysonota* (Smith, 1828) in South African waters. *Marine and Freshwater Research*, 54:957-965. <https://doi.org/10.1071/MF03069>.

Gomes UL, Rosa RS, Gadig OBF. 2000. *Dasyatis macrophthalma* sp. n.: A new species of stingray (Chondrichthyes: Dasyatidae) from the Southwestern Atlantic. *Copeia*, 2:510-515. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2000\)000\[0510:DMSNAN\]2.o.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2000)000[0510:DMSNAN]2.o.CO;2).

Governo do Estado do Ceará. 2007. Secretaria do Planejamento e gestão (SEPLAG). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econ mica do Ceará (IPECE). Perfil Básico Municipal. Itarema. Fortaleza: CE.

Grubbs RD. 2010. Ontogenetic shifts in movements and habitat use. p. 319-350. .In: Carrier JC, Musick JA, Heithaus MR (Eds.). *Sharks and Their Relatives*, Vol.II. Boca Raton, FL: CRC Press. 746p.

Hamlett WC, Koob, TC. 1999. The female reproductive system. p. 398-443. In: Hamlett WC (Ed.). *Sharks, skates and rays: the biology of elasmobranchs fishes*. Baltimore: John Hopkins Press. 624p.

Hamlett WC, Kormanik GA, Storrie MT, Stevens B, Walker TI. 2005. Chondrichthyan parity, lecithotrophy and matrotrophy. p. 395-434. In: Hamlett WC (Ed.). *Reproductive biology and phylogeny of chondrichthyes*. Enfield (NH): Science Publishers Inc. 576p.

Henningsen A. 2000. Notes on reproduction in the southern stingray, *Dasyatis americana* (Chondrichthyes: Dasyatidae), in a captive environment. *Copeia*, 3:826-828. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2000\)000\[0826:NORITS\]2.o.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2000)000[0826:NORITS]2.o.CO;2).

Heupel MR, Carlson JK, Simpfendorfer CA. 2007. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series*, 337:287-297.

Kajiura SM, Sebastian AP, Tricas TC. 2000. Dermal bite wounds as indicators of reproductive seasonality and behaviour in the Atlantic stingray, *Dasyatis sabina*. *Environmental Biology of Fishes*, 58:23–31. <https://doi.org/10.1023/A:1007667108362>.

Kinney MJ, Simpfendorfer CA. 2009. Reassessing the value of nursery areas to shark conservation and management. *Conservation Letters*, 2:53–60. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00046.x>.

Klimley AP. 1987. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. *Environmental Biology of Fishes*, 18 (1):27–40. doi:10.1007/bf00002325.

Last PR, White W, De Carvalho M, Séret B, Stehmann M, Naylor G. 2016a. Rays of the world. CSIRO, Australia. 1577 p.

Last PR, Naylor GJP, Manjaji-Matsumoto BM. 2016b. A revised classification of the family Dasyatidae (Chondrichthyes: Myliobatiformes) based on new morphological and molecular insights. *Zootaxa*, 4139 (3):345–368. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4139.3.2>.

Lutton BV, George J, Murrin CR, Fileti LA, Callard IP. 2005. The Elasmobranch Ovary. pp. 237–281. In: Hamlett WC (Ed.). *Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes*. Enfield (NH): Science Publishers Inc. 576p.

Martin LK, Cailliet GM. 1988. Aspects of the reproduction of the bat ray, *Myliobatis californica*, in central California. *Copeia*, 3:754–762. doi:10.2307/1445398.

Martins APB, Heupel MR, Chin A, Simpfendorfer CA. 2018. Batoid nurseries: definition, use and importance. *Marine Ecology Progress Series*, 595:253–267. <https://doi.org/10.3354/meps12545>.

Maruska KP, Cowie EG, Tricas TC. 1996. Periodic gonadal activity and protracted mating in elasmobranch fishes. *Journal of Experimental Zoology*, 276(3):219–232. doi:10.1002/(sici)1097-010x(19961015)276:3<219::aid-jez6>3.o.co;2-q.

McEachran, JD, De Carvalho, MR. Dasyatidae. 2002. Dasyatidae. p. 562–571. In: Carpenter, KE (Ed.). *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic*. Vol. 1: Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid Fishes and Chimaeras. *FAO Species Identification Guide for Fisheries Purposes*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Mejía-Falla PA, Navia AF, Cortés E. 2012. Reproductive variables of *Urotrygon rogersi* (Batoidea: Urotrygonidae): a species with a triannual reproductive cycle in the Eastern Tropical Pacific Ocean. *Journal of Fish Biology*, 80:1246-1266. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03237.x>.

Mollet HF, Cliff G, Pratt HL, Stevens JD. 2000. Reproductive biology of the female Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of Lamnoids. *Fishery Bulletin*, 98:299-318.

Motta FS, Moura RL, Francini-Filho RB, Namora RC. 2009. Notas sobre a biologia reprodutiva e alimentar de elasmobrânquios no Parque Estadual Marinho Parcel Manoel Luís, Maranhão – Brasil. *Pan American Journal of Aquatic Sciences*, 4 (4):593-598.

Pratt HL, Carrier JC. 2005. Elasmobranch courtship and mating behaviour. p. 129-170. In: Hamlett WC (Ed.). *Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes*. Enfield (NH): Science Publishers Inc. 576p.

Ramírez-Mosqueda E, Pérez-Jiménez JC, Mendoza-Carranza M. 2012. Reproductive parameters of the southern stingray *Dasyatis americana* in southern gulf of Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(2):335- 344. DOI: 10.3856/vol40-issue2-fulltext-8.

Ranzi S. 1934. Le basi fisio-morfologiche dello sviluppo embrionale dei Selaci - Parti II e III. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, 13: 331-437. *Apud* Wourms JP. 1977. *Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes*. *American Zoologist*, 17 (2):379-410.

Reed JK, Gilmore RG. 1981. Inshore occurrence and nuptial behavior of the rough-tail stingray, *Dasyatis centroura* (Dasyatidae), on the continental shelf, East Central Florida. *Northeast Gulf Science*, 5 (1); 59-62. <https://doi.org/10.18785/negs.0501.09>.

Rosa RS, Furtado M. 2016. *Hypanus marianae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e.T45925A104128768. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T45925A104128768.en>. Downloaded on 29 July 2019.

Rosa RS, Gadig OBF. 2014. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. *Arquivos de Zoologia*, 45:89-104.

Santos HRS, Gomes UL, Gadig OBF. 2006. The variation of colour pattern of the Brazilian big-eyed stingray *Hypanus marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000. (Myliobatiformes, Dasyatidae). *Boletim do Museu Nacional*, 522:1-5.

- Shibuya A, Rosa RS. 2011. Diet composition of *Hypanus marianae* (Elasmobranchii: Dasyatidae) of Paraíba state, Brazil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 44(2):89–92.
- Smith DW, Cailliet GM, Melendez EM. 2007. Maturity and growth characteristics of a commercially exploited stingray, *Dasyatis dipterura*. *Marine of Freshwater Research*, 58:54–66. <https://doi.org/10.1071/MF06083>.
- Snelson FF, Williams-Hooper SE, Schmid TH. 1988. Reproduction and ecology of the Atlantic stingray, *Dasyatis sabina*, in Florida coastal lagoons. *Copeia*: 729–739. [10.2307/1445395](https://doi.org/10.2307/1445395).
- Snelson FF, Williams-Hooper SE, Schmid TH. 1989. Biology of the bluntnose stingray, *Dasyatis sayi*, in Florida Coastal Lagoons. *Bulletin of Marine Science*, 45(1):15–25.
- Springer S. 1967. Social organization of sharks populations. p. 149–174. In: Gilbert PW, Matheson RF, Rall DP (Eds.). *Sharks, Skates and Rays*. Baltimore: John Hopkins Press. 624p.
- Stevens JD, Bonfil R, Dulvy NK, Walker PA. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57:476–494. [doi:10.1006/jmsc.2000.0724](https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0724).
- Struhsaker P. 1969. Observations on the biology and distribution of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae). *Bulletin of Marine Science*, 19 (2):456–481.
- Thorson TB. 1983. Observations on the morphology, ecology and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch and Schneider 1801). *Acta Biologica Venezuelica*, 11(4):95–125.
- Véras DP, Branco ISL, Hazin FHV, Wor C, Tolotti MT. 2009. Preliminary analysis of the reproductive biology of pelagic stingray (*Pteroplatytrygon violacea*) in the Southwestern Atlantic. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 64(5):1755–1764. [10.1071/MF13008](https://doi.org/10.1071/MF13008).
- Walker TI. 2005. Reproduction in Fisheries Science, p. 82–127. In: Hamlett WC (Ed.). *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras*. Enfield, New Hampshire: Science Publishers Inc. 576p.
- Wallman HL, Bennett WA. 2006. Effects of parturition and feeding on thermal preference of Atlantic stingray, *Dasyatis sabina* (Lesueur). *Environmental Biology of Fishes*, 75:259–267. [doi:10.1007/s10641-006-0025-1](https://doi.org/10.1007/s10641-006-0025-1).

Wearmouth VJ, Sims DW. 2010. Sexual segregation in elasmobranchs. *Biologia Marina Mediterranea*, 17 (1):236-239.

White WT, Platell ME, Potter IC. 2001. Relationship between reproductive biology and age composition and growth in *Urolophus lobatus* (Batoidea: Urolophidae). *Marine Biology*, 138:135-147. doi:10.1007/s002270000436.

White WT, Dharmadi. 2007. Species and size compositions and reproductive biology of rays (Chondrichthyes, Batoidea) caught in target and non-target fisheries in eastern Indonesia. *Journal of Fish Biology*, 70: 1809-1837. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01458.x>.

Wosnick N, Awruch CA, Adams KR, Gutierrez SMM, Bornatowski H, Prado AC, Freire CA. 2018. Impacts of fisheries on elasmobranch reproduction: high rates of abortion and subsequent maternal mortality in the shortnose guitarfish. *Animal Conservation*. Print ISSN 1367-9430. <https://doi.org/10.1111/acv.12458>.

Wourms JP. 1977. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoologist*, 17 (2):379-410. doi:10.1093/icb/17.2.379.

Wourms JP. 1981. Viviparity: the maternal-fetal relationship in fishes. *American Zoologist*, 21:473-515. doi:10.1093/icb/21.2.473.

Yokota L, Lessa RP. 2006. A nursery area for sharks and rays in Northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 75:349-360. doi:10.1007/s10641-006-0038-9.

Yokota L, Lessa RP. 2007. Reproductive biology of three ray species: *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) and *Hypanus marianae* (Gomes, Rosa & Gadig, 2000), caught by artisanal fisheries in Northeastern Brazil. *Cahiers de Biologie Marine*, 48:249-257. <https://dx.doi.org/10.21411/CBM.A.7B3707Bo>.

# STOMACH CONTENTS OF THE CARIBBEAN SHARPNOSE SHARK *RHIZOPRIONODON POROSUS* (POEY 1861) (ELASMOBRANCHII: CARCHARHINIDAE) FROM THE COAST OF PARAÍBA, BRAZIL

CONTEÚDOS ESTOMACAIS DO CAÇÃO RABO-SECO *RHIZOPRIONODON POROSUS* (POEY 1861)  
(ELASMOBRANCHII: CARCHARHINIDAE) DA COSTA DA PARAÍBA, BRASIL

CONTENIDO ESTOMACAL DEL TIBURÓN BOCA ZAPATO *RHIZOPRIONODON POROSUS* (POEY 1861)  
(ELASMOBRANCHII: CARCHARHINIDAE) DE LA COSTA DE PARAÍBA, BRASIL

Akemi Shibuya<sup>1</sup>

Ricardo de Souza Rosa<sup>2</sup>

## Resumo

O hábito alimentar de *Rhizoprionodon porosus* foi determinada pela análise dos conteúdos estomacais dos animais capturados pela frota artesanal. As presas foram identificadas até o menor nível taxonômico possível e classificadas com o auxílio do Índice de Importância Relativa (IRI). Um total de 76 indivíduos foram analisados, com a predominância de jovens. Vinte e cinco estômagos estavam vazios, 14 contendo somente massa amorfa e o restante dos estômagos (37) tinha no mínimo uma presa em processo de digestão. O item predominante foi teleósteo, presente em todos os estômagos com conteúdo (83,8%), seguidos de crustáceos (18,9%) e moluscos (13,5%), totalizando 11 grupos taxonômicos identificados: peixes (Clupeidae, Engraulidae, Holocentridae, Ophichtidae, Pomacentridae e Pleuronectoidei), crustáceos (Isopoda, Stomatopoda e Penaeidae) e moluscos (Octopodidae e Loliginidae). Não foram identificadas diferenças significativas nos itens alimentares entre machos e fêmeas ou entre jovens e adultos. O Índice de Importância Relativa indicou que *Rhizoprionodon porosus* tem hábito piscívoro (95,5%), consumindo uma variedade de peixes, porém, complementando sua dieta com crustáceos e moluscos. Resultados similares tem sido encontrados para outras espécies de *Rhizoprionodon* e, provavelmente, isso está relacionado com sua seletividade por peixes e sua respectiva abundância nas áreas em que esses cações foram capturados.

**Palavras-chave:** dieta; elasmobrânquios; hábitos alimentares; piscívoros.

## Resumen

Los hábitos alimenticios de *Rhizoprionodon porosus* se determinó mediante el análisis del contenido del estómago de los animales capturados. Las presas fueron identificadas al nivel taxonómico más bajo posible y clasificado con el Índice de

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Coordenação de Biodiversidade, Avenida André Araújo, 2936. Petrópolis. 69067-375. Manaus, AM, Brazil. e-mail: ashibuya.1@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus Universitário I. CEP 58059-900, João Pessoa, PB, Brazil. E-mail: rsrosa@dse.ufpb.br

Importancia Relativa (IRI). Se analizaron un total de 76 individuos, con predominio de jóvenes. Veinticinco estómagos estaban vacíos, 14 contenían solo masa amorfa y los estómagos restantes (37) tenían al menos una presa en digestión. El ítem predominante fueron los peces teleósteos, presentes en todos los estómagos con contenido (83.8%), seguidos por los crustáceos (18.9%) y los moluscos (13.5%), con un total de 11 grupos taxonómicos identificados: peces (Clupeidae, Engraulidae, Holocentridae, Ophichtidae, Pomacentridae y Pleuronectoidei), crustáceos (Isopoda, Stomatopoda y Penaeidae) y moluscos (Octopodidae y Loliginidae). No fueron encontrados diferencias significativas en los alimentos entre hombres y mujeres o entre jóvenes y adultos. El Índice de Importancia Relativa indicó que *Rhizoprionodon porosus* tiene un hábito piscívoro (95.5%), que consume una variedad de peces, pero que complementa su dieta con crustáceos y moluscos. Se han encontrado resultados similares para otras especies de *Rhizoprionodon* y probablemente esto está relacionado con su selectividad para los peces y su respectiva abundancia en las áreas en que se capturaron estos peces.

**Palavras-clave:** dieta; elasmobranquios; hábitos alimenticios; piscívoros.

### Abstract

Feeding habits of *Rhizoprionodon porosus* were assessed by the analysis of stomach contents of individuals captured by artisanal fisheries. Prey items were identified to the lowest possible taxonomic level and classified according to the Index of Relative Importance (IRI). A total of 76 individuals were analyzed with a predominance of juveniles. Twenty-five stomachs were empty, fourteen contained only amorphous masses, and the remaining (37) had at least one partially digested prey. The predominant items were teleost fishes, present in 40 stomachs (83.8%), followed by crustaceans (18.9%) and mollusks (13.5%), totaling 11 identified taxonomic groups: Clupeidae, Engraulidae, Holocentridae, Ophichtidae, Pomacentridae and Pleuronectoidei (teleost fish); Isopoda, Stomatopoda and Penaeidae (crustaceans), and Octopodidae and Loliginidae (mollusks). No significant differences in food items were found between males and females or between juveniles and adults. The Index of Relative Importance indicated that *Rhizoprionodon porosus* has piscivorous habits (95.5%), consuming a variety of fish but complementing its diet with crustaceans and mollusks. Similar results have been reported for other *Rhizoprionodon* species, and this is probably related to their selectivity for fish and to the abundance of this type of prey in the areas where these sharks were taken.

**Keywords:** diet; elasmobranchs; feeding habits; piscivorous.

## INTRODUCTION

Elasmobranchs occur in many aquatic ecosystems and comprise a dominant group of aquatic predators that feed on a high variety of prey categories (Cortés 1999). Information on their diets and feeding strategies is relevant to understand their

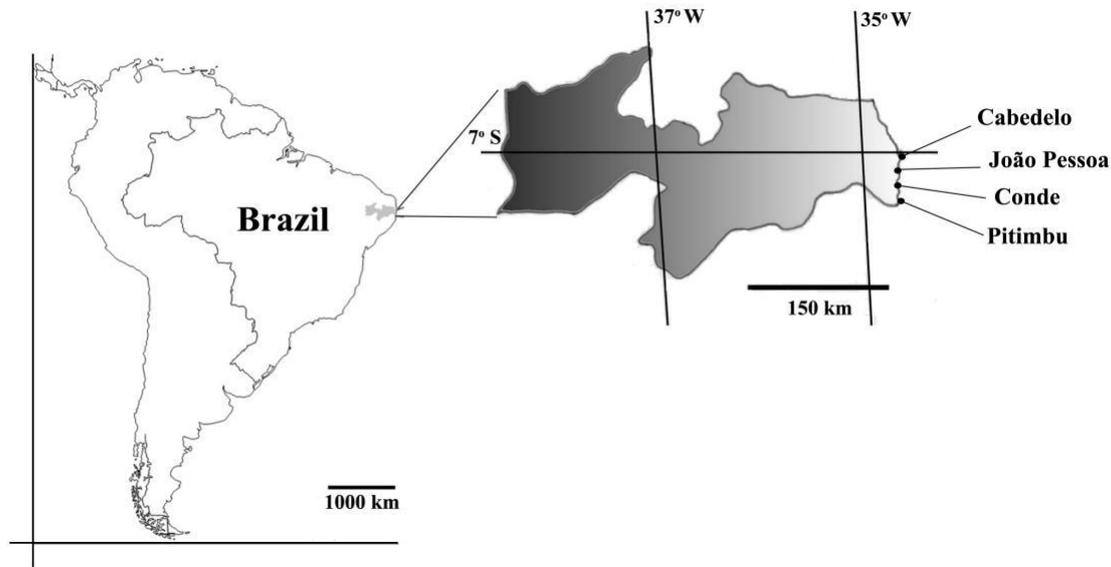
natural history as well as trophic level relationships in their aquatic environment (Wetherbee *et al.* 2012).

There are about 89 living species of sharks along the Brazilian coast (Rosa and Gadig 2014). Diet and feeding habits of coastal shark species are well documented due to their abundance and to their important role in traditional coastal fishing in Brazil (e.g. Lessa and Almeida 1997, 1998; Silva and Almeida 2001; Motta *et al.* 2009; Bornatowski *et al.* 2012).

*Rhizoprionodon* Whitley 1929 occurs in tropical and subtropical waters, comprising seven species of small-sized sharks (Compagno 2005). Studies on the diet of this shark group were carried out with six valid species and indicate that fish is a predominant item in its diet. In Brazilian waters, two species are commonly captured by artisanal fishery: *R. lalandii* and *R. porosus* (Figueiredo 1977). *Rhizoprionodon porosus* has been frequently captured by artisanal fisheries in Northern coast of Brazil. Although this species is not considered the main target of local fishery activity, and often being rated as bycatch, *R. porosus* has been found in local fish markets and obtained at low cost. Despite the diet and feeding habits of *Rhizoprionodon* sharks have been well documented, studies of the prey composition in species of Brazilian coast were carried out especially for *R. lalandii*. Even with information presented by Fermin and Bashirulah (1984) and Dallos *et al.* (2012) for *R. porosus*, investigation for Brazilian population of this species was limited to the northeastern coast (Maranhão State) and indicated that this species feeds mainly on fish and crustaceans, with little participation of cephalopods (Loliginidae) (Silva and Almeida 2001). As such, the current work examined stomach contents of *Rhizoprionodon porosus* from the Paraíba coast, comparing its diet to other investigations of this genus.

## MATERIALS AND METHODS

The study was conducted from April/2002 to November/2003. The specimens were caught in the main fishery points along the coasts of Paraíba State, Brazil (Figure 1), during the daylight and using gillnets, as result of the artisanal fishery bycatch. Total length (TL, in cm), weight (in grams) and sex were recorded.



**Figure 1.** Sampling sites (Cabedelo, João Pessoa, Conde and Pitimbu counties) of *Rhizoprionodon porosus* off the coast of Paraíba State, Brazil.

Stomachs were removed and preserved in 10% buffered formalin solution and transferred to 75% ethanol. Stomach contents were sorted and weighted, and prey items were identified to the lowest taxonomic level, with the assistance of specialists for each taxonomic category or grouped as “unidentified in advanced states of digestion” (amorphous substances). For teleosts, items were also compared with specimens catalogued in the Fish Collection of the Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Stomachs with thinner and more distended walls were categorized as “regurgitated”, in comparison to empty stomachs (Simpfendorfer 1998).

Percentages of weight (%W), numbers (%N) and frequencies of occurrence (%FO) (Hyslop 1980) were calculated and these three measures used to construct the Index of Relative Importance (IRI) (Pinkas *et al.* 1971):  $IRI = (\%W + \%N) \times \%FO$ . The IRI values were transformed into percentages (%IRI, c.f. Cortés 1997) to facilitate comparisons among studies. Empty stomachs and those containing only amorphous substances were not considered in the IRI calculations.

## RESULTS

Seventy-six specimens of *Rhizoprionodon porosus* were analyzed, with a predominance of juveniles (N = 54). Total lengths and weight varied from 31.2 to 81.5 cm and 95.8 to 2232.0 g for males (N=57), and from 33.5 to 91.5 cm and 114.0 to 3886.0 g for females (N=19).

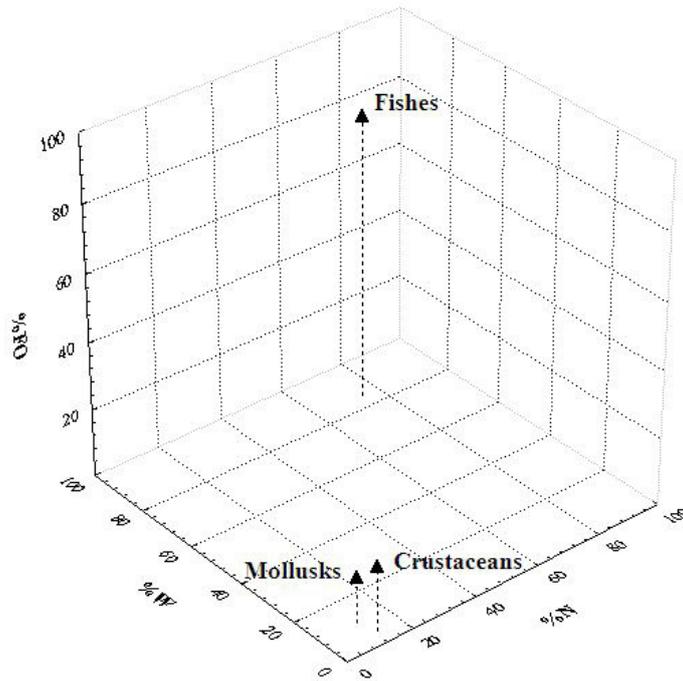
At least one prey item had been found in thirty-seven stomachs (48.68%), while 25 (32.89%) were empty (two of them were inverted and three showed evidence of regurgitation), and the remaining stomachs (18.42%) contained amorphous

substances. Twenty-nine of the stomachs with prey items were from males and eight were from females.

A total of eleven different taxonomic prey groups were identified (mostly in Family level), distributed among three prey categories: mollusks, crustaceans and teleost fish (Table I). The %IRI showed teleosts were the dominant prey items in the diet of *R. porosus* (95.54%) with specimens from six families; clupeid fish were the most representative (29.41%). Crustaceans and mollusks were rare items, having %IRI values of 2.40 and 2.06, respectively. The three-dimensional graphical representation of the diet of *R. porosus* indicated a dominance of fish, with the rare participation of crustaceans and mollusks (Figure 2). The Table 2 presents a data survey of feeding habits and diet of *Rhizoprionodon* species.

**Table I.** Diet composition of *Rhizoprionodon porosus* from the coast of Paraíba State, Brazil, expressed in percentages of number (%N), weight (%W), and frequency of occurrence (%FO), as well as the Index of Relative Importance (%IRI).

| Items              | %N   | %W   | %O   | %IRI |
|--------------------|------|------|------|------|
| <b>FISHES</b>      | 75.2 | 85.1 | 83.8 | 95.5 |
| Clupeidae          | 17.0 | 53.3 | 21.6 |      |
| Engraulidae        | 3.8  | 3.4  | 5.4  |      |
| Holocentridae      | 1.9  | 3.1  | 2.7  |      |
| Ophichtidae        | 1.9  | 2.8  | 2.7  |      |
| Pleuronectoidei    | 1.9  | 7.4  | 2.7  |      |
| Pomacentridae      | 1.9  | 2.4  | 2.7  |      |
| Unidentified       | 47.1 | 12.7 | 54.0 |      |
| <b>CRUSTACEANS</b> | 13.2 | 4.7  | 18.9 | 2.4  |
| Isopoda            | 1.9  | <0.1 | 2.7  |      |
| Penaeidae          | 9.4  | 4.5  | 13.5 |      |
| Stomatopoda        | 1.9  | <0.1 | 2.7  |      |
| <b>MOLLUSKS</b>    | 11.3 | 10.2 | 13.5 | 2.1  |
| Loliginidae        | 5.7  | 1.3  | 5.4  |      |
| Octopodidae        | 3.8  | 7.8  | 5.4  |      |
| Unidentified       | 1.9  | 1.1  | 2.7  |      |



**Figure 2.** Three-dimensional graphic representation of the diet of *Rhizoprionodon porosus*, using percentages of weight (%W), number (%N) and frequency of occurrence (%F.O.).

**Table II.** Previous studies of the dietary composition of *Rhizoprionodon* species, showing the primary category followed by the less important prey in %IRI or other data analysis methods. Cep = Cephalopods, specifically; Cru=Crustaceans; Mol=Mollusks; Tel=Teleosts. Data Sources: 1. Ba *et al.* (2013); 2. Lima *et al.* (2000); 3. Salini *et al.* (2003); 4. Bornatowski *et al.* (2012); 5. Dallos *et al.* (2012); 6. Márquez-Farias *et al.* (2005); 7. Silva and Almeida (2001); 8. Fermin and Bashirulah (1984); 9. Stevens and McLoughlin (1991); 10. Simpfendorfer (1998); 11. Harrington *et al.* (2016); 12. Gelsleichter *et al.* (1999); 13. Drymon *et al.* (2012); 14. Bethea *et al.* (2006); 15. Hoffmayer and Parsons (2003).

| Species               | Method   | Primary prey | Less important prey | References |
|-----------------------|----------|--------------|---------------------|------------|
| <i>R. acutus</i>      | %IRI; %O | Tel          | Cep; Cru            | 1; 2       |
|                       | %W       | Tel          | Cru; Cep            | 3          |
| <i>R. lalandii</i>    | %O; %IRI | Tel          | Cep; Cru            | 2; 4       |
|                       | %IRI     | Tel          | Cru                 | 5          |
| <i>R. longurio</i>    | %IRI     | Tel          | Cep; Cru            | 6          |
| <i>R. porosus</i>     | %IRI     | Tel          | Cru; Cep            | 7          |
|                       | %N; %W   | Cru          | Mol                 | 8          |
|                       | %IRI     | Tel          | Cru                 | 5          |
| <i>R. taylori</i>     | %O       | Tel          | Cru; Cep            | 9; 10      |
| <i>R. terraenovae</i> | %IRI     | Tel          | Cru; Cep            | 11; 12     |
|                       | %IRI     | Tel          | Cru                 | 13; 14; 15 |

## DISCUSSION

The high %IRI value for fish items in the stomachs of *Rhizoprionodon porosus* indicated a relatively homogeneous diet of this prey type. This species has a piscivorous habit, consuming a variety of fish (six identified families). However, Silva and Almeida (2001) reported that crustaceans and mollusks are also important prey items for *R. porosus* along the northern coast of Brazil (Maranhão State) and that the species seems to have generalist habits.

Investigations of the diets of *Rhizoprionodon* species have shown teleosts as primary prey category, although crustaceans also had a significant participation for some species. Overall, crustaceans (mostly shrimps) and cephalopods have less importance on the feeding of *Rhizoprionodon*.

The consumption of clupeid fishes is probably related to the abundance of this group in the foraging area of *Rhizoprionodon*, the pelagic-neritic zone, where there is a high availability of this fish group (Lima *et al.* 2000; Silva and Almeida 2001; Bornatowski *et al.* 2012).

Overall, previous studies on the feeding of *Rhizoprionodon* have shown that they feed according to the prey availability in their habitat. Nevertheless, there is some selectivity especially for clupeid and sciaenid fish and, in case of crustaceans and mollusks, for penaeid and loliginid species (Simpfendorfer 1998; Hoffmayer and Parsons 2003; Bornatowski *et al.* 2012). All these preys are commonly found in demersal and pelagic zones, evidencing that *Rhizoprionodon* species actively forage in the water column. Although these relationships with diet were not carried out in the current investigation, they might occur in Paraíba coast, considering the diverse habitat for *Rhizoprionodon porosus*.

Reinforcing previous works on the diet of *Rhizoprionodon*, the high number of empty stomachs, including two specimens with regurgitation evidences, suggests that the use of gillnets is not adequate for the purpose of investigating the diet and feeding habits (Simpfendorfer 1998; Bornatowski *et al.* 2012). The long period of entanglement in gillnets prolongs digestive activities of the stomachs, results in capture stress and consequently in empty stomachs or contents in advanced state of digestion (Wetherbee *et al.* 1990). Observation of the regurgitation was described for *R. taylori* (Simpfendorfer 1998), when the signs are clear to identify.

The diets and feeding habits of *Rhizoprionodon* sharks have been widely investigated and these analyses indicate that similar prey categories are consumed by all shark species of this genus. In an extensive investigation of the standardization of trophic levels in sharks carried out by Cortés (1999), five *Rhizoprionodon* species were considerate to belong to higher trophic levels (between 3.8 and 4.2), and fed mainly on fish (but with a significance participation of crustaceans in the diets of some species).

## CONCLUSION

It is clear that *Rhizoprionodon porosus* has piscivorous habits along the Paraíba State coast in Brazil. Finally, the standardization of data analyses has contributed to the comparisons of the results of most of previous investigations, and all of them have demonstrated the predominance of fish in the diets of *Rhizoprionodon* species, despite slight differences in methodologies.

## ACKNOWLEDGMENTS

We thank Mr. Olívio Moura, for providing elasmobranch specimens during this project.

## FUNDING

This manuscript is a product of Master thesis of the first author. AS thanks the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for the master scholarship.

## REFERENCES

- Ba A, Diop MS, Diatta Y, Justine D, Ba CT. 2013. Diet of the milk shark, *Rhizoprionodon acutus* (Rüppel, 1837) (Chondrichthyes: Carcharhinidae), from the Senegalese coast. *Journal of Applied Ichthyology*. 29(4): 789–795.
- Bethea DM, Carlson JK, Buckel JA, Satterwhite M. 2006. Ontogenetic and site-related trends in the diet of the Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae* from the northeast Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 78(2): 287–307.
- Bornatowski H, Heithaus MR, Abilhoa V, Corrêa MFM. 2012. Feeding of the Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) from southern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* 28(4): 623-627. doi: 10.1111/j.1439-0426.2012.01970.x
- Compagno LJV, Dando M, Fowler S. 2005. **Sharks of the world**. Princeton University Press, Princeton, 368p.
- Cortés E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 54: 726-738.

Cortés E 1999 Standardized diet compositions and trophic levels in sharks. *Journal of Marine Science*. 56: 707-717.

Dallos IM, Álvarez MN, Acero AP. 2012. Aspectos biológicos de *Rhizoprionodon lalandii* y *Rhizoprionodon porosus* (Carcharhinidae – Carcharhiniformes) capturados mediante la pesca artesanal en Isla Fuerte, caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 41(1): 179-191.

Drymon JM, Powers SP, Carmichael RH. 2012. Trophic plasticity in the Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*) from the north central Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes*. 95:21–35. doi:10.1007/s10641-011-9922-z

Fermin EG, Bashirulah AKM. 1984. Relación longitud-peso y hábitos alimenticios de *Rhizoprionodon porosus* Poey 1861 (Fam. Carcharhinidae) en el oriente de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico da Venezuela*. 23(1, 2): 49-54.

Figueiredo JL. 1977. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras.** Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 104p.

Rosa RS, Gadig OBF. 2014. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. *Arquivos de Zoologia*. 45(9): 89-104.

Gelsleichter J, Musick JA, Nichols S. 1999. Food habits of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes*. 54: 205-217.

Harrington T, Plumlee J, Drymon J, Wells D. 2016. Diets of Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*) and bonnethead (*Sphyrna tiburo*) in the northern Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research*. 27(1): 42-51. doi:10.18785/gcr.2701.05

Hyslop EJ. 1980 Stomach contents analysis – a review and methods and their applications. *Journal of Fish Biology*. 17: 411-429.

Hoffmayer ER, Parsons GR. 2003 Food habits of three shark species from the Mississippi sound in the northern Gulf of Mexico. *Southeastern Naturalist*. 2(2): 271-280.

Lessa RP, Almeida Z. 1997 Analysis of stomach contents of the smalltail shark *Carcharhinus porosus* from northern Brazil. *Cybium*. 21(2): 123-133.

Lessa RP, Almeida Z. 1998. Feeding habits of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, from northern Brazil. *Cybium*. 22(4): 383-394.

Lima GHL, Daros FA, Mazzoleni R, Hostim-Silva M. 2000 Aspectos da alimentação natural do cação-frango *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1841) (Elasmobranchii, Carcharhinidae) no município de Barra Velha, Santa Catarina. *Notas Técnicas Facimar*. 4: 91- 96.

Márquez-Farias JF, Corro-Espinosa D, Castillo-Géniz JL. 2005. Observations on the biology of the pacific sharpnose shark (*Rhizoprionodon longurio*, Jordan and Gilbert, 1882), captured in southern Sinaloa, México. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*. 35: 107-114. doi:10.2960/J.v35.m506

Motta FS, Moura RL, Fracini-Filho RB, Namora RC. 2009. Notas sobre a biologia reprodutiva e alimentar de elasmobrânquios no Parque Estadual Marinho Parcel Manoel Luís, Maranhão – Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 4(4): 593-598.

Pinkas LM, Oliphant S, Iverson ILK. 1971 Food habits of albacore, bluefin, tuna and bonito in California waters. *California Fish and Game*. 152: 1-105.

Salini JP, Blaber JM, Brewer DT. 1992. Diets of sharks from estuaries and adjacent waters of the North-eastern Gulf of Carpentaria, Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. 43: 87-96.

Silva CML, Almeida ZS. 2001. Feeding of *Rhizoprionodon porosus* (Elasmobranchii: Carcharhinidae), from Maranhão coast, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*. 27 (2): 201-207.

Simpfendorfer CA. 1998. Diet of the Australian sharpnose shark, *Rhizoprionodon taylori*, from northern Queensland. *Marine and Freshwater Research*. 49: 757-761.

Stevens JD, McLoughlin KJ. 1991. Distribution, size and sex composition, reproductive biology and diet of sharks from northern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. 42:151-199. doi:10.1071/mf9910151

Wetherbee BM, Gruber SM, Cortés E 1990. Diet feeding habits, digestion and consumption in sharks, with special reference to the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. *NOAA Technical Reports, NM FS*. 90: 29-47.

Wetherbee BM, Cortés E, Bizzarro JJ. 2012 Food consumption and feeding habits. pp: 239-264. In: Carrier JC, Musick JA, Heithaus MR (eds): **Biology of Sharks and Their Relatives**. Edition 2. CRC Press, Boca Raton, Florida.

# FISHING RECORD OF *ANISOTREMUS MORICANDI* (PERCIFORMES: HAEMULIDAE), A TROPICAL SHALLOW REEF FISH

REGISTRO DE PESCA DE *ANISOTREMUS MORICANDI* (PERCIFORMES: HAEMULIDAE), UM PEIXE DE RECIFES TROPICAIS RASOS

REGISTRO DE LA PESCA DE *ANISOTREMUS MORICANDI* (PERCIFORMES: HAEMULIDAE), UN PEZ DE ARRECIFES TROPICALES POCO PROFUNDOS

Antônio Felinto<sup>1</sup>

Thelma Lúcia Pereira Dias<sup>1,2</sup>

## Abstract

According to IUCN, the Brownstriped grunt *Anisotremus moricandi* is considered as “Least Concern” (LC). However, this species has a very limited distribution range and most of the reefs where it occurs have been exploited for different anthropogenic activities, such as artisanal fishing and tourism. Besides that, *A. moricandi* is amongst the fishes exploited by ornamental trade and artisanal fishing in Brazil. Although some authors consider that *A. moricandi* is not a fishery-targeted specie in northeastern Brazil, recurrent fishing records showing the capture of this species have been observed in coastal reefs of Paraíba, as well as along the Northeast of Brazil.

**Keywords:** Marine fish; Artisanal fisheries; Coastal reefs; Conservation.

## Resumo

Atualmente, de acordo com a IUCN, o peixe recifal *Anisotremus moricandi* figura na categoria “Least Concern” (LC), porém, esta espécie apresenta uma distribuição muito limitada e a maioria dos recifes onde esta ocorre são explorados por diversas atividades antrópicas, como a pesca artesanal e o turismo. Entretanto, *A. moricandi* é listada entre os peixes explorados pelo comércio ornamental e pela pesca artesanal no Brasil. Embora alguns autores citem que *A. moricandi* não é alvo de pescadores no nordeste brasileiro, eventos recorrentes de captura desta espécie são observados em recifes costeiros da Paraíba, assim como ao longo do Nordeste do Brasil.

**Palavras-chave:** Peixes marinhos; Pesca artesanal; Recifes costeiros; Conservação.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e Ecologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), João Pessoa-PB, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Biologia, Laboratório de Biologia Marinha, CCBS, Campus I, Campina Grande, PB, Brasil.

## Resumen

Actualmente, según la IUCN, el pez de arrecife *Anisotremus moricandi* figura en la categoría “Least Concern” (LC), sin embargo, esta especie presenta una distribución muy restringida y la mayoría de los arrecifes donde se encuentra son explotados por diversas actividades antrópicas, como la pesca artesanal y el turismo. No obstante, *A. moricandi* figura entre los peces explotados por el comercio ornamental y la pesca artesanal en Brasil. Aunque algunos autores mencionan que *A. moricandi* no es objetivo de pesca en el noreste de Brasil, se observan eventos recurrentes de captura de esta especie en los arrecifes costeros de Paraíba, así como a lo largo de otras áreas del noreste de Brasil.

**Palabras clave:** Peces marinos; Pesca artesanal; Arrecifes costeros; Conservación.

## INTRODUCTION

The Brazilian coast hosts only three fish species belonging to the genus *Anisotremus*: *A. moricandi* (Ranzani, 1842), *A. virginicus* (Linnaeus, 1758) and *A. surinamensis* (Blotch, 1791), which occur predominantly in coastal reefs (Bernardi *et al.*, 2008). Of these, *A. moricandi* (Fig. 2-a) has the most restricted depth range, occurring in shallow reefs from the Costa Rica to Espírito Santo, Brazil (Jordan and Evermann, 1898; Ribeiro, 1915; Meek and Hildebrand, 1925; Dahl, 1971; Acero and Garzón, 1982; Dias, 2007a; Nunes and Sampaio, 2007). This species is popularly known as “*Avô do pirambú*” and “*Fumeiro*” in the Northeastern (Ferreira and Cava, 2001; Freire and Filho, 2009) and has nocturnal habits, resting in reef crevices during the day (Acero and Garzón, 1982; Dias, 2007a). In Paraíba State, northeastern Brazil, *Anisotremus moricandi* is easily sighted during the day, mainly on reef patches with low coral coverage. This species can be solitary or form small schools (Dias, 2007a; Nunes and Sampaio, 2007).

According to the International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2019), *A. moricandi* is listed as “Least Concern” (LC), however most of the reefs where it occurs are affected by anthropogenic activities such as artisanal and recreational fisheries and unregulated tourism, and is also amongst the most exploited reef fishes in the ornamental trade in Brazil (Gasparini *et al.* 2005; Floeter *et al.* 2006; Gurjão and Lotufo, 2018). Here, we documented, for the first time, a fishing record focused exclusively on the capture of this species in coastal reefs of Paraíba, Northeast of Brazil.

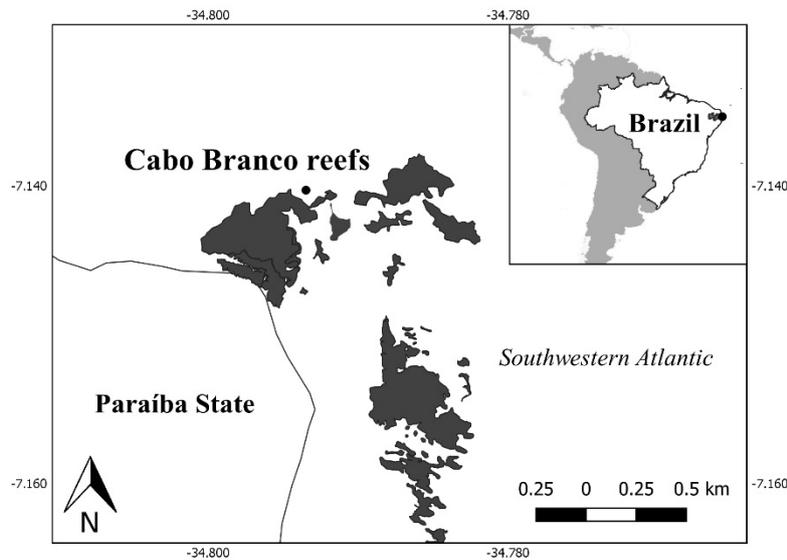
## MATERIAL AND METHODS

The record was made on Cabo Branco reefs (7°8'43.55”S, 34°47'49.37”W) (Fig. 1). This site is located near the coastline and, thus, is partially exposed during low

tides that vary from 0.5m to 3.5m depth (Dias and Gondim, 2015), which makes it easily accessible to fisheries activities. These sandstone reefs consist of calcareous algae such as rhodoliths, some species of sponges, filamentous algae and low coral cover (Dias, 2007b). Artisanal fishery is common in the area and fishes are usually caught with different types of fishing gears like harpoons, gill nets, fishing rod and longline.

## RESULTS AND DISCUSSION

This record was observed on March 8th, 2008 during the day. A local fisherman was seen fishing *A. moricandi* for his own use. According to the fishermen, this specie (called by him as a 'Zumbi') has been frequently caught since other fish species became regionally depleted. The fish capture was performed during dive, using harpoon. After catching, the individuals were placed in a rope called anchor, which arrange all caught individuals together for transport (Fig. 2-b, c). Previously, fishing record for this species were performed along the coastal reefs from Pitimbu beach (Paraíba State) and Japaratinga (Alagoas State) (personal observation).



**Figure 1.** Map of the coastline from Paraíba State, showing the distribution of sandstone reefs (dark grey) at Cabo Branco Beach, João Pessoa.



**Figure 2.** Individuals of *Anisotremus moricandi* caught by a local fisherman using harpoon, Cabo Branco Beach, João Pessoa, Paraíba, Brazil. **Photo:** TLP, Dias.

Although *A. moricandi* does not have a high commercial value, it was reported as a target specie for the artisanal fishery (Floeter *et al.*, 2006) in the region. Here we reported a fishing record focusing exclusively on this specie in northeastern Brazil, emphasizing its importance for consumption by local fishermen and contrasting Nunes and Sampaio (2007) findings. In Paraíba, according to reports from local fishermen, there has been an increase in the capture rate of small fish, probably as a result of bigger fish depletions in face of population declining over the last decades (Mariano and Rosa, 2010).

Whereas the conservation status of *A. moricandi* is “Least Concern” (IUCN, 2019), further research on the ecology and distribution of this species along the shallow coastal reefs in northeastern Brazil should be carried out in order to generate subsidies for its conservation, once that besides being a target specie for fishery, its habitats have been exposed to different anthropic impacts.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank to CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) for the scholarship support to AF, Viviana Márquez Velásquez for the Spanish review, Aline Paiva Morais de Medeiros for the English review and Professor Ricardo de Souza Rosa for making available the information about marine ichthyofauna in Paraíba.

## REFERENCES

- Acero A, Garzón J. 1982. Rediscovery of *Anisotremus moricandi* (Perciformes: Haemulidae), including a redescription of the species and comments on its ecology and distribution. *Copeia*, 3: 613-618.
- Bernardi G, Alva-Campbell YR, Gasparini JL, Floeter SR. 2008. Molecular ecology, speciation, and evolution of the reef fish genus *Anisotremus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48: 929-935.
- Dahl G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables INDERNA. Bogotá, Colombia, 391 p.
- Dias TLP. 2007a. What do we know about *Anisotremus moricandi* (Teleostei: Haemulidae), an endangered reef fish? *Biota Neotropica*, 7 (2): 317-319.
- Dias, TLP. 2007b. Uso do habitat, predação e estrutura de tamanho de *Voluta ebraea* linnaeus, 1758 (Mollusca, Volutidae) nos recifes do cabo branco (João Pessoa, PB). *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*.
- Dias TLP, Gondim AI. 2015. Bleaching in scleractinians, hydrocorals, and octocorals during thermal stress in a northeastern Brazilian reef. *Marine Biodiversity*, 1: 1-5.
- Ferreira BP, Cava F. 2001. Ictiofauna marinha da APA Costa dos Corais: lista de espécies através de levantamento da pesca e observações subaquáticas. *Boletim Técnico-Científico CEPENE, Tamandaré, PE*, 9 (1): 167-180.
- Floeter SR, Halpern BS, Ferreira CEL. 2006. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. *Biological Conservation*, 128: 391-402.
- Freire KMF, Filho AC. 2009. Richness of common names of Brazilian reef fishes. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4 (2): 96-145.
- Gasparini JL, Floeter SR, Ferreira CEL, Sazima I. 2005. Marine ornamental trade in Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 14: 2883-2899.
- Gurjão LM, Lotufo TMC. 2018. The importance of Ceará State to the Brazilian marine ornamental fish exports. *Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, CE*, 51 (1): 75-92.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. <https://www.iucnredlist.org>

Jordan DS, Evermann BW. 1898. The fishes of North and Middle America. Bulletin-United States National Museum, 47:1241-2183.

Mariano EF, Rosa RS. 2010. Caracterização da pesca artesanal no litoral da Paraíba: embarcações, procedimentos e captura da pesca embarcada. Boletim Técnico-Científico CEPENE, Tamandaré - PE, 18 (1): 61-74.

Meek SE, Hildebrand SF. 1925. The marine fishes of Panama. Field Museum of Natural History, Zoological series, 15 (part II): 331-707.

Nunes JACC, Sampaio CLS. 2007. Notes on the ecology of the poorly know Brownstriped grunt, *Anisotremus moricandi* (Ranzani, 1842), in the coastal reefs of the Northeastern region of Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 2 (1): II.

Ribeiro AM. 1915. Fauna brasiliense. Peixes. V. (*Eleutherobranchios aspirophoros*). Physoclisti, Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, 17: 679p.

# NOTES ON THE OCCURRENCE AND GENDER-BASED MORPHOLOGICAL ASPECTS OF *POTAMOTRYGON MOTORO* (ELASMOBRANCHII: POTAMOTRYGONIDAE) IN THE COMPLEX OF THE VIANA LAKE SYSTEM- MARANHÃO, BRAZIL

NOTAS SOBRE A OCORRÊNCIA E ASPECTOS MORFOLÓGICOS GÊNERO-DEPENDENTES EM *POTAMOTRYGON MOTORO* (ELASMOBRANCHII: POTAMOTRYGONIDAE) NO COMPLEXO DO SISTEMA LACUSTRE DE VIANA - MARANHÃO, BRASIL

NOTAS SOBRE LA OCURRENCIA Y ASPECTOS MORFOLÓGICOS BASADOS EN EL GÉNERO DE *POTAMOTRYGON MOTORO* (ELASMOBRANCHII: POTAMOTRYGONIDAE) EN EL COMPLEJO DEL SISTEMA DEL LAGO VIANA - MARANHÃO, BRASIL

Getulio Rincon<sup>1</sup>  
Kerly C. M. Pereira<sup>1</sup>  
Carlos Eduardo S. Santos<sup>1</sup>  
Natascha Wosnick<sup>2</sup>  
Ana Rita O. P. Nunes<sup>3</sup>  
Renata D. Leite<sup>2</sup>  
Ynês A. Araújo<sup>1</sup>  
Isa P. Silva<sup>1</sup>  
André Augusto G. Silva<sup>1</sup>  
Jorge Luiz S. Nunes<sup>3</sup>

## Abstract

The Brazilian Amazonian coast, extending from Amapá to Maranhão states, is drained by a series of small to medium sized rivers of the Amazon basin. The Pindaré-Mearim is an isolated basin formed by the junction of the Pindaré and Mearim rivers at its lower portion. Along the Pindaré and Mearim rivers there is a single reported species of freshwater stingray identified as *Potamotrygon motoro*. Although specimens have been deposited in research institutions, most of these specimens have been captured on the Amazon basin and its direct tributaries or along the Panará-Paraguay river basin. Hence, there is a severe lack of information on the *P. motoro* of the Pindaré- Mearim river basin. Here we present new data regarding *P. motoro* general morphology, emphasizing the color variation, sexual dimorphism and notes on its biological aspects.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Curso de Engenharia de Pesca. Estrada Pinheiro Pacas, km 10, s/n. Pinheiro, Maranhão. CEP-65.200-000.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Paraná-UFPR, Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Centro Politécnico. CEP 81.531-990, Curitiba-PR.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Laboratório de Organismos Aquáticos. Campus Bacanga. CEP 65080-805, São Luís-MA.

**Keywords:** freshwater; elasmobranch; ocellate river stingray; morphology.

## Resumo

A costa amazônica brasileira, que se estende desde o estado do Amapá até o Maranhão, é drenada por uma série de rios de pequeno e médio porte na bacia do Rio Amazonas. A bacia do rio Pindaré-Mearim é isolada, formada pela união dos rios Pindaré e Mearim em sua porção inferior. Ao longo dessa bacia, há somente uma espécie de raia de água doce, *Potamotrygon motoro*. Apesar de exemplares dessa espécie terem sido depositados em instituições de pesquisa, a maioria destes foi capturada na bacia do Amazonas e seus afluentes diretos ou ao longo da bacia Paraná-Paraguai. Desta forma, há uma grave falta de informações sobre *P. motoro* da bacia do Pindaré-Mearim. Aqui apresentamos novos dados sobre a morfologia geral de *P. motoro* enfatizando a variação de colorido, dimorfismo sexual e notas sobre aspectos de sua biologia.

**Palavras-chave:** água doce; elasmobrânquio; raia-de-fogo; morfologia.

## Resumen

La costa amazónica brasileña, que se extiende desde el estado de Amapá hasta Maranhão, es drenada por una serie de ríos de pequeño a mediano porte en la cuenca del río Amazonas. Pindaré-Mearim es una cuenca aislada, formada por la unión de los ríos Pindaré y Mearim en su porción inferior. A lo largo de la cuenca, hay solamente una especie de raya de agua dulce, *Potamotrygon motoro*. Aunque los especímenes de esta especie se depositaron en instituciones de investigación, la mayoría fue capturada en la cuenca del Amazonas y sus afluentes directos o a lo largo de la cuenca del río Paraná-Paraguay. Por lo tanto, hay una gran falta de información sobre *P. motoro* en la cuenca del río Pindaré-Mearim. En el presente trabajo son presentados nuevos datos sobre la morfología general de la especie, enfatizando la variación del color, el dimorfismo sexual y una nota sobre sus aspectos biológicos.

**Palabras clave:** agua dulce; elasmobranchio; raya ocelada de río; morfología.

## INTRODUCTION

The freshwater stingrays of the Potamotrygonidae family (Chondrichthyes: Elasmobranchii) comprise five genera, *Potamotrygon* Garman 1877, *Heliotrygon* Carvalho and Lovejoy 2011, *Paratrygon* Duméril 1865, *Plesiotrygon* Rosa Castello and Thorson, 1987 and the recently included and revised amphi-American *Styracura* Carvalho, Loboda and Silva 2016 (Carvalho 2016), formerly identified as *Himantura* Müller and Henle 1837. The family includes 42 valid species distributed in five genera, *Potamotrygon* (35), *Heliotrygon* (2), *Paratrygon* (1), *Plesiotrygon* (1) and *Styracura* (2) (Silva and Loboda 2019). The only properly marine and estuarine representatives are *Styracura schmardae* (Werner 1904) and *S. pacifica* (Beebe and Tee-Van 1941)

(Bigelow and Schroeder 1951; Castro-Aguirre 1978; Thorson *et al.* 1983; Cervigón *et al.* 1992; Almeida *et al.* 2008), although some species have been observed in brackish waters such as *P. scobina* Garman 1913 and *P. orbignyi* (Castelnau 1855) in the Amazon estuary along with marine species (Charvet-Almeida 2001; Almeida 2003).

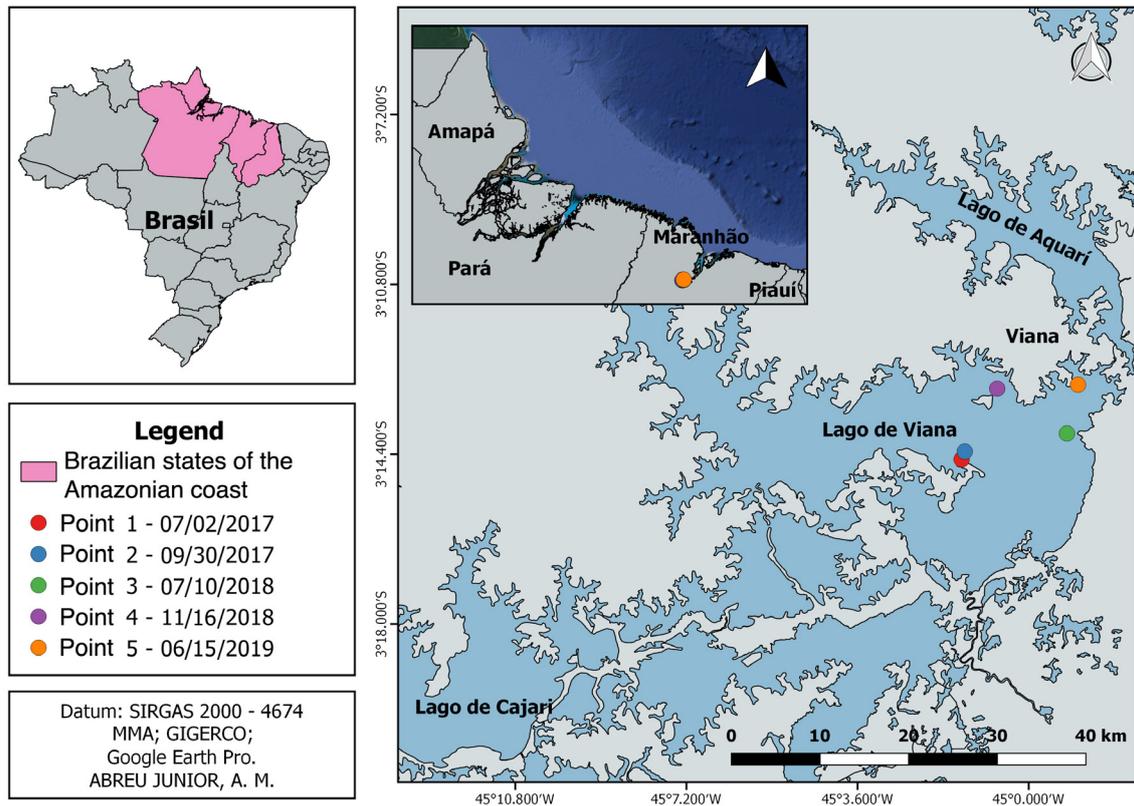
The Amazonian coast of Brazil, extending from Amapá to Maranhão states, is drained by a series of small to medium sized rivers of the Amazon basin (Geyer *et al.* 1996; Pereira *et al.* 2012); not all directly linked to the Amazon flow system (drainage), but also under the influence of its mixing coastal waters (Nittrouer and DeMaster 1996). The Pindaré-Mearim basin is an isolated basin formed by the junction of the Pindaré and Mearim rivers at its lower portion, which drains to the São Marcos Bay located 480 km southeast from the Amazon mouth. Along the lower Pindaré, just before the junction with the Mearim river, there are a series of shallow lakes formed by the extension of the plains, a repeated process in the region known as “Baixada Maranhense”, and still under the influence of the high tides (up to seven meters) in the São Marcos Bay. This influence is remarkable and reported by local fishermen on the life cycle of marine shrimps and crabs occurring in the lakes and occasional captures of sharks and sawfishes (Feitosa *et al.* 2016; Feitosa *et al.* 2017; Feitosa *et al.* 2018). Most of the species reported in the Mearim basin are Amazonian with some interesting exclusions and endemism cases (Piorski *et al.* 2017; Abreu *et al.* 2019). Along the Pindaré and Mearim rivers there is one single reported species of freshwater stingray identified as *Potamotrygon motoro* (Müller and Henle 1841) by Compagno and Cook (1995), Soares (2005) and posteriorly confirmed based on a broad recent review for the species (*q. v.* Loboda and Carvalho 2013; Carvalho *et al.* 2016). Although specimens of *P. motoro* have been deposited in research institutions in Brazil and several other foreign countries, most of these specimens were captured on the Amazon basin and its direct tributaries or along the Panará-Paraguay river basin. Hence, there is a severe lack of information on the *P. motoro* of the Pindaré-Mearim river basin and availability of specimens for scientific analysis in a number of representative collections.

Here we present a report of the *P. motoro* in the Viana lagoon system based on a larger sample size, emphasizing the color variation, sexual dimorphism and notes on its biological aspects.

## MATERIAL AND METHODS

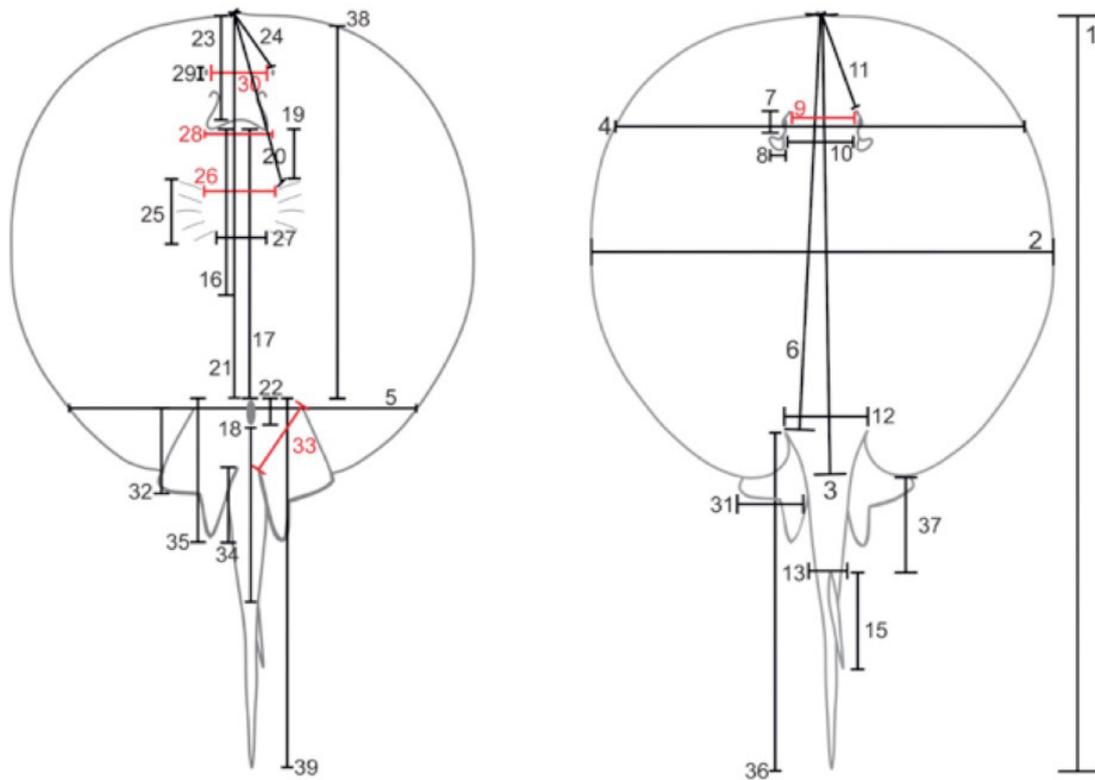
All specimens were captured in the Viana Lake (Maranhão State, Brazil), part of the lower Pindaré-Mearim river basin (3°13'59”S e 44°59'13”W) (Figure 1), by bottom longline and baited with local small fishes. The catches were in the night period from 6 p.m to 2 a.m. in order to avoid piranhas (*Pygocentrus* sp and *Serrasalmus* sp.) predation over the baits or captured stingrays. Five cruises were performed (July/02/2017 one single gravid female; September/30/2017, 26 specimens;

July/10/2018, 5 specimens; November/16/2018, 7 specimens; and July/16/2019, 4 specimens) (Figure 1). Immediately after capture all specimens were conditioned in ice and transported to the laboratory where they were frozen waiting for analysis. When defrosted, they were measured to the nearest millimeter with Vernier calipers, weighed to the nearest gram (g) for total and gutted weight (Toledo scale) and to the centesimal of gram for internal organs (Mars scale), dissected for reproductive, feeding and taxonomic studies, and preserved in formalin solution (10%).



**Figure 1.** Viana Lake in the Pindaré-Mearim river basin. The colored dots represent the sample sites: Site 1.  $3^{\circ}14'32''S-45^{\circ}01'26''W$  (July/02/2017); Site 2.  $3^{\circ}14'22''S-45^{\circ}01'22''W$  (September/30/2017); Site 3.  $3^{\circ}13'59''S-44^{\circ}59'13''W$  (July/10/2018), Site 4.  $3^{\circ}13'02''S-45^{\circ}00'41''W$  (November/16/2018), and Site 5.  $3^{\circ}12'57''S-44^{\circ}58'59''W$  (June/15/2019).

All measurements followed Rosa (1985) (Figure 2) modified on the inclusion of the following measurements: disc width at the eyes (transverse disc line passing over the anterior margin of the eyes), disc width at the origin of the pelvic fins, snout to 1st gill slit, mouth to 1st gill slit, cloacal opening length, pelvic fin base, tail length from posterior disc margin to sting insertion, inner clasper length, dorsal tail length and prepelvic length. Tooth and spinulation morphology followed Deynat and Séret (1996).



**Figure 2.** Measurements taken from analyzed specimens of *P. motoro*; 1. Total length (TL), 2. Disc width (DW), 3. Disc length (DL), 4. Disc width at the eyes (DWE), 5. Disc width at the origin of the pelvic fins (DWP), 6. Internal disc length (IDL), 7. Eye length (EL), 8. Spiracle length (ESL), 9. Interocular width (IOW), 10. Interspiracular width (ISW), 11. Preocular length (PL), 12. Tail width (TW), 13. Tail width at sting (TWS), 14. Tail height (TH), 15. Sting length (SL), 16. Prescapulocoracoid length (PSL), 17. Preloacal length (PCL), 18. Cloaca to caudal sting (CCS), 19. Mouth to first branchial slit (MBS), 20. Prebranchial length (PBL), 21. Mouth to cloaca (MC), 22. Cloacal length (CL), 23. Preoral length (POL), 24. Prenarial length (PNL), 25. Branchial basket length (BBL), 26. Branchial basket width (BBW), 27. Branchial basket width at fifth slit (BBW<sub>5</sub>), 28. Mouth width (MW), 29. Nostril length (NL), 30. Internarial width (INW), 31. Pelvic fin width (PW), 32. Pelvic fin length (PFL), 33. Pelvic fin base (PFB), 34. Inner clasper length (ICL), 35. Clasper length (CL), 36. Dorsal tail length (DTL), 37. Tail length from posterior disc margin to sting insertion (TLS), 38. Prepelvic length (PCL), 39. Tail length (TL).

All specimens were labeled and saved in tanks of formalin solution and partially deposited in the UFMA-Pinheiro collection of fishes. Three specimens were deposited at the Universidade Federal do Maranhão Fish Collection (CPUFMA-3161, three male specimens with 180 mm, 290 mm and 350 mm DW, captured in the same cruise, September/30/2017). This study followed the license for permanent collecting of zoological material of the Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-ICMBio (SISBio number 58240-1) and was submitted to the Ethics

Commission on the Use of Animals of the Universidade Federal do Maranhão-UFMA (Certificate CIAEP: 01.0341.2014).

Statistical analyses were performed on the index data matrices obtained from the morphometric protocol measurements for each specimen. In order to avoid the effect of allometry, each morphometric measurement was transformed into morphological indices calculated as a percentage of disc width (DW). Data were previously tested for their nature for normality (Shapiro-Wilk test) and homogeneity (Levene test). The Student's t-test was applied to the matrix to test morphometric differences between genders, but when the data did not meet the prerogatives to apply parametric tests, the Wilcoxon test was chosen. The analyses were performed in the R environment (R Development Core Team 2011). In order to evaluate the ontogenetic variation between genders, the allometry coefficient was calculated based on the power equation  $Y = aX^b$ . This equation was linearized as  $\log y = \log a + b \log x$ , and LD was used as the predictor variable (x), and the other dimensions as the independent variable (y). For this analysis we used the program REGRANS (Pezzuto, 1993). All tests considered the significance level of 5%.

## RESULTS

### Species Identification

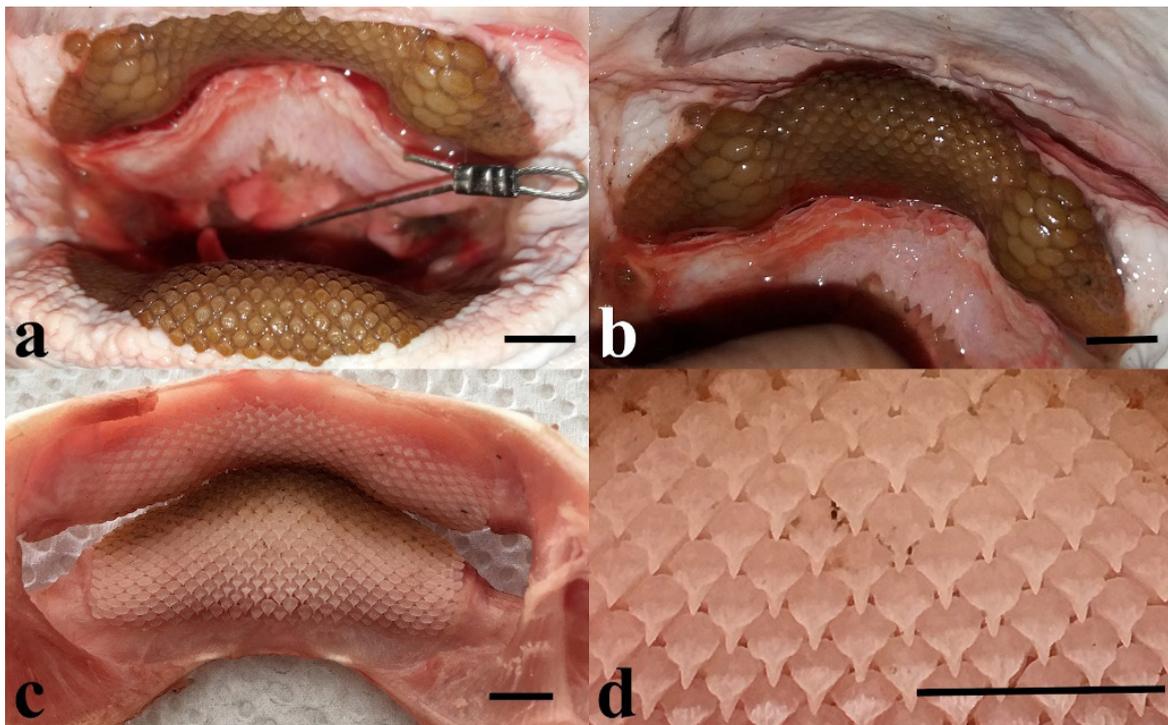
The sample consisted of 27 females with disc widths (DW) ranging from 137 to 613 mm, and 16 males with disc widths from 132 to 447 mm DW. All forty-three specimens presented an expected color variation within the same species and, according to local fishermen, this is the only stingray color pattern they know to occur in freshwater stingrays in the Viana Lake. These are evidences that there is only one species in the area. Based on the key for species of the genus *Potamotrygon* provided by Rosa and Carvalho (2016) and review of Carvalho (2016), all specimens were putatively identified as *Potamotrygon motoro* by the presence of circular ocelli larger than the eye diameter and distributed in concentric pattern, no ocelli over the tail, spines on the tail in a single longitudinal line and the presence of star-shaped dermal denticles over the dorsal disc.

### General Morphology

Stingrays with oval shaped disc, slightly longer than broad; pelvic fins ventrally to the pectorals, extending their posterior margins immediately behind the pectorals; tail dorsally origin at the level of cloaca, slightly depressed at the caudal sting origin to well compressed at the sting ending, covered with a single dorsal line of posteriorly curved spines that extend to the sting base; irregular accessory spines

may occur; lateral spines smaller and randomly distributed. Pelvic fins are broad, strong and ventrally positioned slightly forward to the tail origin; anterior margin straight in juveniles, but slightly convex in larger specimens; broadly rounded apex and fringed posterior margins.

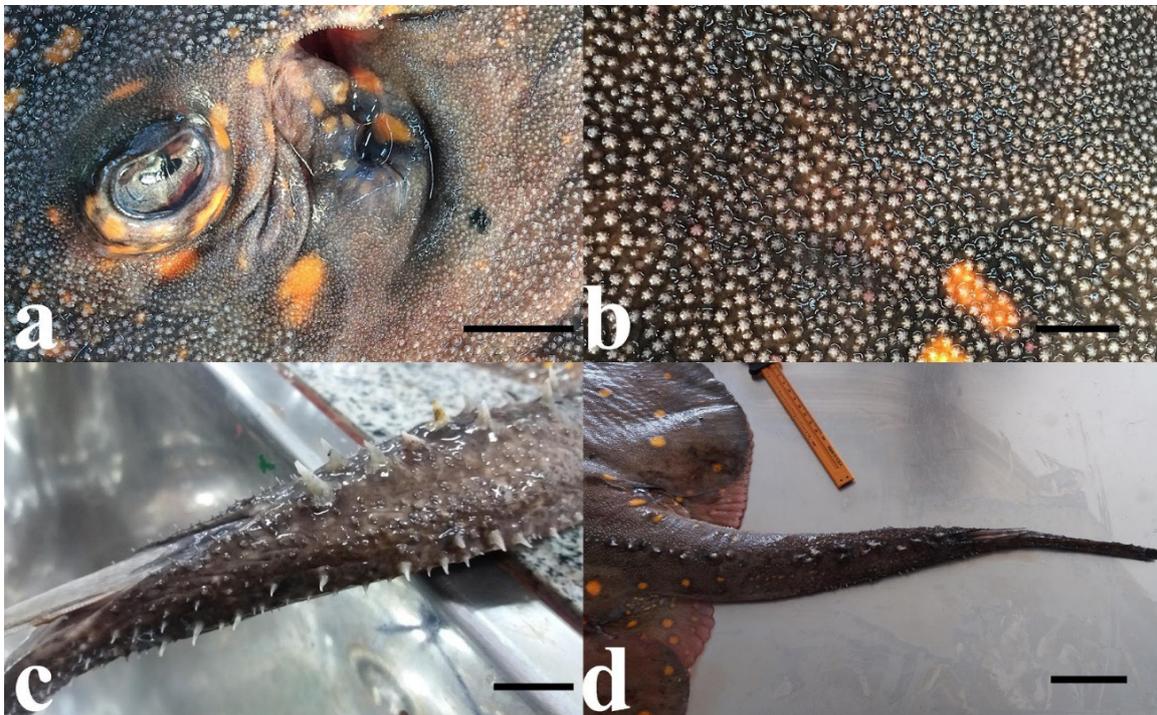
Teeth in quincunx along the jaws with distinct sexual dimorphism, monognathic and dignathic heterodonty. Upper jaw arranged in three distinct regions for both sexes, central, intermediate and posterior, but far more evident (aberrant) in females; females with rhomboid molariform teeth on central rows, changing abruptly in size and form to hexagonal on intermediate rows and changing again to rhomboid teeth on posterior rows; males with teeth crowns lanceolate and single cusped on central rows, changing abruptly in form (hexagonal) and size on intermediate rows and returning to rhomboid on posterior teeth rows (Figure 3). Lower jaw with more uniform molariform teeth in females, but in males' central rows are single cusped while lateral and posterior teeth are rhomboid molariformes. Immature specimens with uniform molariform teeth and no evident dimorphism or heterodonty.



**Figure 3.** Variation in tooth morphology in adult female (a, b) and adult male (c, d) in *P. motoro* of the Viana Lake. Scale bar represents 5 mm.

## Spinulation

Dorsal surface of the disc covered with star-shaped dermal denticles distributed mostly uniformly, but with enlarging denticles from disc border toward the central area. The borders of the disc and spiracle-eye regions are covered with smaller and multicuspidate denticles replacing abruptly to the star-shaped dermal denticles type. Median line of spines extending from the origin of the tail, in some specimens slightly anterior, to the sting base; frequently one single line of posteriorly recurved spines with occasional two irregular lines. Smaller dorso-laterally spines on the tail occur as transitional enlargement of denticles, randomly distributed and pointed upward (Figure 4).



**Figure 4.** Spinulation on female specimens of *P. motoro* of the Viana Lake. View on the eye-spiracle region (a) and enlargement of the star-shaped denticle type (b). Dorsal and lateral caudal spines on the tail (c, d). Scale bars are: a – 15 mm, b – 5 mm, c – 10 mm, d – 40 mm.

## Color Pattern

Disc dorsally olive-brown or dark brown to dark grayish-brown, covered with yellow to orange ocelli, sometimes tricolored ocelli, surrounded by a blackish ring; two or three concentric circles of ocelli progressively enlarging from external to inner ones (Figure 5). Eyes may be surrounded by two or three pairs of small ocelli;

usually one pair medially anterior, one pair over and one pair posterior to the eyes, but these ocelli may be distributed on the lower surface of the eyes. Spiracles do not show the same surrounding pattern as eyes, but the spiracular valve have one or two pairs of small ocelli extending to the border of spiracles. Larger specimens, specially females, present a randomly distribution of proportionally smaller ocelli – eye diameter ocelli – in a spaced pattern, frequently split in two or three small ocelli and a less conspicuous to indistinct blackish ring. Ocelli restricted to the base of the tail, not extending the posterior margin of pelvic fins. Tail with the same background color of the disc, sometimes with scattered small yellowish spots along the sides splitting and waning before the sting base line, where they disappear. Pelvic fins have a faded version of disc color pattern.



**Figure 5.** Variation in dorsal color pattern in *P. motoro* of the Viana Lake. All specimens were recently captured or recently defrozen. Vernier caliper is 150 mm.

Ventral color is centered white with enlarging and darkening grayish margins from the snout to the pelvic fins, and posteriorly to the cloaca (Figure 6). Scattered darker spots from the margin to the whitish ventral area may occur in both sexes. One recurrent central and irregularly bordered dark spot can be seen over the pectoral girdle. Tail, claspers and posterior margin of pelvic fins are dark gray with scattered whitish spots distributed mostly on the tail.



**Figure 6.** Variation in ventral color pattern in *P. motoro* of the Viana Lake. Both specimens (female on the left and male on the right) were recently defrozen. Vernier caliper is 150 mm.

### **Morphometry and Sexual Dimorphism**

Both tests (Student's T-test and Wilcoxon) revealed gender differences in weight and in five body regions (Disc, Head, Tail, Pelvics and Teeth), totaling 16 measurements. In general, it can be said that females have higher mean values of weight and measurements concerning the disc, pelvic and teeth; while males had higher means for head and tail measurements (Table 1). Males presented a head about 10% larger than females and a longer tail of about 6.5%. However, females had nearly 11.5% more teeth in the upper jaw than males.

The identified allometric relationships are predominantly negative (Table 2), except for the total length in males and the sting length in females, both positive. Males have longer tail lengths than females, as evidenced by the Wilcoxon test. Thus, it is likely that this difference was reflected in the total length, reversing the allometric trend observed in females for a positive allometry in males.

**Table 1.** Comparative morphometry of *Potamotrygon motoro* from Viana Lake for males and females presented for region of the body. Mean values in bold identify the gender with the highest means for each measurement. Means and standard deviations (SD) were estimated on expressions of the percentage of disc width. Student's t-test (T) or Wilcoxon test (W) are presented along with its respective probability (P), number of specimens in the analysis (N) and test result values (T/W).

| Region  | Measurements                                | Females |                |               |         | Males |              |                |         | t-Test/Wilcoxon |      |      |
|---------|---------------------------------------------|---------|----------------|---------------|---------|-------|--------------|----------------|---------|-----------------|------|------|
|         |                                             | N       | Mean           | Variation     | SD      | N     | Mean         | Variation      | SD      | T/W             | P    | TEST |
| Weight  | Gutted Weight                               | 3       | <b>4121,67</b> | 2830-5650     | 1424,82 | 8     | 2081,13      | 160,00-3485,00 | 1158,70 | 2,464           | 0,03 | T    |
|         | Liver Weight                                | 10      | <b>312,21</b>  | 3,14-695,00   | 196,73  | 14    | 111,02       | 1,32-285       | 93,66   | 117,00          | 0,00 | W    |
| Disc    | Disc Width                                  | 18      | <b>425,83</b>  | 137,00-613,00 | 96,77   | 16    | 298,56       | 132,00-447,00  | 118,63  | 225,00          | 0,00 | W    |
|         | Internal Length of Disc                     | 18      | <b>94,66</b>   | 89,23-98,38   | 2,69    | 16    | 91,37        | 85,45-96,15    | 2,77    | 3,50            | 0,00 | T    |
| Head    | Eye Length                                  | 18      | 3,20           | 1,96-5,84     | 0,85    | 16    | <b>4,16</b>  | 2,39-6,43      | 1,28    | 78,00           | 0,02 | W    |
|         | Interorbital Distance                       | 17      | <b>18,59</b>   | 15,58-20,00   | 1,14    | 16    | 17,39        | 10,00-21,65    | 2,48    | 195,00          | 0,03 | W    |
|         | Snout 1st Branchial Slit                    | 18      | 35,62          | 17,02-42,34   | 5,34    | 16    | <b>38,82</b> | 34,24-44,33    | 2,84    | 82,00           | 0,03 | W    |
|         | Internasal Distance                         | 18      | 7,92           | 5,90-10,22    | 0,97    | 16    | <b>9,15</b>  | 7,62-10,98     | 1,05    | -3,56           | 0,00 | T    |
| Tail    | Tail Width at Sting Base                    | 17      | 4,38           | 3,48-5,44     | 0,47    | 13    | <b>5,44</b>  | 3,88-10,61     | 1,65    | 38,00           | 0,00 | W    |
|         | Cloaca to Sting                             | 17      | 49,87          | 40,98-76,24   | 8,01    | 13    | <b>51,85</b> | 46,31-60,00    | 3,62    | 61,00           | 0,04 | W    |
|         | Tail Length                                 | 17      | 76,40          | 31,90-98,54   | 13,52   | 14    | <b>85,83</b> | 36,36-117,22   | 17,44   | 39,00           | 0,00 | W    |
|         | Tail length from Disc Margin to Sting Base  | 17      | 41,05          | 33,40-50,36   | 4,91    | 13    | <b>44,97</b> | 35,87-54,29    | 4,29    | -2,28           | 0,03 | T    |
|         | Cloaca to Tail Tip                          | 17      | 78,43          | 32,45-110,22  | 14,65   | 13    | <b>83,89</b> | 37,58-108,57   | 15,86   | 50,00           | 0,01 | W    |
| Pelvics | Pelvic Fin Width (=Posterior Margin Length) | 18      | <b>28,30</b>   | 21,75-34,45   | 4,22    | 16    | 24,01        | 18,79-35,24    | 5,49    | 221,00          | 0,01 | W    |
|         | Cloacal Aperture Length                     | 18      | <b>6,94</b>    | 2,92-11,76    | 2,23    | 16    | 5,07         | 2,27-7,44      | 1,62    | 2,77            | 0,01 | T    |
| Teeth   | Number of Tooth Rows of Upper Jaw           | 12      | <b>43,67</b>   | 38,00-56,00   | 5,58    | 9     | 38,67        | 32,00-46,00    | 4,87    | 2,14            | 0,04 | T    |

**Table 2.** Equations resulting from the relationships between linear body dimensions and disc width (DW). The tendency of allometry, positive (+) or negative (-) was expressed for each gender, males (M) and females (F), for total length (TL), disc length (DL), eye length (EL), spiracle length (ESL), sting length (SL), branchial basket length (BBL) and mouth length (MW). The coefficient of determination ( $r^2$ ) for the linear equations are also represented.

| Measurement | Gender | N  | Linearized Equation<br>LogY= loga+blogx | $r^2$ |
|-------------|--------|----|-----------------------------------------|-------|
| TL          | F      | 18 | LogDW= 2,3151 + -0,0275logTL            | 0,01  |
|             | M      | 16 | LogDW= 1,5253 + 1,5253logTL             | 0,03  |
| DL          | F      | 18 | LogDW= 1,9346 + 0,0386logDL             | 0,32  |
|             | M      | 16 | LogDW= -0,4996 + 0,9152 logDL           | 0,21  |
| EL          | F      | 18 | LogDW= 2,1121 + -0,6234logEL            | 0,74  |
|             | M      | 16 | LogDW= 3,7425 + -1,2258logEL            | 0,59  |
| ESL         | F      | 18 | LogDW= 1,9353 + -0,5048logESL           | 0,41  |
|             | M      | 16 | LogDW= 1,8080 + -0,3784logESL           | 0,03  |
| SL          | F      | 14 | LogDW= -31,8204 + 15,5259logSL          | 0,94  |
|             | M      | 8  | LogDW= 2,2211 + -0,3632logSL            | 0,24  |
| BBL         | F      | 18 | LogDW= 1,9877 + -0,3707logBBL           | 0,26  |
|             | M      | 16 | LogDW= 1,4004 + -0,0716logBBL           | 0,02  |
| MW          | F      | 18 | LogDW= 1,6552 + -0,2937logML            | 0,39  |
|             | M      | 16 | LogDW= 1,2181 + -0,0575logML            | 0,003 |

## DISCUSSION

Freshwater stingrays are informally known to occur in the Pindaré-Mearim basin since the decade of 1980 (Pinto 1987). Rosa (1985) does not mention the presence of *P. motoro* in the Pindaré-Mearim basin in his review of the South American freshwater stingrays, suggesting that the presence of these stingrays was still unknown by that time. On the other hand, the record of the *P. motoro* is frequently credited to Compagno and Cook (1995), although they provide no source for this information, and subsequently recorded by Soares (2005), where the species was identified as *P. motoro* and corroborated by Loboda (2010) and Loboda and Carvalho (2013).

All analyzed specimens showed a general morphology expected in one single species. However, the genus *Potamotrygon* tends to present a conservative general morphology in relation to disc shape and proportions, position and size of pelvic fins and tail length. Considering teeth morphology, the specimens analyzed in the present study exhibited clear differentiation between sexes and life stages. Such pattern is expected since most of elasmobranchs present niche segregation, in order to avoid

direct competition (Bigelow and Schroeder 1953). Immature individuals exhibited uniform teeth, evidence of a more simplified diet based on insect larvae and other invertebrates (unpublished material). Regarding sexes, differences in dentition were also observed, with females presenting more differentiated and heterogeneous teeth. Greater insertion of teeth in the upper jaw in females is also observed in other species, whereas functional consequences remain unknown (Rangel *et al.* 2016). Studies show that mature males can present great differentiation in relation to dentition, since changes may occur during the reproductive period (Gutteridge and Bennett 2014; Belleggia *et al.* 2016; Rangel *et al.* 2016). Such changes make male dentition more triangular and elongated. It is believed that this occurs to facilitate copulation as males need to bite females for fertilization while swimming. In the case of *P. motoro*, male dentition does differ from females, but are simpler and more homogeneous. This result indicates that teething changes for reproduction may not occur in this species, and further studies of the diet of this population are necessary to clarify if such differences are related to diet segregation.

Dermal denticles are associated with reduced drag effect and increasing hydrodynamics (Lang *et al.* 2012). In addition to species-specific variations, spacing and different shape patterns of dermal denticles are common in the same individual (Loboda and Carvalho 2013; Orlando *et al.* 2015). These dermal denticles' variations may be associated with the active control of the external margin of the pectoral fin, a characteristic that aids on movement as well as swimming speed (Blevins and Lauder 2012). That is, changes in the frequencies of pectoral fins beats assist in animal's movement, and the presence of smaller and multicuspid dermal denticles may be associated with the various swimming functions performed by the margins of these fins, reducing the need for hydrodynamic dermal specialization to reduce water drag.

One of the main defense structures of freshwater stingrays is the caudal sting and its serrated anatomy aids in poison's penetration (Naylor *et al.* 2016). The spines in the dorsal and lateral region of *P. motoro* tail may also be an anti-predatory advantage. When benthic rays detect a threat, tail-side (horizontal or vertical) movements are employed to ward off the predator using the stinger as a primary weapon (Hughes *et al.* 2018). In situations where the predator is not hit by the caudal sting, spines in the dorsal and ventral tail will increase the likelihood of predator's injuring, an additional defense mechanism against threats. Further studies on *P. motoro* behavior are necessary to better understand the role of caudal spines in defense.

Loboda (2010) analyzed one female specimen captured in the Pindaré-Mearim basin (MZUSP-51676 mature female, 285 mm DW) collected by Paulo E. Vanzolini in 1955. He provides a morphometric description of this specimen along with its color identification and dermal denticles grouping and a geographic analysis of its possible interrelationships in the Amazon basin. This author concludes that the color pattern presented by the Pindaré-Mearim specimens is closely related to the color pattern presented by specimens in the Marajó Island. The color variation observed in the

present analysis seems to be related to growth, where large specimens present ocelli relatively smaller and more spaced than smaller specimens. Similar pattern was observed in *P. scobina* by Almeida (2003) in specimens from the Marajó bay, where a series of different color patterns were described. However, the same author concluded that all different color patterns belonged to the same species based on mitochondrial DNA (16 S) gene analysis. Immediately after capture, all specimens showed very similar background color pattern. The dorsal background color variation observed between specimens in Figure 5 may be related to profound stress before death and/or previous fight against the hook and line, deeply scratching the dorsal surface into a hematoma condition. The same pattern was also observed in the ventral color, where some specimens showed a reddish color probably related to abrasion or pressure against a rough surface. This is more concerning when the animal is preserved for a medium to long time, since it gives a shady cream where originally it was cream and a faded gray where it was dark gray.

In the present study, morphometric differences were observed when comparing males and females. Considering the eviscerated weight and liver weight, females presented higher values. This pattern is expected, since adult females have developed reproductive system that weighs more than the male reproductive tract, adding more volume to the total viscera weight. The difference observed in liver weight is also expected, since adult females require greater energy mobility and organ functioning for vitellogenesis and nutrition during the period of embryonic development (Conrath and Musick 2012).

External morphological differences between males and females are not uncommon in elasmobranchs. In general, females are larger, given the need for maternal investment during embryonic development (Walker 2005). In some species, fertility is directly related to body size, with the larger and older females generating more offspring (Walker 2005). In the present study, females presented larger disc width. This pattern may correspond to evolutionary adaptations related to viviparity, in which larger internal space is necessary to promote greater womb accommodation for the litter (Martins *et al.* 2015). Still, considering reproductive aspects, females presented longer cloaca length compared to males, a pattern expected, since this structure has additional functions in females (Conrath and Musick 2012). As elasmobranchs copulate while swimming, increasing cloaca length in females facilitate clasper insertion, as well as birth.

Another variation observed was in the width of the pelvic fins, being larger in females than males, a difference that may be essential in reproductive behavior, such as copulation, as observed for some shark species (Martins *et al.* 2015). The hydrodynamic contribution of the pelvic fin should also be considered, as it plays an important mechanical function (Raff 2012). Briefly, the pelvic fins compensate for the rippling of the pectoral fins by propelling the body against the substrate, performing synchronized ambipedal maneuvers and prey capture movements (Shibuya *et al.* 2015). Thus, it is possible that the increase in pelvic fin width in females may occur

due to the need to optimize swimming movements as a way to compensate for the larger dimensions of its disc (Macesic *et al.* 2013).

The longest tail length and largest tail width in males may be related to the evolutionary adaptation observed in males in some elasmobranchs. More specifically, males tend to have a more hydrodynamic and fusiform body, indicating niche sexual segregation (Piorski and Nunes 2000) and swimming dynamics adaptations necessary for the active pursuit of females (Rolim *et al.* 2015). The tail in freshwater stingrays does not seem to have as many functions explored in swimming as for defense (Macesic *et al.* 2013), but we believe that the longer tail length presented by the males in the present study may contribute to a more hydrodynamic swimming activity (Lauder and DiSanto 2015). Finally, the greater tail width in the thorn insertion region may be related to defense and/or competition behaviors. Behavioral studies conducted with the captive *P. motoro* indicate that the court is extremely complex, with some bites and other same-sex agonistic behaviors, probably linked to competition for partners (Wren and Fletcher 2001). However, further studies are needed to elucidate the relationship between greater muscle development in the region and agonistic behaviors.

## CONCLUSION

Here we present unpublished data on morphology and morphometry gender-based in *P. motoro* caught in the Pindaré-Mearim river basin. These data are important so that future comparisons with individuals of this species captured in other regions can be made.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Authors would like to thank the fishermen who helped capture the animals.

## REFERENCES

Abreu JMS, Craig JM, Albert JS, Piorski, NM. 2019. Historical biogeography of fishes from coastal basins of Maranhão State, northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 17(2), e180156. <https://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20180156>

Almeida MP. 2003. Pesca, Policromatismo e Aspectos Sistemáticos de *Potamotrygon scobina* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) da Região da Ilha de Colares - Baía de Marajó - Pará. **Master Thesis**. Universidade Federal do Pará & Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 145 p.

Almeida MP, Barthem RB, Viana AS, Almeida PC. 2008. Diversidade de raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no estuário amazônico. **Arquivos de Ciências do Mar**, 41(2): 82–89. <https://doi.org/10.32360/acmar.v41i2.6067>

Belleggia M, Andrada N, Paglieri S, Cortés F, Massa AM, Figueroa DE, Bremec C. 2016. Trophic ecology of yellownose skate *Zearaja chilensis*, a top predator in the south-western Atlantic Ocean. **Journal of Fish Biology**, 88:1070–1087. <https://doi.org/10.1111/jfb.12878>

Bigelow HB, Schroeder WC. 1951. **The Fishes of the Western North Atlantic, Part I. Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays, Chimaeroids**. New Haven: Yale University Press, 576 p.

Bigelow HB, Schroeder WC. 1953. **The Fishes of the Western North Atlantic, Part II. Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays, Chimaeroids**. New Haven: Yale University Press, 558 p. [doi: 10.2307/j.ctvbcdof3](https://doi.org/10.2307/j.ctvbcdof3)

Blevins EL, Lauder GV. 2012. Rajiform locomotion: three-dimensional kinematics of the pectoral fin surface during swimming in the freshwater stingray *Potamotrygon orbignyi*. **Journal of Experimental Biology**, 215(18), 3231–324. doi: 10.1242/jeb.068981

Carvalho M, Lovejoy NR, Rosa RS. 2003. Family Potamotrygonidae. In: Reis RE *et al.* (Eds), **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**, Porto Alegre: Edipucrs, 742 p.

Carvalho MR. 2016. Neotropical Stingrays, Family Potamotrygonidae. In: Last P *et al.* (Eds.) **Rays of the World**. Csiro Publishing p. 619–655.

Castro-Aguirre JL. 1978. **Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos**. Departamento de Pesca, México, Serie Científica 19: XI + 298 p.

Cervigón F, Cipriani R, Fisher W, Garibaldi L, Hendrickx M, Lemus AJ, Márquez R, Poutiers JM, Robaina G, Rodriguez B. 1992. **Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca: guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América**. Rome: FAO, 523 p.

Charvet-Almeida P. 2001. **Ocorrência, biologia e uso das raias de água doce na Baía de Marajó (Pará, Brasil), com ênfase na biologia de *Plesiotrygon iwamae* (Chondrichthyes : Potamotrygonidae)**. Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, 213 p.

Compagno LJV, Cook SF. 1995. The exploitation and conservation of freshwater elasmobranchs: Status of taxa and prospects for the future. **Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences**, 7, 62-90.

Conrath, CL, Musick, JA. 2012. Reproductive biology of elasmobranchs. In: Carrier JC *et al.* (Eds.). **Sharks and Their Relatives, Vol.II**. Boca Raton: CRC Press p. 291-312. doi: 10.1201/b11867-13

Deynat PP, Séret B. 1996. Le revêtement cutané des raies (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Batoidea). I: Morphologie et arrangement des denticules cutanés. **Annales des Sciences Naturelles, Zoologie**, 17: 65-83.

Feitosa LM, Martins APB, Nunes, JLS. 2016. New record of *Carcharhinus leucas* (Valenciennes, 1839) in an equatorial river system. **Marine Biodiversity Records**, 9:(1). doi:10.1186/s41200-016-0094-6

Feitosa LM, Martins APB, Nunes JLS. 2017. Sawfish (Pristidae) records along the Eastern Amazon coast. **Endangered Species Research**, 34: 229-234. <https://doi.org/10.3354/esr00852>

Feitosa LM, Martins APB, Giarrizzo T, Macedo W, Monteiro ILP, Gemaque R, Nunes JLS, Gomes F, Schneider H, Sampaio I, Souza RFC, Sales JBL, Rodrigues-Filho LFS, Tchaika L, Carvalho-Costa LF. 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. **Scientific Reports**, 8, 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>

Geyer WR, Beardsley RC, Lentz SJ, Candela J, Limeburner R, Johns WE, Castro BM, Soares ID. 1996. Physical oceanography of the Amazon shelf. **Continental Shelf Research** 16: 575-616.

Gutteridge AN, Bennett MB. 2014. Functional implications of ontogenetically and sexually dimorphic dentition in the eastern shovelnose ray, *Aptychotrema rostrata*. **Journal of Experimental Biology**, 217:192-200. doi: 10.1242/jeb.089326

Hughes R, Pedersen K, Huskey S. 2018. The kinematics of envenomation by the yellow stingray, *Urobatis jamaicensis*. **Zoomorphology**, 137(3), 409-418. <https://doi.org/10.1007/s00435-018-0404-0>

Lang, A, Habegger ML, Motta P. 2012. Shark skin drag reduction. **Encyclopedia of Nanotechnology**, 2394-2400. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-9751-4\\_266](https://doi.org/10.1007/978-90-481-9751-4_266)

Lauder, GV, Di Santo, V. 2015. Swimming Mechanics and Energetics of Elasmobranch Fishes. In: Shadwick RE *et al.* (Orgs) **Fish Physiology, Physiology of Elasmobranch Fishes: Structure and Interaction with the Environment**, London: Elsevier, p. 219–253.

Loboda, T. S. 2010. **Revisão taxonômica e morfológica de *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) na bacia Amazônica (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae)**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 305 p.

Loboda TS, Carvalho MR. 2013. Systematic revision of the *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) species complex in the Paraná-Paraguay basin, with descriptions of two new ocellated species (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae). **Neotropical Ichthyology**, 11(4): 693–737. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252013000400001>

Macesic LJ, Mulvaney D, Blevins EL. 2013. Synchronized swimming: coordination of pelvic and pectoral fins during augmented punting by the freshwater stingray *Potamotrygon orbignyi*. **Zoology**, 116(3): 144–150. doi:10.1016/j.zool.2012.11.002

Martins APB, Silva-Filho E, Feitosa LM, Nunes e Silva LP, Almeida ZS, Nunes JLS. 2015. Sexual dimorphism of sharks from the amazonian equatorial coast. **Universitas Scientiarum**, 20(3): 297–304. doi:10.11144/javeriana.sc20-3.sdos

Naylor GJP, Yang L, Corrigan S, Carvalho, MD. 2016. Phylogeny and classification of rays. In: Last P *et al.* (Eds) **Rays of the World**. Clayton South (AU): CSIRO Publishing, p. 10–15.

Nittrouer CA, DeMaster DJ. 1996. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. **Continental Shelf Research** 16: 553–574.

Orlando P, González-Castro M, Mabrugaña E. 2015. New insights to discriminate between *Sympterygia acuta* Garman 1877 and *Sympterygia bonapartii* Müller & Henle, 1841 (Rajidae) of the Southwest Atlantic Ocean: on the use of geometric morphometrics and spinulation patterns. **Journal of Applied Ichthyology**, 31(2), 381–389. <https://doi.org/10.1111/jai.12674>

Pereira LCC, Silva NIS, Costa RM, ASP NE, Costa KG, Vila-Concejo A. 2012. Seasonal changes in oceanographic processes at an equatorial macrotidal beach in northern Brazil. **Continental Shelf Research**, 43: 95–106. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2012.05.003>

Pezzuto PR. 1993. REGRANS: a “BASIC” program for an extensive analysis of relative growth. *Atlântica*, 15: 93–105.

Pinto JA. 1987. **Biologia de *Potamotrygon motoro* (Pisces: Rajiformes) do complexo lagunar de Viana-Maranhão**. Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências da Saúde, 45p.

Piorski NM, Nunes JLS. 2000. Dimorfismo sexual e tendência alométrica de *Urotrygon microphtalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii: Urolophidae). **Boletim do laboratório de Hidrobiología**, 13(1): 67-81.

Piorski, NP, Ferreira, B.R.A, Guimarães, EC, Ottoni, FP, Nunes, JLS, Brito, PS. 2017. **Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. São Luís: EDUFMA/Café & Lápis, 189 p.

R Development Core Team. 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>

Raff RA. 2012. **The Shape of Life: Genes, Development, and the Evolution of Animal Form**. Chivago: University of Chicago Press, 544 p.

Rangel BS, Santander-Neto J, Rici RE, Lessa R. Dental sexual dimorphism and morphology of *Urotrygon microphtalmum*. 2016. **Zoomorphology**, 135(3): 367-74. [doi:10.1007/s00435-016-0312-0](https://doi.org/10.1007/s00435-016-0312-0)

Rolim F, Caltabellotta F, Rotundo M, Vaske-Júnior T. 2015. Sexual dimorphism based on body proportions and ontogenetic changes in the Brazilian electric ray *Narcine brasiliensis* (von Olfers, 1831) (Chondrichthyes: Narcinidae). **African Journal of Marine Science**, 37(2), 167-176. [doi:10.2989/1814232X.2015.1032350](https://doi.org/10.2989/1814232X.2015.1032350)

Rosa RS. 1985. **A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae)**. Dissertation for the degree of doctor of philosophy, Faculty of the School of Marine Science, College of William and Mary Virginia, 523 p.

Rosa RS, Carvalho, MR. 2016. Claves para la identificación de las rayas de agua dulce (Potamotrygonidae). In: Lasso CA *et al.* (Eds.) **XV. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina**. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), p. 104-126.

Silva JPCB DA, Loboda TS. 2019. *Potamotrygon marquesi*, a new species of neotropical freshwater stingray (Potamotrygonidae) from the Brazilian Amazon Basin. **Journal of Fish Biology**. 2019; 95: 594- 612. <https://doi.org/10.1111/jfb.14050>

Soares EC. 2005. **Peixes do Mearim**. São Luis: Editora Instituto Geia. 412 p.

Shibuya A, Carvalho MR, Zuanon J, Sho T. 2015. The use of pelvic fins for benthic locomotion during foraging behavior in *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Zoologia**, 32(3): 179–186. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702015000300001>

Thorson TB. 1983. Observations on the morphology, ecology and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801). **Acta Biologica Venezuelica**, 11(4): 95-125.

Walker TI. 2005. Reproduction in Fisheries Science.. In: Hamlett WC (Ed). **Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras**. Enfield, New Hampshire: Science Publishers Inc, p. 82–127.

Wren S, Fletcher A. 2001. Investigation of behavioural interaction within freshwater stingrays (*Potamotrygon motoro*) at Chester Zoo. In: **Proceedings of the 3rd Annual Symposium on Zoo Research**, Chester, UK: The North of England Zoological Society, p 173-183

# SHARKS AND BATOIDS (SUBCLASS ELASMOBRANCHII) CAUGHT IN THE INDUSTRIAL FISHERIES OFF THE BRAZILIAN NORTH COAST

TUBARÕES E BATOIDES (SUBCLASSE ELASMOBRANCHII) CAPTURADOS NA PESCA INDUSTRIAL DA COSTA NORTE BRASILEIRA

TIBURONES Y BATOIDES (SUBCLASE ELASMOBRANCHII) CAPTURADOS EN LA PESQUERÍA INDUSTRIAL FRENTE A LA COSTA NORTE DE BRASIL

Alexandre Pires Marceniuk<sup>1,2</sup>

Ronaldo Borges Barthem<sup>1</sup>

Wolmar Benjamin Wosiacki<sup>1</sup>

Alex Garcia Cavalleiro De Macedo Klautau<sup>2</sup>

Teodoro Vaske Junior<sup>3</sup>

Matheus Marcos Rotundo<sup>4</sup>

Ana Patricia Barros Cordeiro<sup>5</sup>

João Gomes Romão-Júnior<sup>6</sup>

Wagner César Rosa dos Santos<sup>2,7</sup>

Thayson da Silva Reis<sup>8</sup>

Mairink Ribeiro Muniz<sup>7</sup>

Gustavo Stabile Cardoso<sup>4</sup>

Sarah TFL Viana<sup>9</sup>

## Abstract

The Brazilian North coastline comprises a total area of approximately 223,000 km<sup>2</sup>, representing one of the world's most essential fishing grounds. Availability of data on the diversity of fishes caught in the industrial fishery trawlers in the region are

<sup>1</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Programa de Capacitação Institucional, Av. Governador Magalhães Barata, 376, São Brás, 66040-170 Belém, PA, Brazil. (APM) a\_marceniuk@hotmail.com, (RBB) ronaldo.barthem@hotmail.com, (WBW) wolmar@museu-goeldi.br.

<sup>2</sup> Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte (CEPNOR), 66077-830, Belém, Pará, Brazil. (AGCMK) alex.klautau@icmbio.gov.br.

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), 11330-900, São Vicente, SP, Brazil. (TVJ) teovaske@gmail.com.

<sup>4</sup> Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC-UNISANTA), 11045-907, Santos, SP, Brazil. (MMR) mmrotundo@unisanta.br., (GSC) stabile.gustavo@unisanta.br.

<sup>5</sup> Universidade da Amazonia (UNAMA), 66035-190, Belém, Pará, Brazil. (APBC) anapaty2301@gmail.com.

<sup>6</sup> Instituto Federal do Pará (IFPA), 3201-1700, Belém, Pará, Brazil. (JGRJ) romaojjr@gmail.com.

<sup>7</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), 66077-830, Belém, Pará, Brazil, (WCRS) waguesca@yahoo.com.br., (MRM) mairinkmuniz@hotmail.com.

<sup>8</sup> Universidade Federal do Pará (UFPA), 66077-830, Belém, Pará, Brazil. (TSR) thayson.pesca@hotmail.com.

<sup>9</sup> South African Institute for Aquatic Biodiversity, Private Bag 1015, Grahamstown, 6140, South Africa. (SV) stviana@gmail.com.

usually limited to the commercially important and targeted species. Knowledge gaps on the related marine fish fauna are eminent, which hamper both fisheries and conservation efforts of the local biodiversity. A comprehensive taxonomic list of elasmobranch species captured off the North coast from Brazil through industrial trawl fishery is provided. Trawling operations acting regionally included pink-shrimp and several fish (outrigger trawling) and piramutaba catfish (pair trawlers). Sixty-eight elasmobranch species belonging to 20 families and nine orders were recorded for this region, according to fish collection, fishery observer and literature data. Thirty-two are by-catch species caught in the local trawl operations, including endemic and rare species as well as four new records and one possible undescribed species of electric ray.

**Keywords:** elasmobranch; industrial fisheries; biodiversity; conservation; Brazilian North coast.

### Resumen

La costa norte brasileña comprende un área total de aproximadamente 223.000 km<sup>2</sup>, que representa uno de los caladeros más esenciales del mundo. La disponibilidad de datos sobre la diversidad de peces capturados en los arrastreros de pesca industrial en la región generalmente se limita a las especies comercialmente importantes y seleccionadas. Las brechas de conocimiento sobre la fauna de peces marinos son eminentes, lo que dificulta tanto la pesca como los esfuerzos de conservación de la biodiversidad local. En este trabajo se proporciona una lista taxonómica integral de especies de elasmobranquios capturadas en la costa norte de Brasil a través de la pesca de arrastre industrial. Las operaciones de arrastre que actúan a nivel regional incluyeron camarones rosados y varios peces (arrastre de estabilizadores), así como el bagre piramutaba (arrastreros de parejas). Se registraron 60 especies de elasmobranquios pertenecientes a 20 familias y nueve órdenes para esta región, de acuerdo con la recolección de peces, el observador de pesca y los datos de la literatura. Treinta y dos son especies de captura secundaria obtenidas en las operaciones locales de arrastre, incluidas especies endémicas y raras, así como cuatro nuevos registros y una posible especie de raya eléctrica no descrita.

**Palabras llave:** elasmobranch; pesca industrial; biodiversidade; conservación; Costa norte brasileña.

### Resumo

A costa norte do Brasil compreende uma área total de aproximadamente 223.000 km<sup>2</sup>, representando uma das áreas de pesca mais importantes do mundo. A disponibilidade de dados sobre a diversidade de peixes capturados na pesca industrial de arrasto de fundo da região é limitada apenas às espécies comercialmente importantes. Esta lacuna de conhecimento da fauna de peixes marinhos é preocupante, por dificultar o monitoramento da pesca, assim como esforços de conservação da biodiversidade local. Uma lista taxonômica de Elasmobrânquios capturados na costa norte do Brasil pela pesca industrial de arrasto de fundo é aqui apresentada. As operações de arrasto que atuam sobre o camarão-rosa e peixes diversos (arrasto de portas) e a Piramutaba

(parelhas) foram aqui monitoradas. Com base na observação de bordo, acervo de coleções zoológicas e literatura, 68 espécies de Elasmobrânquios, pertencentes a 20 famílias e nove ordens, foram registradas para a região. Trinta e duas espécies foram registradas como fauna acompanhante da pesca de arrasto, incluindo espécies endêmicas e raras, bem como quatro novos registros e uma possível espécie não descrita de raia-elétrica.

**Palavras-chave:** elasmobrânquios; pesca industrial; biodiversidade; conservação; costa norte do Brasil.

## INTRODUCTION

Elasmobranch fishes (batoids and sharks) currently comprise 1,139 species worldwide in which 224 species occur in Brazil with distribution in marine, brackish and freshwater environments from shallow coastal waters to deep oceanic zones (Weigmann 2016). Elasmobranches are extensively caught as by-catch in industrial and artisanal fisheries as part of the global effort on targeting commercially important teleost species. Usually, sharks and batoids are captured using longlines, gill nets, purse and beach seine nets, and demersal trawls (Lessa *et al.* 1999). Shark meat exhibits reduced commercial values when compared to those of teleosts. Shark finning (and that also includes batoids), however, represents a valuable economical trend within the fishing industry in Brazil and elsewhere (Ussami 2015; Barreto *et al.* 2017). Reduction of fishing stocks and growing demand of protein for consumption has lately boosted the exploration of the elasmobranch fishing grounds that often are sold as mislabelled seafood products national and internationally (Bornatowski *et al.* 2017).

Annually, 12,000 and 5,000 tons of sharks and batoids, respectively, are caught in the Brazilian fishing industry which place the country within the sixth highest sellers of shark meat worldwide (IUCN 2018; IBAMA/MMA 2007; Feitoza *et al.* 2018). Fisheries statistics from industrial and artisanal fisheries in Brazil and particularly at the North coast, where Pará State is the second in fishing production of the country, are lacking since 2017 (Pinheiro and Fredou 2004; Cintra *et al.* 2015; Lutz *et al.* 2016; Klautau *et al.* 2016), which hampers responsible conservation efforts. Furthermore, growing fishing interests in elasmobranch species of this region is alarming (Fredou and Asano-Filho 2006) as it functions as nursery area (SBEEL 2005).

The reliable identification of sharks and batoids species from the Brazilian North coast is a fundamental criteria for fisheries zoning as well as to the knowledge improvement on the diversity of the marine environment and the fish communities affected by fisheries activities in the region (*sensu* Manthey and Fridley, 2009). Inaccurate and unavailability of taxonomic data on sharks and batoids species captured through outrigger trawlers hamper the development of effective local

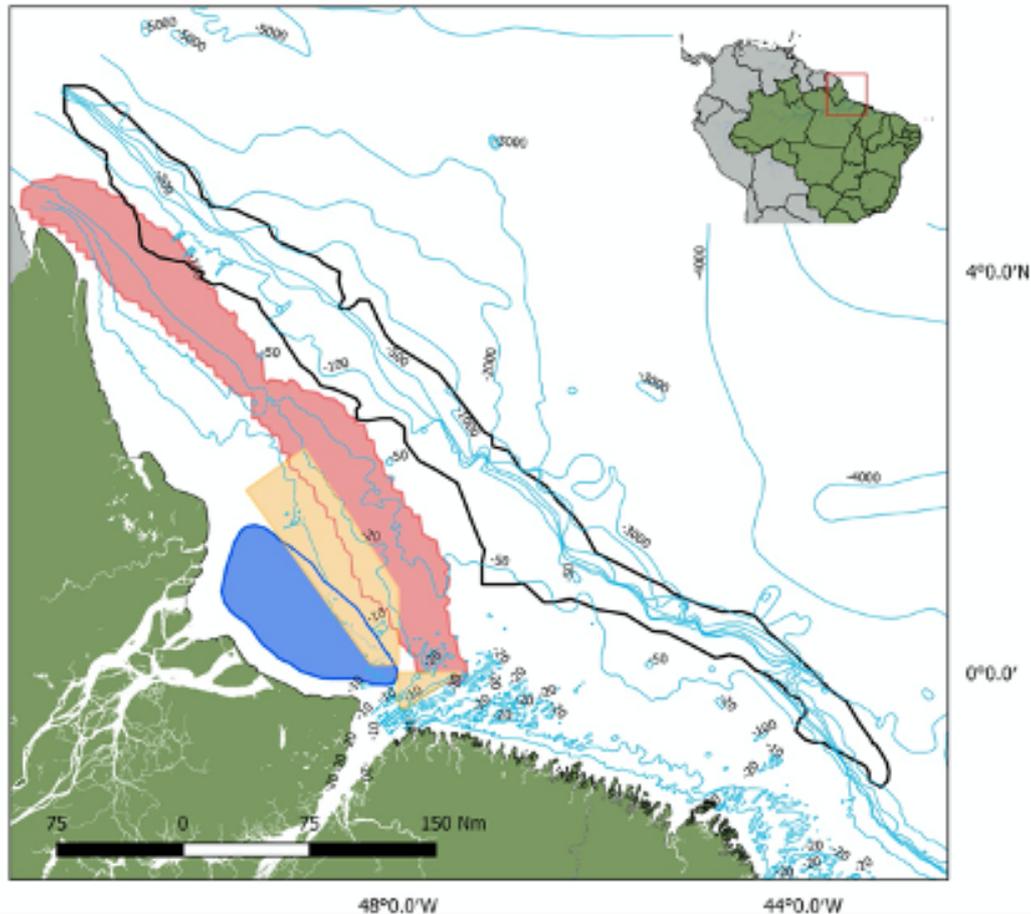
conservation measures and management of the exploited ecosystems (Thrush *et al.*, 1998; Greenstreet and Rogers, 2004; Juan and Demestres, 2012).

In this context, the present study intends to provide a comprehensive inventory of the elasmobranch species caught in the industrial fisheries off the North coast of Brazil at the pink-shrimp, several fish, and piramutaba catfish trawling operations. Regional elasmobranch diversity is also investigated herein through literature review in order to understand the status of the taxonomic knowledge.

## MATERIAL AND METHODS

### Study area

Brazilian North coastline comprises the region between Oiapoque (04023'N) and Parnaíba (02053'S) River mouths which discharge sediments in the Western Atlantic Ocean (Fig. 1). Usually, it is divided into three sectors (Studart-Gomes 1988): (i) Maranhão coast located between Parnaíba River mouth (02053'S) and Cape Gurupi (00053'S) off Pará state which is characterized by muddy and sandy beaches, (ii) Pará coast (02030'N, 00050'S) with predominantly muddy bottoms, and (iii) Amapá coast (04023'N, 02030'N) within Cape Orange with hard and rocky bottoms. This region is embedded within a vast shrimp fishing ground that extends northwestwards to an area adjacent to Orinoco River mouth in Venezuela (IBAMA 1997). The study area comprised the second and third sectors where industrial fisheries based in Belém, Pará state are intensively operating within the continental shelf (Figure 1) (Marceniuk *et al.* 2019).



**Figure 1.** Industrial trawling zone off the North coast of Brazil (modified from Aragão *et al.*, 2001; Brasil, 2011). Outriggers that target pink-shrimp (red), several fish (orange) (outrigger trawling) and Piramutaba catfish (blue) (pair trawlers). The Great Amazon Reef System as defined in Moura *et al.* (2016) is in shaded black.

## Material examined

Species-specific accounts were based on fishery observer data collected between 2016 and 2018 from the *Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha da Costa Norte do Brasil* (CEPNOR) in Belém, Pará state, Brazil. A total of 522 trawls were monitored during the study period, corresponding to 1.666 operational hours and 277 days at sea, including 164 days during the shrimping season and 103 during the off season (Fig. 2A). Photographs of specimens were taken onboard the fishing vessels. Examination of specimens collected in Amapá and Pará were also included in the analysis and data obtained from the following ichthyological collections: Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém (MPEG); Zoological collection of the Universidade Santa Cecília, Santos (AZUSC); Laboratório de Biologia e Genética de Peixes (LBP) from the Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Botucatu.

Additional data were obtained from the literature that cite, list or describe elasmobranch species off the Brazilian North coast: species available in the literature on bottom trawling (Pinheiro and Fredou 2004; Cintra *et al.* 2015; Klautau *et al.* 2016; Lutz *et al.* 2016; see Table 1B); species recorded in taxonomic works (Lessa *et al.* 1999; Almeida *et al.* 2008; see Table 1C); species recorded in exploratory fishing work (Asano-Filho *et al.* 2005, 2007; Fredou and Asano-Filho 2006; Oliveira *et al.* 2007; see Table 1D); and species recorded in molecular identification work (Carmona *et al.* 2008; Rodrigues-Filho *et al.* 2012; Palmeira *et al.* 2013; Gemaque 2017; Silveira 2017; Feitosa *et al.* 2018; see Table 1E).



Figure 2. By-catch elasmobranchs exploited off Brazilian North coast, showing fishing observers of the *Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte* (CEPNOR) onboard the fishing trawl vessels. A. *Pristis pristis*. B. *Hypanus americanus*. C. *Hypanus guttatus*. D. *Rhinoptera bonasus*. E. *Ginglymostoma cirratum*. F. *Fontitrygon geijskesi*.

## Taxonomy and ecology

Species identifications are based on Gomes *et al.* (2010), Ebert *et al.* (2013), FAO (2016) and Last *et al.* (2016a,b,c) besides comparative material and/or consultation with experts. Classification and updated nomenclature of species follow, respectively, Van der Laan *et al.* (2019) and Fricke *et al.* (2019). Genera and species-names for each family are given in alphabetical order. Species were also classified according to distribution area (Table 1F) and ecological habits, following Froese and Pauly (2019) and Marceniuk *et al.* (2019) (Table 1G).

## Threatened status and fishing gear type

Conservation status were also provided according to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List of Threatened Species (IUCN 2018) and/or *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (ICMBio/MMA 2018) (Table 1H). Fishing gears that were applied for capturing each species off the North coast from Brazil are also listed (Table 1I).

## Taxonomic procedures

The species labelled as “sp.” represent a possible undescribed species currently under investigation by our research team: *Narcine* sp. (Rotundo *et al.* in preparation).

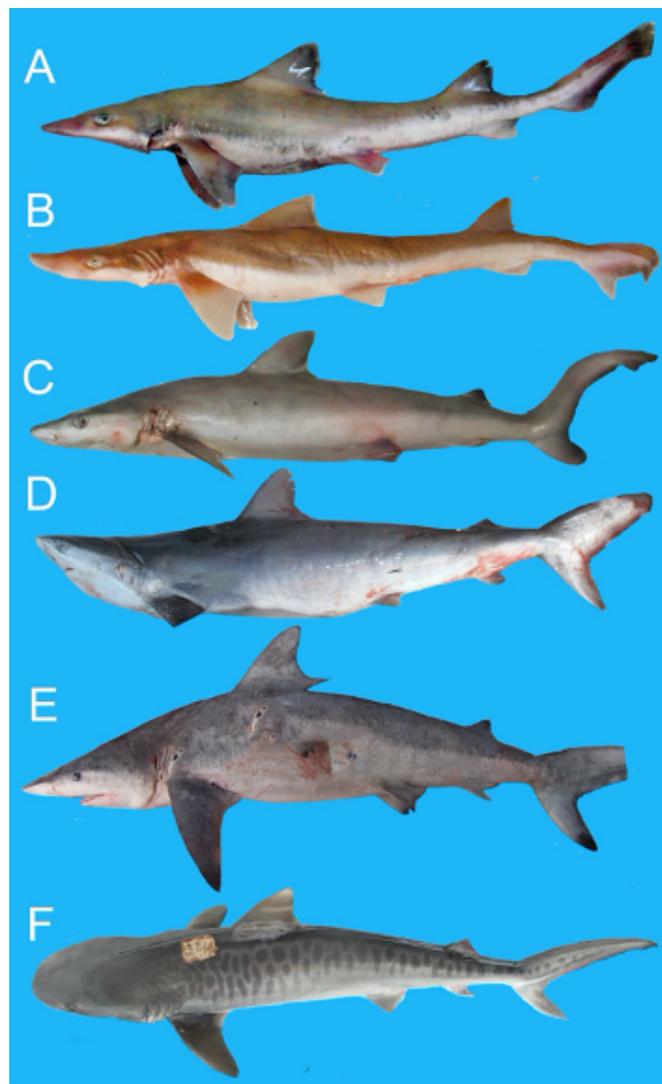
# RESULTS AND DISCUSSION

## Elasmobranch diversity from the Brazilian North coast

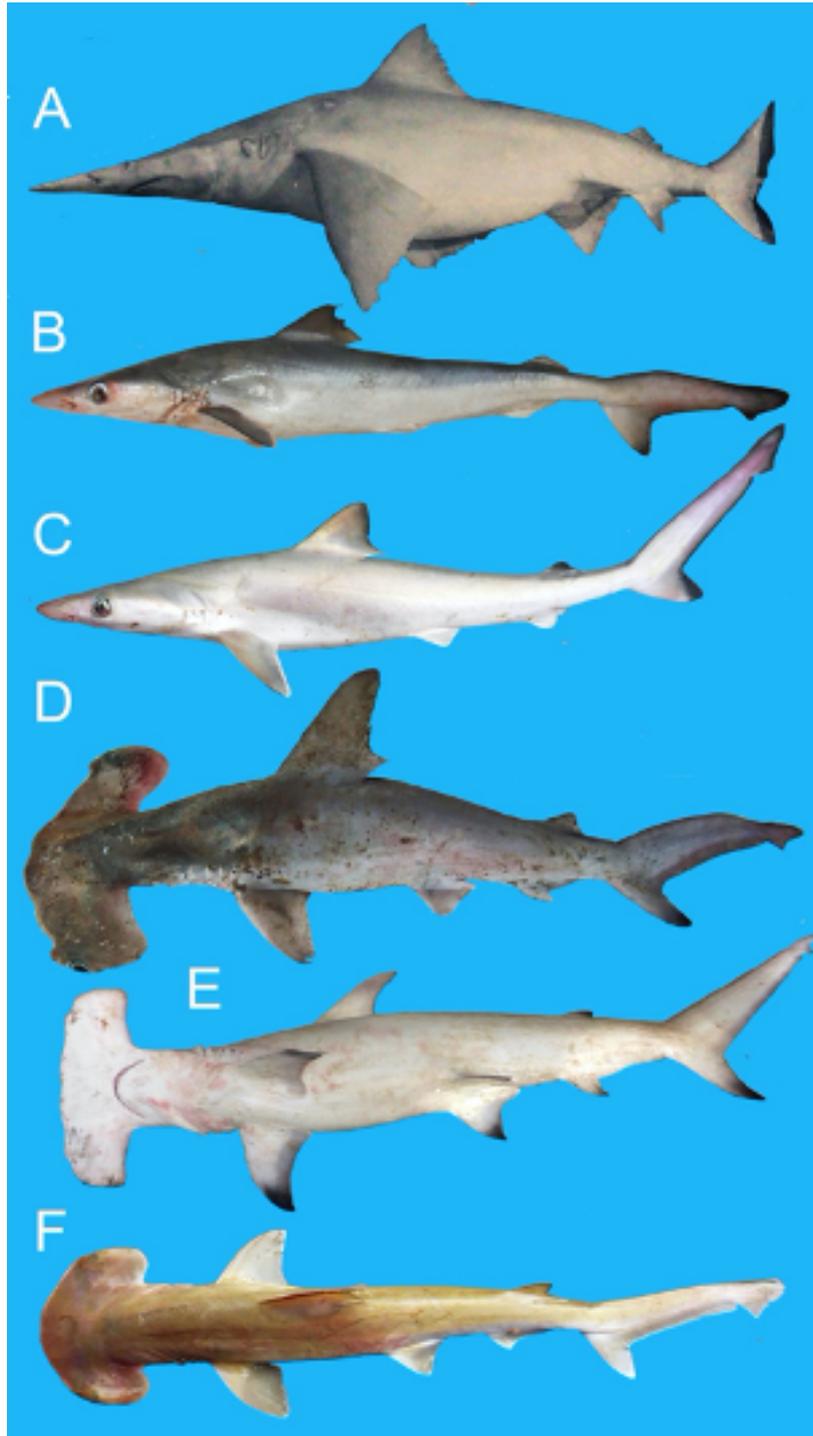
Based on the photographs and the specimens examined, a total of 34 species were caught in the trawl fisheries off the North Coast of Brazil between 2016 and 2018 (Tab. 1, Table 1A). Out of these only seven species were previously registered in studies about the fish fauna caught through the fishing trawls (see Pinheiro and Fredou, 2004; Cintra *et al.* 2015; Klautau *et al.*, 2016; Lutz, *et al.* 2016, see Table 1B). Two species that were not observed during the present study were listed in these accounts (Table 1B). Three ray species are reported herein for the first time in the region: *N. bancroftii*; *P. horkelii*; *U. jamaicensis*; *Narcine* sp. (see Table 1C–E). The latter species represents an undescribed species and it is under investigation by MM Rotundo and collaborators.

Forty-eight elasmobranch species are currently recognized in the study area (see Lessa *et al.* 1999; Santos *et al.* 2004; Almeida *et al.* 2008; Table 1C). Twenty-three species

were also identified through the DNA barcoding of the (CO1) cytochrome oxidase-1 mitochondrial gene (Carmona *et al.* 2008; Rodrigues-Filho *et al.* 2012; Palmeira *et al.* 2013; Silva, 2016; Gemaque 2017; Silveira 2017; Feitosa *et al.* 2018; Table 1E). Additionally, 27 species were previously listed in exploratory fisheries studies (e.g. Asano-Filho *et al.* 2005, 2007; Fredou and Asano-Filho 2006; Oliveira *et al.* 2007; Table 1D). For the current data analysis, the diversity of sharks and batoids off the Brazilian North coast is represented by 69 species (Table 1). The complete data set (present study plus previously published data) supports that elasmobranchs from the Brazilian North coast are classified within 20 families and nine orders of the Class Chondrichthyes (Tabela 1). Carcharhinidae (16 spp.) and Sphyrnidae (5 spp.) from the order Carcharhiniformes show the highest diversity followed by Potamotrygonidae (8 spp.), Dasyatidae (6 spp.) and Myliobatidae (5 spp.) from the order Myliobatiformes.

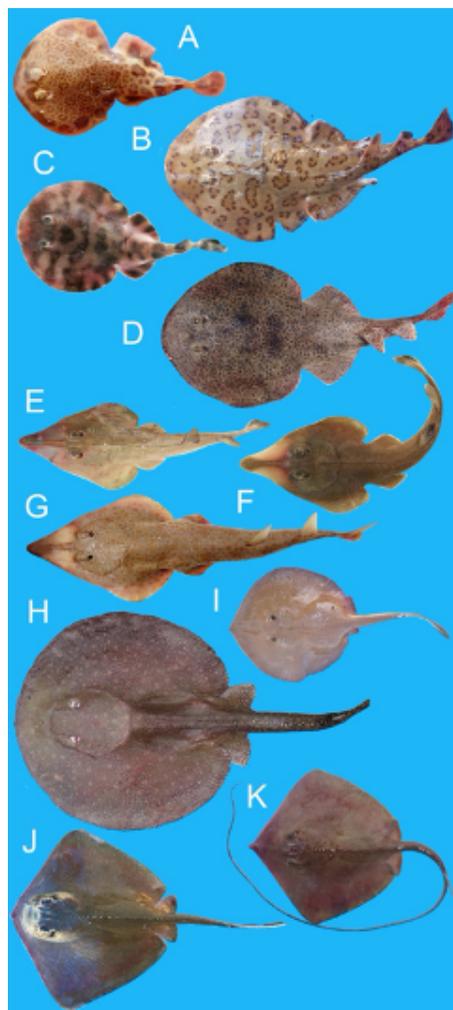


**Figure 3.** Species of sharks occurring in Belém, Pará state (order Carcharhiniformes): (A) *Mustelus canis*, MPEG 35158, 380 mm TL, (B) *M. higmani*, AZUSC 5016, 497 mm TL; (C) *Carcharhinus acronotus*, AZUSC 5655, 493 mm TL, (D) *C. falciformis*, not cataloged, (E) *C. limbatus*, not cataloged, (F) *Galeocerdo cuvier*, not cataloged.

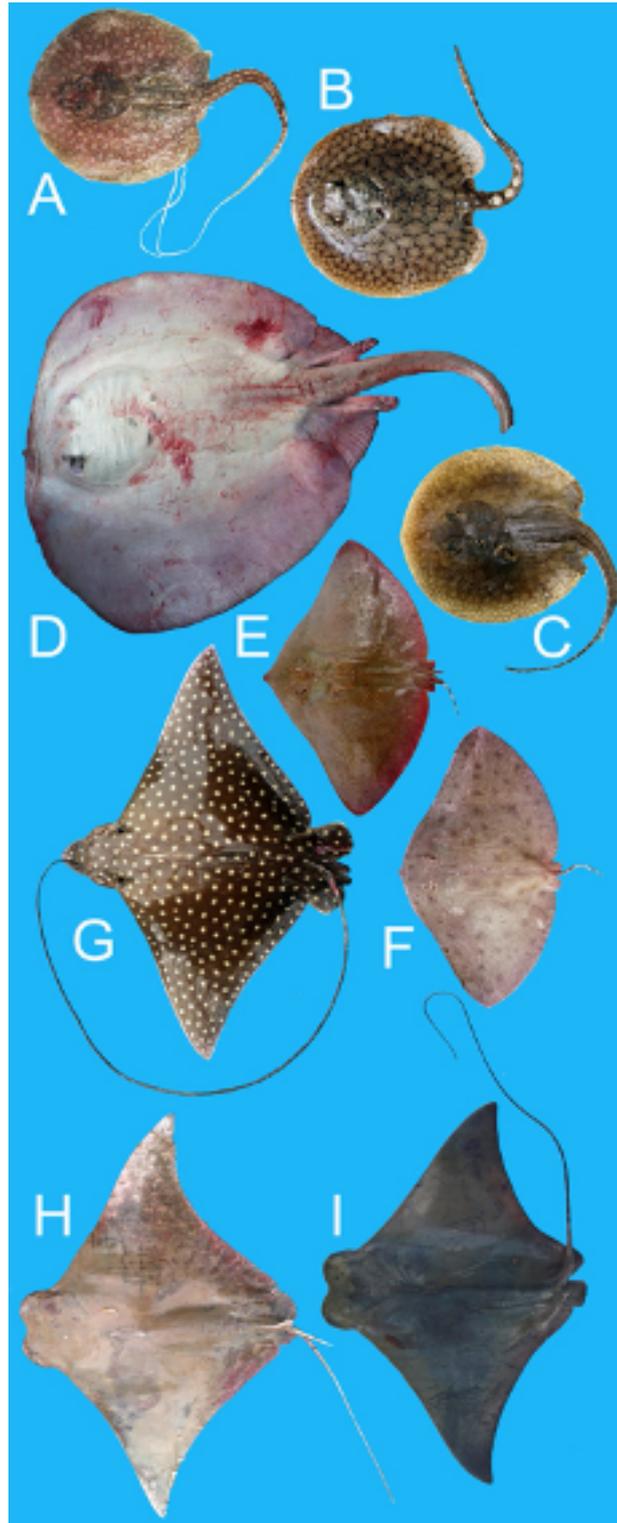


**Figure 4.** Species of the order Carcharhiniformes, family Carcharhinidae, (A) *Isogomphodon oxyrinchus*, MPEG 1297, 360 mm TL; (B) *Rhizoprionodon lalandii*, AZUSC 5380, 401mm TL; (C) *R. porosus*, AZUSC 5395, 441 mm TL; (D) *Sphyrna lewini*, AZUSC 5565, 503 mm TL; (E) *Sphyrna mokarran*, not cataloged; (F) *Sphyrna tiburo*, AZUSC 5393, 447 mm TL.

Twenty species (29.0% of the total species listed here) have wide geographical distribution, 30 species (43.5%) are broadly distributed along the Atlantic Ocean, whereas 11 species (15.9%) are endemic to the Amazon-Orinoco Plume and also confined to a specific locality that where has been intensively exploited in trawling operations (Table 1F). The majority of the sharks and batoids caught in the region display coastal shallow waters and oceanic habits (49 and 13 species, respectively) while seven freshwater species (*Potamotrygon* and *Plesiotrygon*) are occasionally caught. These results thus support a much higher local diversity than previously thought for the Brazilian North region. However, local species richness is lower than other regions in the country such as for the Northeastern and Southeast Brazil in Gadig *et al.* (2000) and Gomes *et al.* (2010).



**Figure 5.** Batoid species caught off Belém, Pará state of the order Torpediniformes (A–D), Rhinopristiformes (E–G) and Myliobatiformes (H–K): (A) *Diplobatis picta*, AZUSC 5003, 75 mm TL; (B) *Narcine bancroftii*, MPEG 35118, 319 mm TL; (C) *N. brasiliensis*, AZUSC 5543, 86 mm TL; (D) *Narcine* sp., AZUSC 5406, 340 mm TL; (E–F) *Pseudobatos horkelii*, AZUSC 5356, 139 mm TL; (G) *P. percellens*, AZUSC 5373, 259 mm TL; (H) *Urobatis jamaicensis*, not cataloged; (I) *Urotrygon microphthalmum*, AZUSC 4985, 318 mm TL; (J) *Hypanus americanus*, AZUSC 4644, 795 mm TL; (K) *H. guttatus*, AZUSC 5300, 647 mm TL.



**Figure 6.** Other batoid species caught in the industrial trawl fisheries in the region (order Myliobatiformes): (A) *Plesiotrygon iwamae*, MPEG 35522, 500 SL, (B) *Potamotrygon humerosa*, MPEG 35526, 623 mm TL; (C) *P. orbignyi*, AZUSC 5002, 382 mm TL; (D) *Styracura schmardae*, not cataloged; (E-F) *Gymnura micrura*, AZUSC 4640, 167 mm TL; (G) *Aetobatus narinari*, not cataloged; (H) *Rhinoptera brasiliensis*, not cataloged; (I) *R. bonasus*, not cataloged.

## Shark fishing exploitation in the region

The most common fishing gear employed in the region is demersal trawls (39 species) followed by gill nets (for 28 species) and longlines (19 species) (Table 1I). Out of the 69 species occurring along the Brazilian North coast, 36 elasmobranch species are associated to industrial trawl fisheries (Table 1A-B). From these, nine species were previously reported in studies about fishery data using demersal trawls (e.g. Pinheiro and Fredou 2004; Cintra *et al.* 2015; Klautau *et al.* 2016; Lutz *et al.* 2016) (Table 1A,B) while only two species listed in these studies were not observed here (Table 1A,B).

## Local shark conservation

Twenty-eight species (39.7% of the total caught) are currently under threat according to the Red List of Threatened Species of the International Union for Conservation of Nature (IUCN 2018) and at “*Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*” (Table 1H): 13 species as critically endangered (CR); four as Endangered (EN); 11 as Vulnerable (VU). Conservation efforts are of major concern off the North coast of Brazil as many sharks and batoids are naturally vulnerable to overfishing due to their K-selected features which include slow growth, late maturity, long gestation period and low fecundity (Dulvy *et al.* 2014). Little information on species life cycles, population trends and threats are available, especially for local endemics (Lessa *et al.* 2000, 2016) as twenty-six elasmobranch species are classified as Data Deficient (DD) at the present.

## CONCLUSION

Bottom trawl fisheries off the Northern coast of Brazil have targeted 34 elasmobranch species out of the 69 species occurring in the region, according to the fishery reports from between 2016 and 2018 together with data taken from fish collections and previously published studies. Eleven species (15.9% of the total) are coastal and freshwater endemics from the Orinoco-Amazon plume. Industrial fisheries represent a significant economic activity in the region (IBAMA 2007). However, little is known about the fish diversity that are exploited (Marceniuk *et al.* 2019). Approximately, 65%–90% of the species listed here are locally exploited as by-catch. Yet, conservation efforts in the region are still neglected with exception to the Largetooth Sawfish *Pristis pristis* and the Smalltooth Sawfish *P. pectinata* as well as more six shark species and seven batoid species that are internationally protected by law through the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). Hence, this goes against the recommendations of the Brazilian Shark Conservation Planning (SBEEEL 2005) that take into account

conservation measures for protecting national species such as banning exploitation of certain species (“*quati*” *Isogomphodon oxyrinchus*, and “*rudela*” *Sphyrna lewini*), creation of environmentally protected areas, environmental law enforcement and undertake effective fisheries observer and landing data.

Biodiversity knowledge is imperative for conservation and management of the natural aquatic resources worldwide. Species identification, for instance, guarantees reliable fishery data of commercially important species that are captured in direct or indirect fisheries (Bester-van der Merwe and Gledhill, 2015). Fisheries monitoring together with biological scientific surveys contribute to sampling of aquatic communities that are still poorly-known to science (Marceniuk *et al.* 2019) such as elasmobranchs. Understanding the local fish fauna also supports studies that reveal regional environmental conditions and assists the fisheries zoning for creating novel fishing grounds. The latter usually contemplate the local diversity in terms of species richness, habitats and communities that are affected (*sensu* Mantney and Fridley 2009).

Inexistence of fisheries statistics in Brazil and, more specifically, in the Northern region disrupts effective monitoring of these natural resources and thus hampers future economical reliability of this activity as species-specific reported catches data remains unknown. Beyond the political framework this scenario represents, the taxonomic impediment behind any existing Brazilian fishery data is characterized by the absence of species-specific identification and usage of vernacular names (e.g. *cação*, *raia*, *tubarão*). This is usually associated to minor investments in taxonomic research, ex-situ conservation actions (e.g. ichthyological collections) and lack of fish experts in the region as noticed in Marceniuk *et al.* (2013). For instance, *Fontitrygon colarensis* occurring exclusively in Pará State has not been collected since its original description in Santos *et al.* (2004) as it is observed in the present study and in recent molecular analysis of local species (e.g. Carmona *et al.* 2008; Rodrigues-Filho *et al.* 2012; Palmeira *et al.* 2013; Gemaque 2017; Silveira 2017; Feitosa *et al.* 2018; Table 1E). It is thus not surprising that the known local elasmobranch diversity is significantly lower than neighboring areas from the Atlantic Ocean (see Weigmann 2016). Collecting efforts and research initiatives like the present one are urgently required in order to improve the biodiversity knowledge and catch data of sharks and batoids in the Brazilian Northern region.

## REFERENCES

Almeida MP, Barthem RB, Viana A da S, Almeida PC. 2008. Diversidade de raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no estuário Amazônico. *Arquivos de Ciências do Mar*, 41:90–94.

Aragão JAN, Cintra IHA, Silva KCA, Vieira IJA. 2001. A exploração camaroeira na costa Norte do Brasil. Boletim Técnico Científico do CEPNOR, 1:11-44.

Asano-Filho M, Holanda FCAF, Santos FJS, Cavalcante-Jr. TS. 2005. Recursos pesqueiros de grandes profundidades na costa norte do Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 80p.

Asano-Filho M, Santos FJS, Holanda FCAF. 2007. Composição da Fauna nas Pescarias Realizadas com Espinhel Pelágico na Costa Norte do Brasil Durante a Execução do Projeto Protuna. Arquivos de Ciências do Mar, 40:58-64.

Barreto RR, Bornatowski H, Motta FS, Santander-Neto J, Vianna GMS, Lessa R. 2017. Rethinking use and trade of pelagic sharks from Brazil. Marine Policy, 85:114-122. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.016>.

Bester-van der Merwe AE, Gledhill KS. 2015. Molecular species identification and population genetics of Chondrichthyans in South Africa: current challenges, priorities and progress. African Zoology: 1-13.

Bornatowski H, Braga RR, Barreto RP. 2017. Elasmobranchs consumption in Brazil: impacts and consequences. In: Rossi-Santos MR, Finkl CW (eds.) Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America. Cham: Springer International Publishing, p. 251-262.

Carmona N, Sampaio I, Santos S, Souza RFC, Schneider H. 2008. Identificação de Arraias Marinhas Comerciais da Costa Norte Brasileira com Base em Sequências de DNA Mitocondrial. Boletim Técnico-Científico do Cepnor, 8:51-58.

Cintra IHA, Klautau AGCM, Paiva KS, Silva KCA. 2015. Da captura incidental de *Manta birostris* (Chondrichthyes, Mobulidae) em pescaria de camarão-rosa na plataforma continental amazônica. Revista CEPsul: Biodiversidade e Conservação Marinha, 4:1-4.

Dulvy NK, Pardo SA, Simpfendorfer CA, Carlson JK. 2014. Diagnosing the dangerous demography of manta rays using life history theory. PeerJ 2: e400.

Ebert DA, Fowler SL, Compagno LJV. 2013. Sharks of the world: a fully illustrated guide. London: Wild Nature Press, 528p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2016. Identification guide to common sharks and rays of the Caribbean, by Ramón Bonfil. FishFinder Programme. Rome, Italy.

Feitosa LM, Martins APB, Giarrizzo T, Macedo W, Monteiro IL, Gemaque R, Nunes JLS, Gomes F, Schneider H, Sampaio I, Souza R, Sales JB, Rodrigues-Filho LF, Tchaicka L, Carvalho-Costa LF. 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Scientific Reports*, 8(1):3347.

Frédou FL, Asano-Filho M. 2006. Recursos pesqueiros da região norte. In: Programa REVIZEE: Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva: Relatório Executivo/MMA, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brazil, pp. 121–152.

Froese R, Pauly D (Eds). 2019. FishBase. Available at [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Accessed on 01 July 2019.

Fricke R, Eschmeyer WN, van der Laan R (Eds). 2019. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. Available at <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Accessed on 01 July 2019.

Gadig OBF, Bezerra MA, Feitosa RD, Furtado-Neto MAA. 2000. Ictiofauna marinha do Estado do Ceará, Brasil: Elasmobranchii. *Arquivos de Ciências do Mar*, 33(1–2):127–132.

Gemaque R, Monteiro ILP, Gomes F, Sodré D, Sampaio I, Sales JBL, Rodrigues Filho LFS. 2017. Why implement measures to conserve the diversity of Elasmobranchs? The case of the northern coast of Brazil. *Revista da Biologia* 17(2):1–7. <https://doi.org/10.7594/revbio.17.02.01>

Gomes UL, Signori CN, Gadig OBF, Santos HRS. 2010. Guia para a identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Technical Books. 234p.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2018. The IUCN red list of threatened species. Available at <http://www.iucnredlist.org>.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). 1997. Camarão norte e piramutaba: Relatórios das reuniões dos grupos permanentes de estudos. Brasília: IBAMA; (Coleção Meio Ambiente; Série Estudos Pesca; 9).

IBAMA/MMA. 2007. Estatística da pesca 2005 Brasil. Grandes regiões e unidades da federação. Brasília, 108p.

ICMBio/MMA. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume VI – Peixes. Brasília, DF, 1232p.

Klautau AGCM, Cordeiro APB, Cintra IHA, Silva LEO, Bastos CEMC, Carvalho HRL, Ito LS. 2016. Analysis of the Industrial Fishing of Piramutaba Catfish, *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes 1840) in two Estuarine Areas of the Brazilian Amazon. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 11:143–150.

Last PR, Naylor GJP, Manjaji-Matsumoto M. 2016a. A revised classification of the family Dasyatidae (Chondrichthyes: Myliobatiformes) based on new morphological and molecular insights. Zootaxa, 4139:345–368.

Last PR, White WT, Carvalho MR, Séret B, Stehmann MFW, Naylor GJP (Eds). 2016b. Rays of the World. Melbourne: CSIRO Publishing, 1577 p.

Last PR, Séret B, Naylor GJP. 2016c. A new species of guitarfish, *Rhinobatos borneensis* sp. nov. with a redefinition of the family-level classification in the order Rhinopristiformes (Chondrichthyes: Batoidea). Zootaxa, 4117(4):451–475.

Lessa R, Batista VS, Santana FM. 2016. Close to extinction? The collapse of the endemic Daggernose Shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. Global Ecology and Conservation, 7:70–81.

Lessa R, Santana FM, Batista V, Almeida Z. 2000. Age and growth of the Daggernose Shark, *Isogomphodon oxyrinchus*, from northern Brazil. Marine and Freshwater Research, 51:339–347.

Lessa R, Santana FM, Rincon G, Gadig OBF, El-Deir ACA. 1999. Biodiversidade de Elasmobrânquios no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), Necton – Elasmobrânquios: Recife, 154 p.

Lutz Í, Lima WMG, Goncalves-Filho IA, Cintra IHA, Bentes B. 2016. Produção pesqueira desembarcada em um estuário do norte do Brasil (Bragança, Pará). Actapesca, 4:125–136.

Manthey M, Fridley JD. 2009. Beta diversity metrics and the estimation of niche width via species co-occurrence data: reply to Zeleny. Journal of Ecology, 97:18–22.

Marceniuk AP, Caires R, Wosiacki WB, Di Dario, F. 2013. Conhecimento e conservação dos peixes marinhos e estuarinos (Chondrichthyes e Teleostei) da Costa Norte do Brasil. Biota Neotropica 13:251–259.

Marceniuk AP, Rotundo MM, Caires R, Cordeiro APB, Wosiacki WB, Oliveira C, Serra RRMS, Romão-Júnior JG, dos Santos WCR, Reis TS, Muniz MR, Cardoso GS, Ferrari S, Klautau AGCM, Montag L. 2019. The bony fishes (Teleostei) caught by industrial trawlers off the Brazilian North coast, with insights into its conservation. *Neotropical Ichthyology*, 17:e180038[28].

Moura RL, Amado-Filho GM, Moraes FC, Brasileiro PS, Salomon PS, Mahiques MM, Bastos AC, Almeida MG, Silva JMJr, Araujo BF, Brito FP, Rangel TP, Oliveira BCV, Bahia RG, Paranhos RP, Dias RJS, Siegle E, Figueiredo AG, Pereira RC, Leal CV, Hajdu E, Asp NE, Gregoracci GB, Neumann-Leitão S, Yager PL, Francini-Filho RB, Fróes A, Campeão M, Silva BS, Moreira APB, Oliveira L, Soares AC, Araujo L, Oliveira NL, Teixeira JB, Valle RAB, Thompson CC, Rezende CE, Thompson FL. 2016. An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science Advances*, 2:e1501252.

Oliveira, G. M., Barros, A. C., Evangelista, J. E. V., dos Santos, A. R. B., Haimovici, M., Luciano Gomes Fischer, L. G. (2007). Prospecções na Região Norte. In: A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: Levantamento de dados e Avaliação Crítica. Brasília: MMA/SMCQA, 330 p.

Palmeira CAM, Rodrigues-Filho LSF, Sales JBL, VallinotoM, Schneider H, Sampaio I. 2013. Commercialization of a critically endangered species (largetooth sawfish, *Pristis perotteti*) in fish markets of northern Brazil: authenticity by DNA analysis. *Food Control* 34:249–252.

Pinheiro LA, Frédo FL. 2004. Caracterização geral da pesca industrial desembarcada no estado do Pará. *Revista virtual de Iniciação Científica da Universidade Federal do Pará*. 2004; Available at [http://www.cultura.ufpa.br/rcientifica/ed\\_anteriores/pdf/ed\\_04\\_lap.pdf](http://www.cultura.ufpa.br/rcientifica/ed_anteriores/pdf/ed_04_lap.pdf).

Rodrigues-Filho LF, Pinhal D, Sodré D, Vallinoto M. 2012. Shark DNA forensics: Applications and impacts on genetic diversity. In: Caliskan M (Ed), *Analysis of Genetic Variation in Animals*, Rijeka: InTech, 269–286p. <https://doi.org/10.5772/2072>.

Santos HRS, Gomes UL, Charvet-Almeida P. 2004. A new species of whiptail stingray of the genus *Dasyatis* Rafinesque, 1810 from the southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Dasyatidae). *Zootaxa* 492:1–12.

SBEEL (Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios). 2005. Plano de Ações para Conservação e Manejo dos Estoques dos Recursos Pesqueiros, 100p.

Silveira MHF. 2017. Desenvolvimento de métodos moleculares para identificação das principais espécies de raias da região norte do Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Biologia da Universidade Federal Rural da Amazônia, 47 p.

Studart-Gomes PR. 1988. A pesca industrial de camarão rosa no Norte do Brasil. In: V Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 1987. Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do Estado do Ceará, 419-34.

Ussami LHF. 2015. Identificação e estimativa pesqueira de tubarões da costa de São Paulo (Província Argentina) utilizando marcadores genéticos. 2015. 80 f. Tese (doutorado em zoologia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu / SP, 2015.

Van der Laan R, Fricke R, Eschmeyer WN (Eds). 2019. Eschmeyer's Catalog of Fishes: classification. Available at <http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/>. Accessed on 01 July 2019.

Weigmann S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology*, 88:837-1037. <https://doi.org/10.1111/jfb.12874>.

**Table 1.** List of sharks and batoid species from the Brazilian North coast. **A.** Species recorded in the present study. **B.** Species available in the literature on bottom trawling. **C.** Species recorded in taxonomic works. **D.** Species recorded in exploratory fishing work. **E.** Species recorded in molecular identification work. **F.** Distribution area: (GG) circumglobal; (ED) Pluma do Amazonas-Orinoco endemic; (NE) neotropical; (WA) Western Atlantic Ocean. **G.** Habitat: (C) coastal (between 0 to 100 meters deep); (FW) freshwater (restricted to freshwater influence); (O) oceanic (above 100 meters depth). **H.** Red List of Threatened Species (IUCN) and *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* conservation status (respectively): (CR) critically endangered; (DD) data deficient; (EN) endangered; (LC) least concern; (NT) near threatened; (VU) vulnerable (X) Not Evaluated. **I.** Type of fishing used for catching: (DT) demersal trawl; (T) traps; (GN) gill net; (L) longline; (X) Not Evaluated.

| Order             | Family             | Species                                              |         | A | B | C | D | E | F  | G | H     | I  |
|-------------------|--------------------|------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|----|---|-------|----|
| Orectolobiformes  | Ginglymostomatidae | <i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre 1788)      | Fig. 2e | X |   | X | X | X | WA | C | DD/VU | DT |
| Laminiformes      | Mitsukurinidae     | <i>Mitsukurina owstoni</i> Jordan 1898               |         |   |   |   | X |   | CG | O | LC    | X  |
| Laminiformes      | Pseudocarchariidae | <i>Pseudocarcharias kamoharai</i> (Matsubara 1936)   |         |   |   |   | X |   | CG | O | DD/LC | L  |
| Laminiformes      | Alopiidae          | <i>Alopias superciliosus</i> Lowe 1841               |         |   |   |   | X |   | CG | O | VU    | L  |
| Laminiformes      | Alopiidae          | <i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre 1788)            |         |   |   |   | X |   | CG | O | VU    | L  |
| Laminiformes      | Laminidae          | <i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque 1810             |         |   |   |   | X |   | CG | O | EN/NT | L  |
| Laminiformes      | Laminidae          | <i>Isurus paucus</i> Guitart Manday 1966             |         |   |   |   | X |   | CG | O | EN/DD | L  |
| Carcharhiniformes | Scyliorhinidae     | <i>Schroederichthys tenuis</i> Springer 1966         |         |   |   | X |   |   | ED | O | DD    | DT |
| Carcharhiniformes | Scyliorhinidae     | <i>Scyliorhinus haeckelii</i> (Miranda Ribeiro 1907) |         |   |   | X |   |   | WA | C | DD/LC | DT |
| Carcharhiniformes | Triakidae          | <i>Mustelus canis</i> (Mitchill 1815)                | Fig. 3a | X |   | X | X |   | WA | C | NT/EN | DT |

| Order             | Family         | Species                                               |         | A | B | C | D | E | F  | G | H     | I            |
|-------------------|----------------|-------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|----|---|-------|--------------|
| Carcharhiniformes | Triakidae      | <i>Mustelus higmani</i> Springer & Lowe 1963          | Fig. 3b | X |   | X | X |   | WA | C | LC    | DT           |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus acronotus</i> (Poey 1860)             | Fig. 3c | X |   | X | X | X | WA | C | NT    | DT;<br>GN; L |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus brevipinna</i> (Valenciennes 1839)    |         |   |   |   | X |   | CG | C | NT/DD | L            |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle 1839) | Fig. 3d | X |   | X | X |   | CG | C | VU/NT | DT;<br>GN; L |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus leucas</i> (Valenciennes 1839)        |         |   |   | X |   | X | CG | C | NT    | GN; L        |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus limbatus</i> (Valenciennes 1839)      | Fig. 3e | X |   | X | X | X | CG | C | NT    | DT;<br>GN; L |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey 1861)            |         |   |   |   | X |   | CG | O | CR/VU | L            |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur 1818)           |         |   |   | X |   | X | CG | C | EN    | GN           |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus perezi</i> (Poey 1876)                |         |   |   | X |   |   | WA | C | NT/VU | GN; L        |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus plumbeus</i> (Nardo 1827)             |         |   |   | X |   |   | CG | C | VU/CR | GN           |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani 1839)            |         | X |   | X | X | X | WA | C | DD/CR | DT;<br>GN; L |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron & Lesueur 1822)       | Fig. 3f | X |   | X | X | X | CG | C | NT    | DT;<br>GN; L |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Isogomphodon oxyrinchus</i> (Müller & Henle 1839)  | Fig. 4a | X |   | X | X | X | ED | C | CR    | DT; GN       |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Negaprion brevirostris</i> (Poey 1868)             |         |   |   | X |   |   | NE | C | NT/VU | X            |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Prionace glauca</i> (Linnaeus 1758)                |         |   |   |   | X |   | CG | O | NT    | L            |

| Order             | Family         | Species                                                    |         | A | B | C | D | E | F  | G | H     | I         |
|-------------------|----------------|------------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|----|---|-------|-----------|
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon lalandii</i> (Valenciennes 1839)         | Fig. 4b | X |   | X |   | X | WA | C | DD/NT | DT; GN    |
| Carcharhiniformes | Carcharhinidae | <i>Rhizoprionodon porosus</i> (Poey 1861)                  | Fig. 4c | X |   | X | X | X | WA | C | LC/DD | DT; GN; L |
| Carcharhiniformes | Sphyrnidae     | <i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith 1834)              | Fig. 4d | X |   | X | X | X | CG | C | CR    | DT; GN; L |
| Carcharhiniformes | Sphyrnidae     | <i>Sphyrna media</i> Springer 1940                         |         |   |   | X |   |   | NE | C | DD/CR | X         |
| Carcharhiniformes | Sphyrnidae     | <i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell 1837)                     | Fig. 4e | X |   | X |   |   | CG | C | CR/EN | DT; GN    |
| Carcharhiniformes | Sphyrnidae     | <i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus 1758)                      | Fig. 4f | X |   | X | X | X | NE | C | LC/CR | DT; GN; L |
| Carcharhiniformes | Sphyrnidae     | <i>Sphyrna tudes</i> (Valenciennes 1822)                   |         |   |   | X |   | X | NE | C | VU/CR | GN        |
| Squaliformes      | Centrophoridae | <i>Zameus squamulosus</i> (Günther 1877)                   |         |   |   |   | X |   | CG | O | DD/LC | X         |
| Squatiniiformes   | Squatinae      | <i>Squatina dumeril</i> Lesueur 1818                       |         |   |   | X |   |   | WA | C | LC/DD | X         |
| Torpediniiformes  | Narcinidae     | <i>Diplobatis picta</i> Palmer 1950                        | Fig. 5a | X |   | X |   | X | ED | C | VU/X  | DT        |
| Torpediniiformes  | Narcinidae     | <i>Narcine bancroftii</i> (Griffith & Smith 1834)          | Fig. 5b | X |   |   |   |   | WA | C | LC/DD | DT; GN    |
| Torpediniiformes  | Narcinidae     | <i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers 1831)                  | Fig. 5c | X | X | X |   | X | WA | C | DD    | DT        |
| Torpediniiformes  | Narcinidae     | <i>Narcine</i> sp                                          | Fig. 5d | X |   |   |   |   |    | C |       | DT        |
| Rajiformes        | Rajidae        | <i>Breviraja spinosa</i> Bigelow & Schroeder 1950          |         |   |   |   | X |   | WA | O | DD/LC | X         |
| Rajiformes        | Rajidae        | <i>Gurgesiella atlantica</i> (Bigelow & Schroeder 1962)    |         |   |   | X |   |   | WA | O | DD/LC | X         |
| Rajiformes        | Rajidae        | <i>Rajella purpuriventralis</i> (Bigelow & Schroeder 1962) |         |   |   |   | X |   | WA | O | LC    | X         |

| Order             | Family           | Species                                                   |           | A | B | C | D | E | F  | G  | H     | I      |
|-------------------|------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|---|----|----|-------|--------|
| Rhinopristiformes | Rhinobatidae     | <i>Pseudobatos horkelii</i> (Müller & Henle 1841)         | Fig. 5e-f | X |   |   |   |   | WA | C  | CR    | DT; GN |
| Rhinopristiformes | Rhinobatidae     | <i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum 1792)              | Fig. 5g   | X |   | X |   |   | WA | C  | NT/DD | DT     |
| Rhinopristiformes | Pristidae        | <i>Pristis pectinata</i> Latham 1794                      |           |   |   | X |   |   | CG | C  | CR    | DT     |
| Rhinopristiformes | Pristidae        | <i>Pristis pristis</i> (Linnaeus 1758)                    | Fig. 2a   | X | X | X |   | X | ED | C  | CR    | DT     |
| Myliobatiformes   | Urolophidae      | <i>Urobatis jamaicensis</i> (Cuvier 1816)                 | Fig. 5h   | X |   |   |   |   | WA | C  | LC/X  | DT; GN |
| Myliobatiformes   | Urolophidae      | <i>Urolophus</i> sp                                       |           |   |   | X |   |   |    | C  |       | X      |
| Myliobatiformes   | Urolophidae      | <i>Urotrygon microphthalmum</i> Delsman 1941              | Fig. 5i   | X |   | X |   |   | WA | C  | LC/DD | DT; GN |
| Myliobatiformes   | Urolophidae      | <i>Fontitrygon colarensis</i> (Santos <i>et al.</i> 2004) |           |   |   | X |   |   | ED | C  | VU/VU | X      |
| Myliobatiformes   | Dasyatidae       | <i>Fontitrygon geijskesi</i> (Boeseman 1948)              | Fig. 2f   | X | X |   |   | X | ED | C  | NT/DD | DT; GN |
| Myliobatiformes   | Dasyatidae       | <i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand & Schroeder 1928)   | Fig. 5j   | X |   | X | X | X | WA | C  | DD    | DT; GN |
| Myliobatiformes   | Dasyatidae       | <i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider 1801)          | Fig. 5k   | X | X | X | X | X | WA | C  | DD/LC | DT     |
| Myliobatiformes   | Dasyatidae       | <i>Hypanus marianae</i> (Gomes Rosa & Gadig 2000)         |           |   |   |   | X |   | WA | C  | DD    | ES     |
| Myliobatiformes   | Dasyatidae       | <i>Hypanus sabinus</i> (Lesueur 1824)                     |           |   |   |   | X |   | WA | C  | LC/X  | DT     |
| Myliobatiformes   | Dasyatidae       | <i>Hypanus say</i> (Lesueur 1817)                         |           |   |   | X |   |   | WA | C  | LC/DD | X      |
| Myliobatiformes   | Potamotrygonidae | <i>Paratrygon aiereba</i> (Müller & Henle 1841)           |           |   |   | X |   |   | ED | FW | DD/CR | DT; T  |

| Order           | Family           | Species                                           |           | A | B | C | D | E | F  | G  | H     | I      |
|-----------------|------------------|---------------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|---|----|----|-------|--------|
| Myliobatiformes | Potamotrygonidae | <i>Plesiотrygon iwamae</i> Rosa et al., 1987      | Fig. 6a   | X |   | X |   |   | ED | FW | DD/NT | DT; T  |
| Myliobatiformes | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon humerosa</i> Garman, 1913         | Fig. 6b   | X |   | X |   |   | NE | FW | DD    | DT; T  |
| Myliobatiformes | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon motoro</i> (Müller & Henle 1841)  |           |   |   | X |   |   | NE | FW | DD/LC | DT; T  |
| Myliobatiformes | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon ocellata</i> (Engelhardt, 1912)   |           |   |   | X |   |   | ED | FW | DD    | DT; T  |
| Myliobatiformes | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon orbignyi</i> (Castelnau 1855)     | Fig. 6c   | X |   | X |   |   | NE | FW | LC    | DT     |
| Myliobatiformes | Potamotrygonidae | <i>Potamotrygon scobina</i> (Müller & Henle 1841) |           |   | X | X |   |   | ED | FW | DD/LC | DT     |
| Myliobatiformes | Potamotrygonidae | <i>Styracura schmardae</i> (Werner 1904)          | Fig. 6d   | X |   | X |   |   | ED | C  | DD    | DT; GN |
| Myliobatiformes | Gymnuridae       | <i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider 1801)   | Fig. 6e-f | X | X | X | X | X | WA | C  | DD/NT | DT; GN |
| Myliobatiformes | Myliobatidae     | <i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen 1790)        | Fig. 6g   | X | X | X |   | X | WA | C  | NT/DD | DT; GN |
| Myliobatiformes | Myliobatidae     | <i>Mobula birostris</i> (Walbaum 1792)            |           |   | X |   |   |   | CG | C  | VU    | X      |
| Myliobatiformes | Myliobatidae     | <i>Mobula hypostoma</i> (Bancroft 1831)           |           |   |   | X |   |   | WA | C  | EN/VU | GN     |
| Myliobatiformes | Myliobatidae     | <i>Rhinoptera brasiliensis</i> Müller 1836        | Fig. 6h   | X |   |   |   | X | WA | C  | EN/CR | DT; GN |
| Myliobatiformes | Myliobatidae     | <i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill 1815)         | Fig. 6i   | X | X | X |   | X | WA | C  | NT/DD | DT     |

# RECONHECIMENTO ETNOECOLÓGICO SOBRE O TUBARÃO-MANGONA *CARCHARIAS TAURUS* SOB A PERSPECTIVA DE PESCADORES ARTESANAIS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS-SC, BRASIL

ETHNOECOLOGICAL RECOGNITION OF THE SAND TIGER SHARK *CARCHARIAS TAURUS* FROM THE  
PERSPECTIVE OF ARTISANAL FISHERMEN FROM THE BIG FLORIANÓPOLIS-SC, BRAZIL

RECONOCIMIENTO ETNOECOLOGICO SOBRE EL TIBURÓN TORO BACOTA *CARCHARIAS TAURUS* DESDE LA  
PERSPECTIVA DE PESCADORES ARTESANALES DEL GRAN FLORIANÓPOLIS, BRASIL

Monique Cardoso Santos<sup>1</sup>

Edson Faria-Junior<sup>2</sup>

Renato Hajenius Aché de Freitas<sup>1</sup>

## Resumo

Estudos com populações tradicionais pesqueiras são importantes fontes de resgate de conhecimento sobre espécies ameaçadas. O tubarão-mangona, *Carcharias taurus*, está criticamente em perigo (CR) no Brasil. Assim, buscando elucidar aspectos etnoecológicos sobre a espécie e verificar possíveis alterações nas suas populações na Grande Florianópolis, 24 pescadores artesanais, especialistas na pesca da espécie, foram entrevistados. Demonstramos que a espécie foi amplamente capturada no passado, com evidente declínio das capturas em um curto espaço temporal, demonstrando a suscetibilidade desta espécie frente à sobrepesca. Ressalta-se também que os entrevistados não mais a capturam atualmente. A pesca de *C. taurus* ocorria em regiões próximas a Ilha de Santa Catarina, corroborando com seus hábitos de vida costeiros. Sua dieta foi descrita como generalista, por consumirem diversas espécies de peixes, raias e lulas. A época de pesca ocorria nos meses de novembro a fevereiro, quando capturavam fêmeas grávidas, coincidindo com a literatura como possível período de reprodução. Contudo, apesar de quase a totalidade dos pescadores reconhecerem o declínio das populações de tubarão-mangona, somente 55% deles acredita que isso pode gerar problemas ambientais, demonstrando desconhecimento do papel ecológico de um predador de topo de cadeia no ambiente ou baixa intenção na conservação dessa espécie.

**Palavras-chave:** pesca artesanal; elasmobrânquio; conhecimento ecológico local; extinção local; conservação.

---

<sup>1</sup> Laboratório de Biologia de Teleosteos e Elasmobrânquios (LABITEL), Departamento de Ecologia e Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-7452-4227> e <https://orcid.org/0000-0002-9053-9186>

<sup>2</sup> Laboratório de Ecologia de Ambientes Recifais (LABAR), Departamento de Ecologia e Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-9133-8303>

## Abstract

Studies with traditional fishing populations are important sources to access the knowledge about threatened species. The sand tiger shark, *Carcharias taurus*, is critically endangered (CR) in Brazil. Thus, searching to elucidate ethnoecological aspects about the species and to verify possible alterations in their populations in Florianópolis and surroundings, 24 artisanal fishers, specializing to fish this species, were interviewed. We demonstrate that the species has been widely fish in the past, with a clear decline in catches in a short time, demonstrating the susceptibility of this species to overfishing. It is also noteworthy that respondents no longer capture it today nowadays. The fishing of *C. taurus* occurred in regions near to Santa Catarina Island, corroborating with its coastal life habits. Its diet was described as generalist, because it consumes several species of fish, rays and squid. The fishing season occurred from November to February, when they captured pregnant females, coinciding with the literature as a possible reproduction period. However, although almost all of the fishermen recognize the decline of mangona shark's populations, only 55% of them believes it can lead to environmental problems, showing a lack of awareness of the ecological role of a top-predator in the environment or low intention to conserve this species.

**Keywords:** artisanal fishing; elasmobranch; local ecological knowledge; local extinction; conservation.

## Resumen

Estudios con poblaciones tradicionales pesqueras son importantes fuentes de rescate de conocimiento sobre especies amenazadas. El tiburón toro bacota, *Carcharias taurus*, está críticamente en peligro (CR) en Brasil. De esta forma, buscando aclarar aspectos etnoecológicos sobre la especie y verificar posibles alteraciones en sus poblaciones en la Gran Florianópolis, 24 pescadores artesanales, especialistas en pesca de la especie, fueron entrevistados. Demostramos que la especie fue ampliamente capturada en el pasado, con evidente disminución de las capturas en un corto espacio temporal, demostrando la susceptibilidad de esta especie frente a la sobrepesca. Se resalta que los entrevistados no lo capturan más actualmente. La pesca del *C. taurus* ocurría en regiones próximas a la Isla de Santa Catarina, coincidiendo con sus hábitos de vida costeros. Su dieta fue descrita como generalista porque consumen diversas especies de peces, rayas y calamares. La época de pesca ocurría en los meses de noviembre a febrero, cuando capturaban hembras gestantes, coincidiendo con la literatura como posible período de reproducción. Sin embargo, a pesar de que casi la totalidad de los pescadores reconocen la disminución de poblaciones de tiburón mangona, solamente el 55% de ellos cree que eso puede generar problemas ambientales, demostrando desconocimiento del papel ecológico de un predador de la cima de la cadena ambiental o poca intención de conservación de esa especie.

**Palabras llaves:** pesca artesanal; elasmobranquio; conocimiento ecológico local; extinción local; conservación.

## INTRODUÇÃO

As capturas de tubarões giram em torno de 63 a 273 milhões de indivíduos por ano em uma escala global (Barbosa-Filho *et al.* 2014). O potencial pesqueiro do Brasil vem tomando lugar de destaque, quando em uma curta janela de tempo os elasmobrânquios deixaram de ser capturados majoritariamente como fauna acompanhante (*by-catch*), passando a ser alvo de pesca, e crescendo em número nos desembarques (Lessa *et al.* 2005). Segundo a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), as importações desses animais no Brasil chegaram a 21 mil toneladas anuais na última década (Dente e Clarke 2015). A partir dos anos 2000 esses valores justificaram ao país a categoria de “*Major Shark Fishing State*”, se tornando um dos seis países que mais capturam elasmobrânquios no mundo (Lack e Sant 2006). E não somente a pesca em escala industrial é importante, uma vez que a pesca artesanal contribui com 45% do total de pescados produzidos no país (Bornatowski *et al.* 2018).

Em Santa Catarina, a pesca artesanal é uma importante fonte de renda e subsistência para as populações tradicionais litorâneas (Bannwart 2014). Os elasmobrânquios representavam cerca de 12,7% das capturas da pesca artesanal até a década de 90 (Costa e Chaves 2006). Esta modalidade de pesca é realizada pelas populações tradicionais, as quais são conhecidas por utilizar mão de obra familiar, ocupar o espaço e utilizar os recursos naturais principalmente para fins de subsistência (Arruda 1999). A sua inserção social, cultural, religiosa e econômica é proveniente de suas relações íntimas com a natureza (Diegues *et al.* 2000; Drew 2005; Pereira e Diegues 2010). No decorrer dessas relações, os saberes sobre o ecossistema e sobre os recursos ao qual fazem uso são adquiridos e transmitidos de forma empírica, podendo ser denominados como conhecimento ecológico tradicional (TEK – *Traditional Ecological Knowledge*) (Johnson 1992; Drew 2005). Quando na ausência de dados pretéritos sobre esforço pesqueiro de determinadas espécies, os pescadores são, muitas vezes, as únicas fontes para entendermos as mudanças que ocorreram no meio ambiente ao longo dos anos (Johannes *et al.* 2008). Desta forma, estudos etnoecológicos, e que utilizam uma abordagem cronológica sobre a história da pesca de determinados grupos, constitui importante ferramenta para a identificação de fatores responsáveis pelo declínio dos mesmos (Reis-Filho *et al.* 2016).

Entre as espécies de elasmobrânquios que possuem algum registro histórico em Santa Catarina sobre as suas populações, está o tubarão-mangona, *Carcharias taurus*. Análises de composição faunística de dentes de tubarões em um sítio arqueológico, datado de aproximadamente 1000 anos antes do presente na cidade de Florianópolis, mostraram uma composição de 48% de dentes de *C. taurus* (Hayata *et al.* 2018). Na região da Grande Florianópolis esses animais sofreram com uma intensa pescaria por volta de 1980, através da pesca com rede de emalhe (IBAMA 2011). A pesca subaquática da espécie também foi expressiva na região desde a década de 60.

Por exemplo, foram registrados 118 ton para 1961 e 130 ton para 1981 de capturas de *C. taurus* de acordo com a Federação Catarinense de Pesca Submarina (Souza 1994).

Por se tratar de uma espécie com hábitos costeiros, esses tubarões são facilmente capturados pela pesca artesanal (Bornatowski *et al.* 2018). Somando a isso, as características biológicas como baixíssima fecundidade (1 a 2 filhotes a cada dois anos), maturação sexual tardia, ocorrendo de 10 a 12 anos para fêmeas e de 6 a 8 anos para machos, e padrão de crescimento lento, evidenciam grande suscetibilidade à sobre-exploração pesqueira (Compagno 1984; Branstetter e Musick 1994; Goldman *et al.* 2006). Consequentemente, esta espécie aparece na lista vermelha de animais ameaçados de extinção da IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) (Pollard e Smith 2009), na categoria de vulnerável (VU). Aparece também na Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014 na categoria de Criticamente Ameaçada (CR), (ICMBio 2014). Assim, a sobrepesca, nas suas diferentes práticas, demonstra-se como o principal fator para o decréscimo das populações dessa espécie, como observado em outras espécies (Reis-Filho *et al.* 2016). Em decorrência desses fatores, objetivou-se uma investigação etnoecológica para resgatar os conhecimentos produzidos ao longo da história pesqueira de *C. taurus*, permitindo a inferência de possíveis causas do desaparecimento local da espécie em um curto espaço temporal em Santa Catarina. Tal investigação está atrelada a percepção ecológica das populações tradicionais de pesca em relação à conservação desta espécie e, consequentemente, de predadores de topo de cadeia alimentar em qualquer região.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área de Estudo-** Comunidades de pescadores distribuídas nas praias da Ilha de Santa Catarina: Ponta das Canas, Ingleses, Barra da Lagoa, Campeche, Armação do Pântano do Sul, Pântano do Sul e no litoral do Município de Governador Celso Ramos.

**Coleta de Dados-** Entre os anos de 2016 e 2017, 24 pescadores artesanais foram entrevistados, somente após terem afirmado conhecer ou ter pescado o tubarão-mangona, ou serem indicados como pescadores de tubarão-mangona por outros membros da comunidade, formando assim uma rede de especialistas (Baldin e Munhoz 2011). Para confirmação, os entrevistados precisaram reconhecer a espécie-foco do estudo em um catálogo de imagens com 48 espécies de tubarões presentes, onde apenas os nomes científicos estavam expostos. A Figura 1 mostra a lâmina desse catálogo que continha a espécie-foco.

23. *Sphyrna mokarran*



24. *Sphyrna zygaena*



25. *Carcharias taurus*



26. *Pseudocarcharias kamoharai*



**Figura 1.** Lâmina de um catálogo de 48 fotos de tubarões com a espécie *Carcharias taurus*. Imagens retiradas de diferentes sites. Autorias: 23A e 23B de Trevor Meyer, 23C de Karl Dietz, 24A de Hugo Bornatowski, 24B de François Gohier, 25A de Howard Hall, 26A de Hamid Osmany e 26B de Evgeny Romanov.

As entrevistas eram semiestruturadas, apresentando um roteiro de perguntas previamente formulado (Material Suplementar), servindo como apoio para a criação de um diálogo entre o pesquisador e o entrevistado, onde este pudesse discorrer livremente sobre o assunto (Bonie e Quaresma 2005). As perguntas versaram sobre o perfil dos pescadores participantes, a periodicidade e os locais da pesca de *C. taurus*, o conhecimento específico sobre a reprodução e alimentação desses animais, e as percepções ecológicas dos pescadores frente a possíveis alterações na abundância das populações da espécie e, possíveis consequências ambientais.

No intuito de verificar as preferências alimentares dos tubarões-mangona, os entrevistados foram questionados sobre quais itens esses animais costumam se alimentar e se existiam interações desses animais com outras espécies. Já para a reprodução, os pescadores discorreram sobre os locais e época onde fêmeas grávidas eram capturadas.

Para identificar se a pesca do tubarão-mangona era feita de forma intencional, os pescadores mencionaram se saíam para pescar esses animais ou se pescavam aleatoriamente acompanhados de outra fauna de interesse, ou seja, se eram *by-catch*.

Neste sentido, os pescadores relatavam os lugares onde realizavam os procedimentos de captura e a época favorável para pesca da espécie.

As percepções ecológicas dos pescadores sobre as alterações temporais na abundância populacional desta espécie foram avaliadas ao perguntar se acreditam que os estoques populacionais dessa espécie estão se esgotando ao longo do tempo. Para isso, foram solicitados que utilizassem seus conhecimentos ecológicos locais de forma cronológica, a fim de comparação com os tempos passados e os dias atuais, além de informarem qualitativamente como percebem os efeitos causados pela ausência desses animais no meio ambiente.

A descrição das capturas de *C. taurus* foi realizada através das quantidades de animais capturados por pescador para um evento de pesca; pelo peso dos animais em quilos e pelo comprimento dos animais em metros.

**Análise dos dados-** Com base nas variáveis captura, peso e comprimento dentro de um intervalo numérico, foram realizadas as médias das variáveis para cada pescador, e posteriormente foi calculada a média e desvio padrão de cada variável para todos os entrevistados. A análise quantitativa foi realizada a partir das médias e percentuais afim de uniformização das respostas (Silva e Braga 2018). Foram realizadas correlações de Spearman entre cada uma das três variáveis dependentes (capturas, peso e comprimento) com as variáveis explicativas “Idade do pescador” e “Tempo de experiência de pesca”. Essas correlações foram realizadas no Programa Statistica 4.0.

De forma qualitativa todas as informações coletadas através dos questionamentos foram consideradas, podendo assim obter um diagnóstico sobre os pontos de interesse da pesquisa, desta forma, seguindo uma tendência de união das diversas competências individuais.

**Ética-** O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEPSH) sob o nº 52308116.9.0000.0121. Todos os entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Material suplementar) previamente ao início das entrevistas.

## RESULTADOS

**Perfil dos participantes-** Foram entrevistados 24 pescadores artesanais ao largo da Grande Florianópolis. Os pescadores eram todos do sexo masculino e com faixa etária de 36 a 83 anos, sendo que a média de idade ( $\pm$  desvio padrão) foi de 60,4 ( $\pm$  13,6) anos e a experiência de pesca foi de 44,3 ( $\pm$  13,8) anos, tendo início nessa atividade com 16,2 ( $\pm$  8,4) anos.

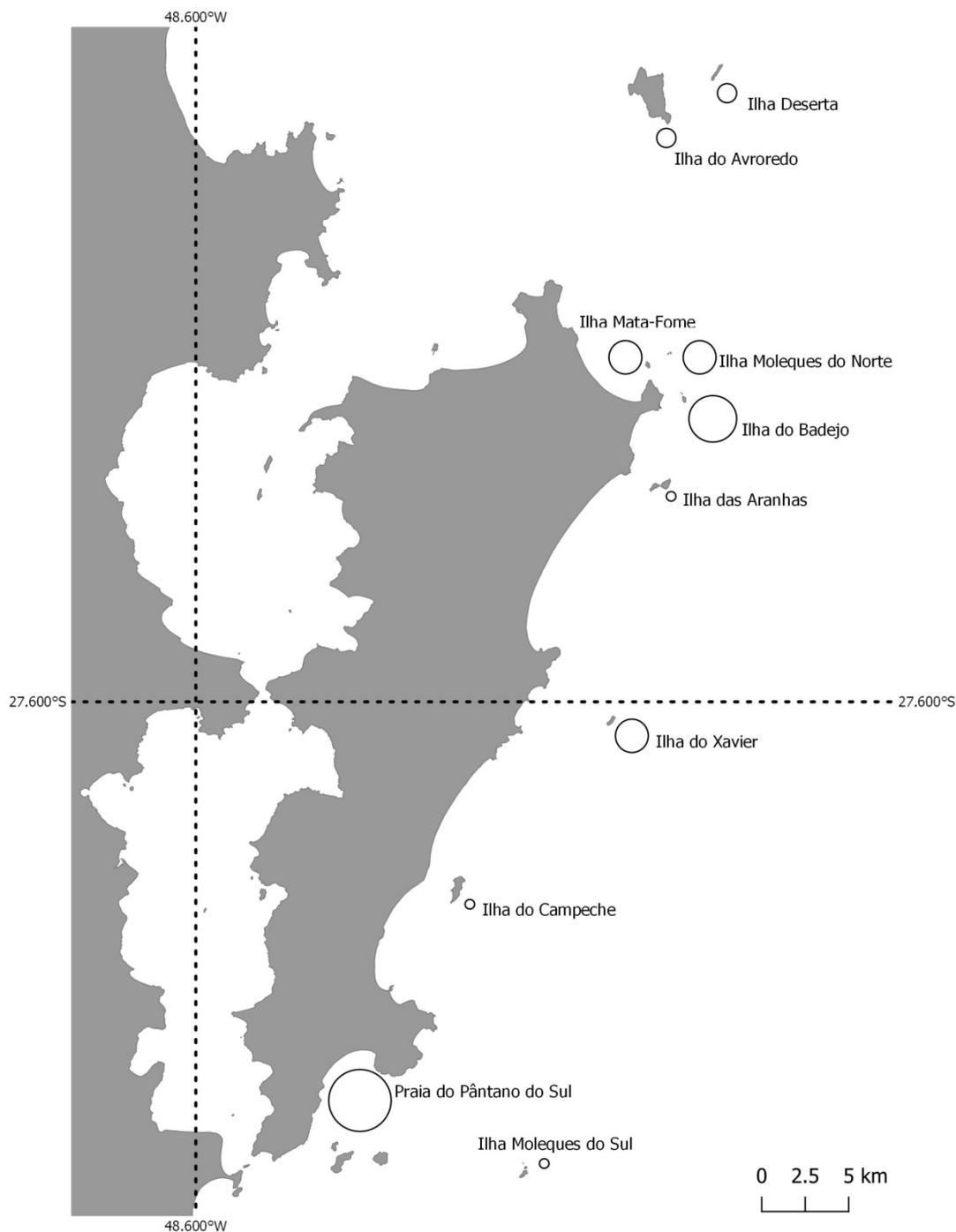
Todos os entrevistados afirmaram que conhecem, pescavam ou já pescaram o tubarão-mangona, indicando a foto em que constava a espécie.

**Características da pesca de *Carcharias taurus***- A pesca intencional de *C. taurus* na Grande Florianópolis foi descrita por 75% dos pescadores, 25% não praticava a pesca intencional, porém capturavam a espécie como fauna acompanhante (*bycatch*) de outras espécies alvo. A média de captura foi de 10,0 ( $\pm 12,1$ ) animais a cada evento de pesca. O tamanho médio dos animais que eram capturados consistia em 2,36 ( $\pm 1,02$ ) m e 97,0 ( $\pm 55,4$ ) Kg. Não existiram correlações significativas entre as variáveis explanatórias “idade do pescador” e “tempo de experiência” com as variáveis dependentes: quantidades de capturas, tamanho e comprimento desses animais (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados das análises de Correlação de Spearman das variáveis: “idade do pescador” e “tempo de experiência de pesca” relacionadas com as variáveis: tamanho de captura por dia, comprimento dos animais capturados e peso dos animais capturados.

| <b>Análises de Correlação</b>    | <b>R<sup>2</sup></b> | <b>r</b> | <b>P</b> |
|----------------------------------|----------------------|----------|----------|
| <b>Idade X Captura</b>           | 0,01                 | 0,11     | 0,59     |
| <b>Experiência X Captura</b>     | 0,00                 | -0,02    | 0,89     |
| <b>Idade X Peso</b>              | 0,07                 | -0,27    | 0,18     |
| <b>Experiência X Peso</b>        | 0,12                 | -0,35    | 0,08     |
| <b>Idade X Comprimento</b>       | 0,00                 | 0,08     | 0,69     |
| <b>Experiência X Comprimento</b> | 0,00                 | -0,06    | 0,77     |

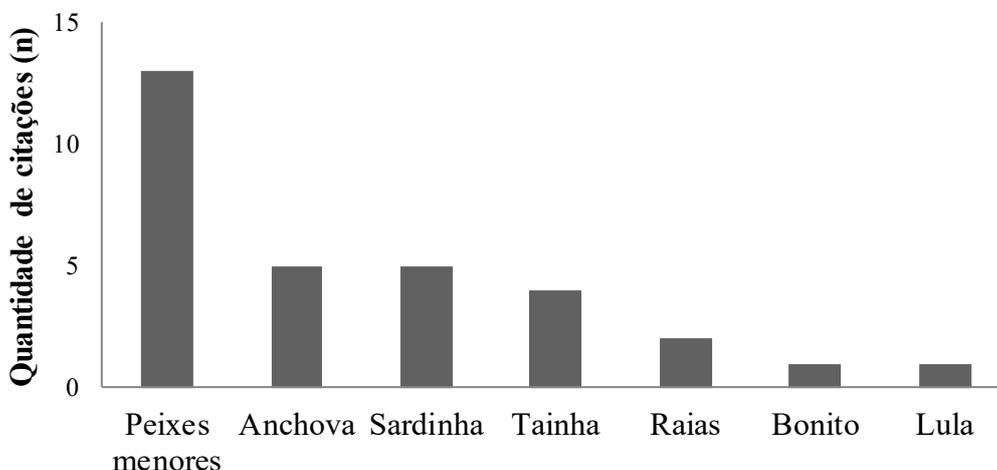
Os pescadores evidenciaram que *C. taurus* tinha uma temporada de pesca na região da Grande Florianópolis, sendo que 83% deles apontaram que ela ocorria entre novembro e fevereiro. Os pescadores relataram a ocorrência de pesca de tubarão-mangona em dez diferentes localidades na região, sendo a mais frequente a Praia do Pântano do Sul (Figura 1).



**Figura 2.** Mapa de caracterização dos locais de pesca de *Carcharias taurus* citados por pescadores entrevistados em sete comunidades pesqueiras da Grande Florianópolis. Bolhas variam em (mínimo: 1 citação; máximo: 8 citações).

**Conhecimento ecológico tradicional-** De acordo com 58% dos entrevistados, indivíduos de *C. taurus* faziam cerco de cardumes de peixes no momento da alimentação, aglomerando esses animais e aproximando os cardumes da costa. Porém, 42% não souberam informar se existe alguma interação desta espécie com outras espécies marinhas. Ao questionarmos sobre os itens alimentares do tubarão-

mangona, o conhecimento dos entrevistados mostrou que este tubarão tem uma dieta generalista, mas majoritariamente constituída de diversas espécies de peixes ósseos, raias e lulas (Figura 2).



**Figura 3.** Descrição dos itens alimentares que compõe a dieta do tubarão-mangona de acordo com a percepção dos pescadores (n=24).

Do total de pescadores, 46% afirmaram que o nascimento de filhotes acontecia entre os meses de novembro a fevereiro, outros 46% não souberam afirmar se a espécie se reproduzia na região e 8% acreditavam que acontecia em outros estados. Independentemente, 54% dos pescadores afirmaram que pescaram fêmeas grávidas. De acordo com os entrevistados, as fêmeas grávidas foram pescadas em média a 29,5 ( $\pm 11,8$ ) anos atrás sendo praticamente o mesmo tempo que as últimas capturas aconteceram, independentemente de serem fêmeas grávidas (9,0  $\pm 11,9$  anos). Todos os pescadores afirmaram que estes animais não são mais capturados atualmente.

**Percepções ecológicas-** A grande maioria dos pescadores (92%) afirmou que acreditam que *C. taurus* está desaparecendo do ambiente marinho e (82%) destes mencionaram as possíveis causas que levaram essa espécie a desaparecer do ambiente. Os pescadores foram capazes de reconhecer que a pesca em suas diferentes modalidades não sustentáveis como, a captura em números exorbitantes desses animais, a pesca de arrasto de fundo, a pesca na frota industrial e a pesca de nadadeiras, são os principais responsáveis pelo declínio da espécie na região. Somente 27% dos pescadores não quiseram mencionar o que teria levado a espécie a um declínio populacional.

Para os pescadores que observaram um desaparecimento desta espécie, 50% reconheceram que este desaparecimento acarreta algum tipo de efeito ao meio ambiente. Destes, 55% afirmaram que o desaparecimento desta espécie pode gerar um desequilíbrio no meio ambiente, 18% dos pescadores mencionaram que

na ausência desta espécie, ocorre o afastamento da costa dos peixes que são seus itens alimentares e 27% deles não entendem claramente quais efeitos poderiam ocorrer no meio ambiente. Dos outros 50% dos entrevistados que observaram o desaparecimento da espécie, mas que não reconheceram que possa haver efeitos ambientais decorrentes do desaparecimento desta espécie, 45% deles disseram que, se há algum prejuízo, este se caracteriza por prejuízos financeiros ao pescador.

## DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que o tubarão-mangona foi amplamente capturado no passado ao largo da ilha de Santa Catarina, através da pesca artesanal, que é prática comum das populações tradicionais litorâneas. Os saberes tradicionais permitiram o reconhecimento de que esta espécie sofreu um declínio de suas populações na área de estudo ao longo dos anos. Também possibilitou uma análise sobre a conscientização dessas populações frente a este declínio, bem como, o entendimento sobre a importância ecológica da espécie para o meio ambiente. Da mesma forma, o conhecimento ecológico local, permitiu a caracterização da pesca desse tubarão no passado, e evidenciou aspectos sobre a alimentação e reprodução da espécie, reforçando prévios conhecimentos descritos na literatura e que podem contribuir com possíveis planos de manejo que visem a sua conservação.

A média de idade dos pescadores e a média de tempo de experiência com a atividade pesqueira artesanal foi muito próxima, evidenciando que a maioria dos pescadores aprendeu a pescar quando criança ou jovem. Isso sugere o largo conhecimento destes sobre a pesca e, que estes saberes são transmitidos de geração para geração, caracterizando o processo de aquisição empírica dos conhecimentos sobre a natureza (Diegues *et al.* 2000).

Há não correlação da idade e experiência dos pescadores com peso, comprimento e quantidade de captura podem ser explicados pelo fato da população ter diminuído abruptamente, ou seja, em uma janela temporal curta. Os entrevistados relataram que o tubarão-mangona era frequentemente capturado a cerca de 29 anos atrás, e os pescadores mais novos, provavelmente, ainda puderam ter tido contato com uma biomassa populacional parecida com a que os pescadores de mais idade presenciaram, visto que iniciavam a pesca com 16 anos em média. Desta maneira, eles podiam fazer capturas tão parecidas quanto os mais antigos faziam, sendo, portanto, antes que um efetivo declínio da espécie fosse observado (percebido de maneira diferente entre pescadores de diferentes idades). Por conseguinte, podemos inferir que em uma curta janela de tempo, esses animais, que eram largamente capturados, sofreram grande depleção de suas populações a ponto de, praticamente, não serem mais capturados hoje em dia. Os dados que apresentam a quantidade média de captura de *C. taurus*, mostram que a espécie foi amplamente pescada no passado, caracterizando que a pesca não sustentável para a espécie pode ter levado as populações deste tubarão a

níveis críticos, uma vez que possui baixa capacidade de recuperação dos estoques a níveis considerados saudáveis (Lessa *et al.* 2005). A literatura aponta que esta espécie sofreu declínio em suas populações no Brasil a taxas de 80% em uma janela de três gerações, sendo que a redução da CPUE da espécie gira em torno de 90% (ICMBio-MMA 2018). Intensificando a problemática, os tamanhos médios dos animais que eram capturados indicam que se tratavam de adultos em idade reprodutiva, uma vez que fêmeas e machos maduros apresentam aproximadamente 220 cm (Lucifora *et al.* 2002) e a retirada desses pode ter comprometido a manutenção do potencial reprodutivo das populações.

O tubarão-mangona era capturado ao redor de nove ilhas ao largo de Florianópolis e na praia do Pântano do Sul, corroborando com outro estudo que aponta as ilhas da região como locais de pesca (Souza 1994). Isso também está de acordo com a expressividade amostral de dentes de *C. taurus* encontrados em restos faunísticos de um sítio arqueológico da região, evidenciando, além da abundância da espécie no passado, que o seu hábito costeiro o tornava de fácil captura para populações pré-coloniais desta região (Hayata *et al.* 2018).

Os pescadores citaram diversas espécies de peixes e outros grupos como itens alimentares de *C. taurus*. Esse conhecimento é corroborado com alguns estudos que caracterizam a espécie como generalista alimentar, pela presença de grande variedade de itens e por não apresentar predominância em um tipo alimentar específico (Compagno 1984; Gelsleichter *et al.* 1999; Lucifora 2009).

Os entrevistados relataram que esta espécie pratica cerco de cardumes dos peixes que são seus itens alimentares, promovendo, através dos seus hábitos de predação, a aproximação desses cardumes à costa, o que porventura faria com que esses animais se tornassem alvos fáceis para pesca. Afirmaram também, a ocorrência destes eventos como uma interação deste tubarão com outras espécies de peixes. O que se sabe é que existem agregações de indivíduos e que este comportamento pode estar associado tanto a hábitos alimentares quanto a reprodutivos (Barker *et al.* 2011). Nessas agregações de *C. taurus* ao redor do mundo, a reprodução está associada a ilhas, baías ou recifes costeiros (Alan 2002; Kneebone *et al.* 2018). Isso reforça que regiões costeiras de SC, com características físicas semelhantes, poderiam ser de grande importância para a reprodução da espécie, porém facilitava suas capturas. Os períodos reprodutivos da espécie, de acordo com os entrevistados, aconteciam entre os meses de novembro a fevereiro, e são semelhantes àqueles observados na literatura. Especialmente no mês de novembro, nas regiões sudeste e sul do Brasil foram feitas capturas de fêmeas grávidas e de neonatos, sugerindo que esta é uma possível época de reprodução (Lessa *et al.* 2005; ICMBio-MMA 2018). Além disso, evidências apontam a ocorrência de fêmeas grávidas nas águas mais quentes do sul do Brasil, onde acontecem os partos (Lucifora *et al.* 2002). A temporada de pesca do tubarão-mangona também foi descrita pelos entrevistados nesse mesmo período. Sabendo que a captura não sustentável desses animais representa riscos para manutenção dos estoques pesqueiros dessa espécie, essa época é prioridade para elaboração de planos de manejo, fiscalização e ações de conservação.

Em vistas sobre o estado de conservação de *C. taurus*, os entrevistados mostraram reconhecer o declínio sofrido pela espécie ao longo dos anos. Sendo que grande parte destes, reconheceram possíveis causas que pudessem ter levado ao desaparecimento desta espécie. A pesca não sustentável em suas diferentes modalidades foi considerada a principal causa do declínio a partir do conhecimento dos pescadores. Ainda assim, apenas a metade destes pescadores reconheceu algum prejuízo ambiental decorrente do desaparecimento de *C. taurus*. Isto demonstra que apesar de reconhecerem o decréscimo das populações do tubarão-mangona e que existiu, até recentemente, uma pesca não sustentável na região do estudo, inclusive aquela que era praticada pelos próprios entrevistados, estes não reconhecem claramente os danos ambientais causados pela remoção dos predadores de topo. Consequentemente torna-se indispensável ações de educação ambiental que possam contornar essa deficiência. Ações nesse sentido podem possibilitar um maior conhecimento ecológico e sensibilização das populações tradicionais de pesca a cerca dos bens ambientais ao qual fazem uso. Não obstante irá trazer esclarecimentos sobre o estado atual de conservação das espécies sobrepescadas, e permitir o entendimento sobre a importância dos predadores de topo para a manutenção de um meio ambiente equilibrado e saudável. Ainda assim, em discordância com o padrão amostrado, houve relatos de entrevistados que não reconheceram os declínios da espécie na região. Isso mostra ou uma ausência de conhecimentos ou uma baixa intenção na conservação do grupo o que, independentemente, é uma problemática. Vale ressaltar que essa espécie consta na Portaria nº 445 (ICMBio 2014) e consequentemente não é permitida sua captura.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natalia Hanazaki pelas ajudas e discussões científicas e Myrna Faria Hornke, pelo apoio nas atividades de campo. Somos gratos à Mariana Beibe pela ajuda com o resumo em espanhol. Agradecemos também a todos os pescadores artesanais da Grande Florianópolis, que com suas histórias de vida e de profissão intimamente conectadas permitiram a realização deste estudo. Este estudo foi parte do trabalho de conclusão de curso da primeira autora.

## REFERÊNCIAS

- Alan F. 2002. Occurrence of *Carcharias taurus* in nursery areas of the Eastern and Western Cape, South Africa. *Marine Freshwater Research* 53:551–556.
- Arruda R. 1999. “Populações tradicionais” e a proteção dos recursos naturais em Unidades de Conservação. *Ambiente Sociedade*, 2:79–93.

Bannwart JP. 2014. A pesca artesanal marinha em Santa Catarina. Epagri, Boletim Didático 113:56.

Barbosa-Filho MLV, Schiavetti A, Alarcon DT, Costa-Neto EM. 2014. "Shark is the man!": ethnoknowledge of Brazil's South Bahia fishermen regarding shark behaviors. *Journal Ethnobiology Ethnomedicine*, 10:54.

Barker SM, Peddemors VM, Williamson JE. 2011. A video and photographic study of aggregation, swimming and respiratory behaviour changes in the Grey Nurse Shark (*Carcharias taurus*) in response to the presence of SCUBA divers. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 2:75–92.

Boni V, Quaresma SJ. 2005. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *EmTese*, 2(1): 68–80.

Branstetter S, Musick JA. 1994. Age and Growth Estimates for the Sand Tiger in the Northwestern Atlantic Ocean. *Transactions of the American Fisheries Society*, 123 (2): 242–254.

Bornatowski H, Braga RR, Barreto RP. 2018. Advances in marine vertebrate research in Latin America. *Coastal Research Library*, 22: 251–262.

Compagno LJ. 1984. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 - Carcharhiniformes. FAO Fisheries Synopsis 4: 251–655.

Costa L, Chaves P. 2006. Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropical*, 6: 1–10.

Dent F, Clarke S. 2015. State of the global market for shark products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers. Rome, 590:196.

Diegues AC, Vieira RS, Silva V, Figols FA, Andrade D. 2000. Biodiversidade e comunidades tradicionais no Brasil. MMA, COBIO, NUPAUB- USP, São Paulo 1: 211.

Drew JA. 2005. Use of traditional ecological knowledge in marine conservation. *Conservation Biology* 19:1286–1293.

Gelsleichter J, Musick JA, Nichols S. 1999. Food habits of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes*, 54:205–217.

Goldman KJ, Branstetter S, Musick JA. 2006. A reexamination of the age and growth of sand tiger sharks, *Carcharias taurus*, in the western North Atlantic: the importance of ageing protocols and use of multiple back calculation techniques. *Environmental Biology of Fishes*, 77: 241–252.

Hayata MA, Mayer GB, Soares LE, d’Avila MG, Hornke MF, Freitas RHA. 2018. O grupo dos elasmobrânquios. In: InforMar - Tubarões e Raias, A importância dos elasmobrânquios para a qualidade dos ecossistemas marinhos a partir do conhecimento local. Martins TM, Tomazi AL, Brenuvida WW (Ed.). 1ed. Baía de Tijucas, Editora 3 de Maio, 80p.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2011. Proposta de Plano de Gestão para o uso sustentável de Elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-exploração no Brasil. Brasília: 154.

ICMBio- Instituto Chico Mendes da Biodiversidade. 2014. Ministério do Meio Ambiente- Lista nacional oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, Peixes e Invertebrados Aquáticos. Diário Oficial da União, Brasil:126–130.

ICMBio-MMA. Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. 2018. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1ed., Brasília: IV- Peixes, 1235p.

Johannes RE, Freeman MMR, Hamilton RJ. 2008. Ignore fishers’ knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1:257–271.

Johnson M. 1992. Capturing traditional environmental knowledge, Copyright, Ottawa, 1:94.

Kneebone J, Winton M, Danylchuk A, Chisholm J, Skomal GB. 2018. An assessment of juvenile sand tiger (*Carcharias taurus*) activity patterns in a seasonal nursery using accelerometer transmitters. *Environmental Biology of Fishes*, 101(12):1739–1756.

Lack M, Sant G. 2006. World Shark Catch, Production and Trade 1990–2003. Paper to the Technical Workshop on the Conservation and Management of Sharks, Intersessional Shark Working Group of the CITES Animals Committee. Australian Department of the Environment and Heritage and Traffic. Oceania:29.

Lessa R, Vooren CM, Araújo MLG, Kotas JE, Almeida PC, Filho GR, Santana FM, Gadig OB, Sampaio C, Almeida Z, Almeida M, Rosa RS. 2005. Plano nacional de ação para a conservação e o manejo dos estoques de peixes elasmobrânquios no Brasil. Sociedade Brasileira para o Estudo de elasmobrânquios – SBEEL, 1:100

Lucifora L, Menni RC, Escalante H. 2002. Reproductive ecology and abundance of the sand tiger shark, *Carcharias taurus*, from the southwestern Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 59:553–561.

Lucifora LO, García VB, Escalante AH. 2009. How can feeding habits of the sand tiger shark influence the success of conservations programs?. *Animal Conservation*. 12: 291 – 301.

Pereira B, Diegues A. 2010. Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 22:37–50.

Pollard D, Smith A. 2009. *Carchariastaurus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: Disponível em <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T3854A10132481.en>> Acesso em 31 de outubro de 2018.

Reis-Filho JA, Freitas RHA, Loiola M, Leite L, Soeiro G, Oliveira HHQ, Sampaio CLS, Nunes JACC, Leduc AOHC. 2016. Traditional fisher perceptions on the regional disappearance of the largetooth sawfish *Pristis pristis* from the central coast of Brazil. *Endanger Species Research*, 29:189–200.

Silva JT, Braga TMP. 2018. Etnoictiologia de Pescadores Artesanais da Comunidade Surucua (Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns). *Amazônia - Revista Antropológica*, 9:238–257.

Souza HS. 1994. O homem da ilha e os pioneiros da caça submarina, 1ed., Florianópolis: Editora Dehon, 322p.

# DOES LEGISLATION AFFECT ELASMOBRANCH CONSERVATION AND RESEARCH IN BRAZIL? A CASE STUDY FROM PARANÁ STATE

A LEGISLAÇÃO AFETA A CONSERVAÇÃO E PESQUISA DE ELASMOBRÂNQUIOS NO BRASIL? UM ESTUDO DE CASO DO ESTADO DO PARANÁ

¿LA LEGISLACIÓN AFECTA LA CONSERVACIÓN Y INVESTIGACIÓN DE ELASMOBRANQUIOS EN BRASIL? UN ESTUDIO DE CASO DEL ESTADO DE PARANÁ

Natascha Wosnick<sup>1</sup>  
Aline Cristina Prado<sup>1</sup>  
Eloísa Pinheiro Giaretta<sup>1</sup>  
Isis Danniele Cury da Cruz<sup>1</sup>  
Ingrid Hyrcena dos Santos<sup>2</sup>  
Renata Daldin Leite<sup>1</sup>

## Abstract

In Brazil, regulations for elasmobranch fishing are scarce, as well as insufficient monitoring and management. The first catch regulation for the group was published in 1998 (IBAMA No. 121/98). Despite the ban on finning, the legislation provides legal support for evisceration and decapitation prior to landing. Such practices have become particularly problematic for proper monitoring since decharacterization impairs the correct identification of species. In addition, processing is detrimental to research, as many studies rely on sampling of biological material (*e.g.*, blood), posing an additional challenge for researchers using commercial fishing animals for scientific purposes. This study aimed to characterize the frequency of this practice in the fishing of elasmobranchs. The four years of monitoring show that landing patterns of gutted and beheaded animals are influenced by fishing conditions and the catch volumes of the day. We discuss the findings focusing on the need to revise the legal framework for the commercial landing of elasmobranchs and possible promising ways to address this challenge.

**Keywords:** artisanal fishing; processing; evisceration; beheading; endemic species; law.

## Resumo

No Brasil, as regulamentações para a pesca de elasmobrânquios são escassas, além do monitoramento e manejo insuficientes. A primeira regulamentação de captura para o grupo foi publicada em 1998 (IBAMA nº 121/98). Apesar da proibição do *finning*, a legislação suporta legalmente a evisceração e decapitação prévia ao desembarque. Tais práticas tornaram-se particularmente problemáticas para o monitoramento

<sup>1</sup> Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba – Paraná, Brazil

<sup>2</sup> Universidade do Vale de Itajaí, Itajaí – Santa Catarina, Brazil

adequado, uma vez que a descaracterização prejudica a identificação correta das espécies. Aliado a isso, o processamento acaba prejudicando a pesquisa, já que muitos estudos dependem da amostragem de material biológico (*e.g.*, sangue), representando um desafio a mais para pesquisadores que utilizam animais da pesca comercial para fins científicos. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a frequência desta prática na pesca de elasmobrânquios. Os quatro anos de monitoramento mostram que os padrões de desembarque de animais eviscerados e sem cabeça são influenciados pelas condições de pesca e pelos volumes de captura do dia. Discutimos os resultados com foco na necessidade de revisar a estrutura legal para o desembarque comercial de elasmobrânquios e possíveis formas promissoras para lidar com esse desafio.

**Palavras-chave:** pesca artesanal; processamento; evisceração; descabeçamento; espécies endêmicas; leis.

## Resumen

En Brasil, las regulaciones para pesca de elasmobranquios son escasas, así como un monitoreo y manejo insuficientes. El primer reglamento de captura para el grupo se publicó en 1998 (IBAMA No. 121/98). A pesar de la prohibición del *finning*, la legislación legalmente apoya la evisceración y la decapitación antes del desembarque. Tales prácticas se han vuelto particularmente problemáticas para un monitoreo adecuado, afectando la identificación correcta de las especies. Además, el procesamiento es perjudicial para la investigación, ya que muchos estudios se basan en el muestreo de material biológico (*e.g.*, sangre), representando un desafío adicional para los investigadores que utilizan animales de pesca con fines científicos. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la frecuencia de esta práctica en la pesca de elasmobranquios. Los cuatro años de monitoreo muestran que los patrones de desembarque de animales destripado y sin cabeza están influenciados por las condiciones de pesca y los volúmenes de captura del día. Discutimos los hallazgos que se centran en la necesidad de revisar el marco legal para el desembarque comercial de elasmobranquios y las posibles formas prometedoras de abordar este desafío.

**Palabras clave:** pesca artesanal; procesamiento; evisceración; encabezamiento; especies endémicas; la ley.

## INTRODUCTION

Elasmobranch fishing is a traditional and highly profitable sector both in artisanal and industrial fisheries. The targeted capture of batoids and sharks exhibited the first peak between the mid 30's and the late 40's (Walker 1998). During the 1940s, several shark fisheries developed in response to the market for hepatic vitamin A. More recently, fisheries have targeted chondrichthyans for their meat, fins, livers, and other byproducts (Stevens *et al.* 2000). The literature contains many references to the apparent “boom and bust” pattern of these fisheries during the 1940–1970 period (Holden 1974; Anderson 1990; Compagno 1990). However, the concern on

elasmobranch population status was not taken seriously until the late 80's (Thorson 1987). The harnessing of elasmobranch meat as the main protein source is a reality in traditional fishing communities in underdevelopment countries. However, in the past decade the consume of shark meat in emergent countries such as Brazil where it is sold as "cação" (Bornatowski *et al.* 2013, 2018) increased alarmingly. Currently, the South American country is the major shark meat consumer, targeting sharks for domestic trade and importing from countries such as Taiwan, Spain, Uruguay, Argentina, Japan, Costa Rica, Panama and United States (Dent and Clarke 2015). Curiously, most of the exporters are also the most representative countries in the fin trade, leading experts to believe that the finning regulations already implemented in most of the countries cited, are being evaded by encouraging the consume of meat through attractive low prices per kilo (Bornatowski *et al.* 2018).

Allied to the collapse of several shark populations worldwide, the popular pressure for a ban of finning has led to governmental awareness and as consequence, several domestic and international legislations are being discussed and implemented to supervise the practice (Clarke *et al.* 2007). Most of the current legislations requires the use of the animal as a whole, or at least its whole retention onboard. For that reason, several countries entitled themselves as finning free nations. However, the extraction of fins after landing and the subsequent trade in countries such as Brazil, Uruguay and India are still permitted, leading to a considerable increase in the shark meat trade as a way to perform finning rightfully, under the justification that the carcasses are being landed and commercialized.

The high level of catches has raised international concern over the sustainability of shark fisheries, however, most of the countries that overexploit local populations have little or no management plans in place for their elasmobranch resources and almost nothing is known about the status of the fishery stocks (Clarke *et al.* 2007; Dent and Clarke 2015; Barreto *et al.* 2016). In Brazil, regulations for elasmobranch fishing are scarce, besides insufficient monitoring and management (Barreto *et al.* 2016) The first ordinance on catch regulation for the group was published in 1998 (IBAMA N. 121/98). In 2012, the ordinance was updated by the Normative Instruction 14, prohibiting landing of animals without the fins attached to the body (*i.e.*, finning) (IN MPA/MMA N. 14/2012). Despite the prohibition, such legislation provided legal support for evisceration and beheading prior to landing. Such measure was intended to allow fishermen to discard products of low commercial interest thus reducing the total weight on board.

In order to evaluate elasmobranch commercial capture and trade patterns, data from landings in Southern Brazil was collected.

## MATERIAL AND METHODS

Data collection was carried out in Paraná state, Southern Brazil (Figure 1). In the coast of Paraná, according to data collected between 1980 and 1994, about 6.4% of the total production from the artisanal sector was consisted of elasmobranchs. This value exceeded the specific catch values of the teleosts with commercial interest, such as hake (5.9%) and mullet (5.1%) (Paiva 1997). It is known that in some fishing gears, such as bottom gillnet, the average percentage represented by elasmobranchs in total caught ranges from 2.3% to 28.7% of the mass, depending on the mesh employed (Bornatowski and Abilhoa 2012). However, the state of Paraná has recent fishing statistics from the Fisheries Monitoring Program (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina 2019), but is still very incipient in the artisanal sector and does not cover all coastal fishing communities, and the fishing data for elasmobranchs are often not quantified and therefore remain underestimated.



**Figure 1.** Map of the study region - Paraná Coast, Southern Brazil.

Monthly observations of artisanal fishing landings were made between 2015 and 2018. At each landing, elasmobranchs were counted with or without head and with or without viscera. For headless animals, species identification was based on the popular names that the fishermen of the region use, besides identification detailed by the team through identification characters already established in the literature (e.g., Gomes *et al.* 2010; Bornatowski and Abilhoa 2012).

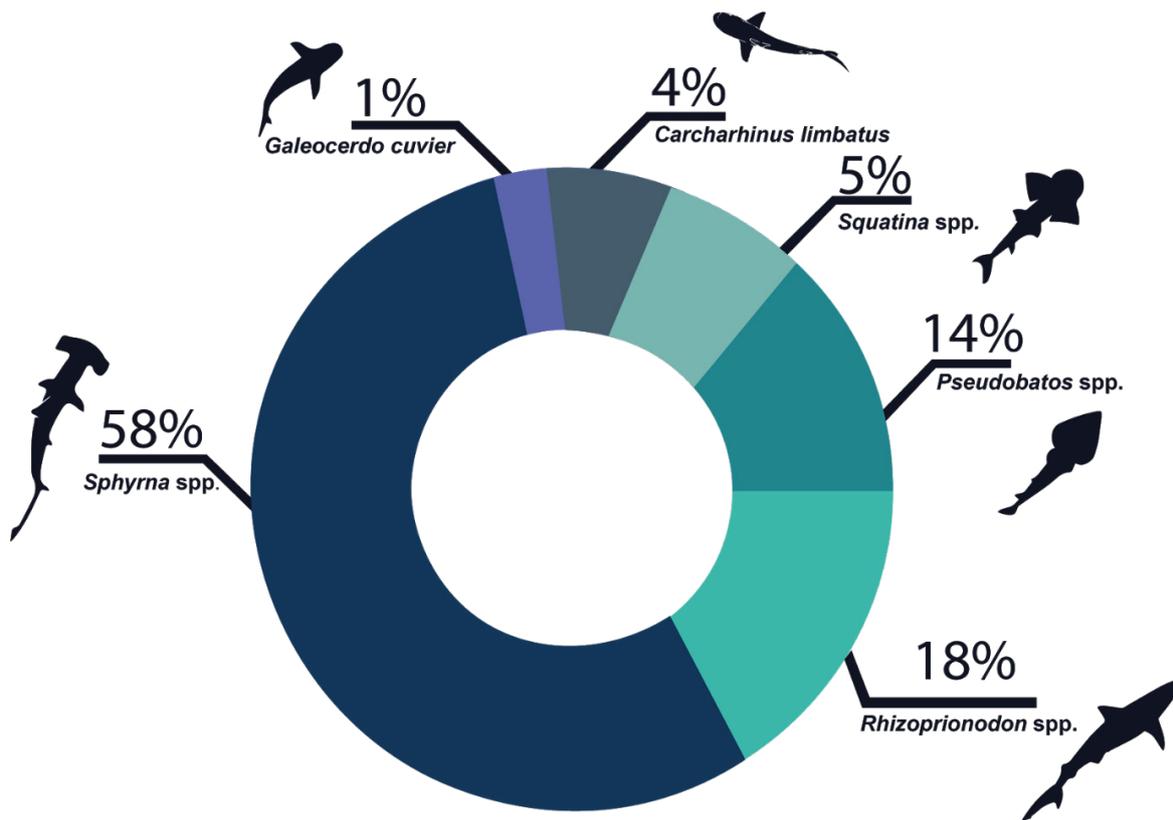
## RESULTS

Along the four years of monitoring (2015-2018), 330 animals were accounted beheaded and/or eviscerated at various stages of life (Figure 2). However, this value is underestimated as not all landings were followed.



**Figure 2.** Sharks and batoids commonly landed beheaded and eviscerated.

*Rhizoprionodon* spp., *Pseudobatos* spp., *Squatina* spp., *Sphyrna* spp. and *Carcharhinus limbatus* were the species with larger volumes landed already processed (Figure 2). Considering all landings (both massive and punctual) monitored, *Sphyrna* spp. were the most representative (58%), being always beheaded and eviscerated. *Rhizoprionodon* spp. and *Pseudobatos* spp., were already beheaded and/or eviscerated in 18% and 14% of observations, respectively. *Squatina* spp., were counted in lower volumes and were landed beheaded and/or eviscerated in 5% of observations. *C. limbatus* were landed fully processed only in 4% of observations. Lastly, one *Galeocerdo cuvier* was also landed beheaded and eviscerated (Figure 3).



**Figure 3.** Species most commonly landed between 2015 and 2018 and their respective percentages of onboard processing. All landings monitored were considered.

Apart from the species cited above, other elasmobranchs were landed during the period between 2015 and 2018, such as *Aetobatus narinari*, *Narcine brasiliensis*, *Hypanus guttatus*, *Zapteryx brevirostris*, *Atlantoraja castelnaui*, *Gymnura altavela*, *Rhinoptera* spp., *Carcharhinus obscurus*, *C. plumbeus* and *Isurus oxyrinchus*. In all observations, all specimens were landed whole.

## DISCUSSION

Here, we present data collected in a four-year survey, demonstrating that the landing of processed animals occurs constantly. In Brazil, the decharacterization prior to landing is not restricted to elasmobranchs, with reports for the Goliath grouper (*Epinephelus itajara*). Before landing, the animals are beheaded and have their skin removed to evade inspection (Giglio *et al.* 2014). In our survey, only angelsharks were landed without skin. Also, the landing of beheaded and eviscerated animals is not restricted to large-scale industrial fishing. It is also reported in small-scale fisheries, a sector even more neglected in terms of monitoring. While large-scale fisheries are responsible for alarming capture volumes of adults, coastal fisheries, normally related to the artisanal sector, tend to capture elasmobranchs in earlier life-stages

and/or pregnant females that approach the coast to give birth (Bornatowski and Abilhoa 2012), making the conservation of coastal species, a matter of participative management with artisanal fishermen.

While some artisanal fishermen claim that land of headless sharks is intended to prevent gillnet damage during the animal's removal, others claim that the practice reduces on-board weight. However, this pattern seems to change according to the time of day the boat returns, how many hours the fishermen were at sea and the volume of animals captured. Such practice is allowed and encouraged not only by domestic but also international legislation for extraction and commercialization, since any elasmobranch species can be beheaded, skinned and gutted prior to landing. Still, none of the fishermen seemed to be aware of the legality of the practice, which are widely used but with everyone in the community afraid to do so. Interestingly, fishing in the region occurs incidentally for most species, and landing is currently permitted under these terms if recovery plans are in place for the species caught (MMA Ordinance No. 73/2018), emphasizing again the importance of participatory studies in order to generate data that benefit species conservation without harming fishing communities.

Onboard decharacterization became particularly problematic in two distinct scenarios: (1) fisheries management in a conservationist perspective and (2) elasmobranch basic research. With regard to fisheries management, the decharacterization of elasmobranchs prior to landing primarily affects monitoring (Vooren and Klipper 2005). The exclusion of shark heads onboard is especially problematic for species like hammerheads, angelsharks and guitarfishes, once the cephalic differences are an easily recognizable criteria, being traditionally used for quick identification. Even when those species are landed with the head, the correct identification at species level has proved to be difficult to perform by inexperienced inspectors, with fishing statistics often presenting species grouped into the same general category ("cação" for sharks and "arraia" for batoids) (Abercrombie *et al.* 2005). To set efficient management plans, knowledge on the current status of elasmobranch populations, as well as local fishing profiles are necessary, since capture patterns may vary based on regional protocols (Coll *et al.* 2013; Bradai *et al.* 2018). Species-specific fishery statistics, together with biological and ecological data, are essential for determining priority management actions for ecosystems (Davidson *et al.* 2016; Barletta *et al.* 2017; Gemaque *et al.* 2017). Thus, the proper identification of species that are being harvested must be ensured by both national and international legislation.

Besides that, the decharacterization may impair minimum capture size estimates based on biometric data. Published in 2005, the Normative Instruction No. 53 (MMA) establishes a different approach for beheaded elasmobranchs. While the minimum size for capture for whole animals is based on total length, biometrics of beheaded animals are performed according to the distance between the anterior end of the base of the first dorsal fin and the posterior end of the base of the second dorsal fin (for sharks in general). For beheaded angelsharks, estimation is made by the distance between the anterior end of the pectoral fin and the anterior end of the

base of the first dorsal fin. For batoids, there is no minimum capture size, whether landed whole or already processed (minimum capture size for *Pseudobatos* spp. was featured at IBAMA Ordinance No. 73/2003 which was repealed by Ordinance No. 53/2005). It is possible that such practice, even if permitted by legislation, is undermining the establishment of minimum catch sizes for new species as well as making it difficult to evaluate if animals are within the permitted sizes. This is because often sharks and batoids are landed very torn, impairing data quality and making carcasses measurement subjective and error-prone.

Allied to the subjectivity of minimum carcass sizes, basic biological data such as weight, total length to evaluate growth rate and stock valuation models (Domingues *et al.* 2016), life stage, and morphometrics are highly impaired and even impossible to estimate. A clear example that processing is detrimental to research is the study published by Hérron *et al.* (2019), where 80% of the sampled animals were beheaded, eviscerated or both, requiring the application of weight correction factors, which are not available for all species. In the case of Paraná, physiological studies have been impaired, since even if blood samples can be taken from processed animals (*i.e.*, spinal puncture), it is not yet known whether the sampled blood is in ideal conditions for analysis due to possible coagulation and biochemical alterations caused by processing and *post*-processing time. Evisceration on board leads to discarding samples of extreme importance for applied studies as diet/feeding dynamics and reproduction/growth data are lost (Vogler *et al.* 2003; Torres-Rojas *et al.* 2010).

DNA barcoding has been a promising tool for the identification of species being trade (Staffen *et al.* 2017; Bunholi *et al.* 2018; Feitosa *et al.* 2018). However, the methodology, besides being expensive, requires very specific and contamination-free protocols which is often difficult to perform in the field. Although, there is a new, quick and cheaper version being used named “Multiplex real-time PCR” (<4 hours and \$0.94 USD per sample), being capable to detect nine of the twelve sharks listed under CITES in a single reaction (Cardeñosa *et al.* 2018), but still depends on a good workstation in field to support all the equipment’s and a source of electricity to cover all these elements, prerequisites scarcely found in field of most regions of Brazil. Still, not all species are barcoded and available for comparison (Kolmann *et al.* 2017). Some even cheaper alternatives are available such as the software’s created to allow an accurate identification through the use of fins photos (*e.g.*, iSharkFin). However, the application is limited to dorsal fins of 35 shark species and pectoral fins of 7 species commonly seen in international trade, including some species listed in the CITES Appendices (FAO 2019). Still, its use needs proper training plus fins still attached to the body, making the implementation far from the Brazilian reality.

Thus, is clear that although processing on board is legally allowed and justified by fishermen, this practice is highly detrimental to the correct identification of species, scientific research and consequently monitoring of fishing stocks, affecting not only researchers and policy makers, but also fishermen who depend on healthy stocks to keep performing their activities. In addition, a large volume of

biological samples and potential scientific investigations are being lost due to the decharacterization of landed animals. In Brazil, where commercial fishing is heavily relied on to conduct research, this scenario is particularly worrying and detrimental. Given this, the integration between researchers and fishermen is imperative and becomes a two-way street. From the research point of view, fishermen's participatory monitoring could assist in the collection of ecological and biological data. On the other hand, fishermen would be aware of and closer to the academy, as well as being updated about current legislation, and may even assist in changes and improvements in fisheries management, thus assisting in elasmobranch conservation.

## CONCLUSION

Regardless of the breach of the law, to allow the landing of eviscerated and beheaded animals, it is important to emphasize the urgent need to include traditional communities in elasmobranch research, thus boosting awareness and willingness to participate in conservation actions, as well as the implementation of an incipient surveillance (Giglio *et al.* 2014; PAN Tubarões 2014). The data collected during this study are of utmost importance to discuss the problematic in Brazil's legislation breaches, assist in the management and conservation plans not only of elasmobranchs, but also for other groups of fish that are decharacterized, like the Goliath grouper (*Epinephelus itajara*).

The establishment of good relations between researchers, society, fishing communities and the State is vital for the creation of effective public policies for all. So that access to materials obtained by fishing communities can be transformed into data/information for the scientific community, which will be passed on to the appropriate authorities, and will eventually return to society, through environmental education projects, the creation of good practices manuals, identification guides for fishermen and environmental inspectors, the commercialization of sustainable fishing resources, efficient environmental laws and proper monitoring. Finally, the present study also aims to encourage researchers from other regions of Brazil to monitor elasmobranch landings and commercialization, in order to gather information for the National Action Plan for the Conservation of Endangered Sharks and Marine Batoids.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Authors would like to thank the artisanal fishermen for their active participation in elasmobranch studies carried out through the past seven years. Natascha Wosnick would like to thank CAPES and the Postgraduate Program in Zoology at UFPR for the postdoctoral fellowship awarded. Finally, the authors would like to thank Associação MarBrasil and Petrobras for their logistical support through the REBIMAR program.

## REFERENCES

- Abercrombie DL, Clarke SC, Shivji MS. 2005. Global-scale genetic identification of hammerhead sharks: application to assessment of the international fin trade and law enforcement. *Conservation Genetics*, 6(5): 775-788. <http://doi.org/10.1007/s10592-005-9036-2>
- Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA). 2019. In: Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Infraestrutura e Logística. Disponível em: <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/> Acesso em: 28 out 2019.
- Anderson ED. 1990. Estimates of large shark catches in the Western Atlantic and Gulf of Mexico, 1960–1986. In: *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries*. Proceedings of the Second United States–Japan Workshop East–West Center, Honolulu, Hawaii, 9–14 December 1987, pp. 443–454. Ed. by H. L. Pratt, S. H. Gruber, and T. Taniuchi. NOAA Technical Report NMFS, 90. 518 pp.
- Barletta M, Lima AR, Dantas DV, Oliveira IM, Neto JR, Fernandes CAF, Farias EGG, Filho JLR, Costa MF. 2017. How can accurate landing stats help in designing better fisheries and environmental management for Western Atlantic estuaries?. In: *Coastal Wetlands: Alteration and Remediation*, Springer, Cham, 631-703. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56179-0\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56179-0_20)
- Barreto R, Ferretti F, Flemming JM, Amorim A, Andrade H, Worm B, Lessa R. 2016. Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. *Conservation Biology*, 30: 792–804. <https://doi.org/10.1111/cobi.12663>
- Bornatowski H, Abilhoa V. 2012. Tubarões e raias capturados pela pesca artesanal no Paraná: guia de identificação. Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos, n° 4. 124 pp.
- Bornatowski H, Braga RR, Vitule JRS. 2013. Shark mislabeling threatens biodiversity. *Science*, 340(6135): 923-923. <https://doi.org/10.1126/science.340.6135.923-a>
- Bornatowski H, Braga RR, Barreto RP. 2018. Elasmobranchs Consumption in Brazil: Impacts and Consequences. *Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America*, 251–262. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56985-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56985-7_10)
- Bradai MN, Saidi B, Enajjar S. 2018. Overview on Mediterranean Shark's Fisheries: Impact on the Biodiversity. *Marine ecology: Biotic and abiotic interactions*, 211-230. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.74923>

Bunholi IV, da Silva Ferrette BL, De Biasi JB, de Oliveira Magalhães C, Rotundo MM, Oliveira C, Foresti F, Mendonça FF. 2018. The fishing and illegal trade of the angelshark: DNA barcoding against misleading identifications. *Fisheries Research*, 206: 193–197. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.05.018>

Cardenosa D, Quinlan J, Shea KH, Chapman DD. 2018. Multiplex real-time PCR assay to detect illegal trade of CITES-listed shark species. *Scientific Reports*, 8: 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34663-6>

Clarke S, Milner-Gulland EJ, Bjørndal T. 2007. Social, economic, and regulatory drivers of the shark fin trade. *Marine Resource Economics*, 22(3): 305–327.

Coll M, Navarro J, Palomera I. 2013. Ecological role, fishing impact, and management options for the recovery of a Mediterranean endemic skate by means of food web models. *Biological Conservation*, 157: 108–120. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.029>

Compagno LJV. 1990. Shark exploitation and conservation. In: *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries*. Proceedings of the Second United States–Japan Workshop East–West Center, Honolulu, Hawaii, 9–14 December 1987, pp. 391–414. Ed. by H. L. Pratt, S. H. Gruber, and T. Taniuchi. NOAA Technical Report NMFS, 90. 518 pp.

Davidson LNK, Krawchuk MA, Dulvy NK. 2015. Why have global shark and ray landings declined: improved management or overfishing?. *Fish and Fisheries*, 17(2): 438–458. <https://doi.org/10.1111/faf.12119>

Dent F, Clarke S. 2015. State of the global market for shark products. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper (FAO)*, ed. 590.

Domingues RR, Caltabellotta FP, Amorim AF. 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. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2016.03.014>

Dulvy NK, Simpfendorfer CA, Davidson LNK, Fordham SV, Bräutigam A, Sant G, Welch DJ. 2017. Challenges and Priorities in Shark and Ray Conservation. *Current Biology*, 27(11): 565–572. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.038>

FAO. International plan of action for the conservation and management of sharks. 2019. Web site. iSharkFin. FI Institutional Websites. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department*. Rome. Available in: <http://www.fao.org/ipoa-sharks/tools/software/isharkfin/en> Access in: 23 jul 2019.

Feitosa LM, Martins APB, Giarrizzo T, Macedo W, Monteiro IL, Gemaque R, Nunes JLS, Gomes F, Schneider H, Sampaio I, Souza R, Sales JB, Rodrigues-Filho LF, Tchaicka L, Carvalho-Costa LF. 2018. 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>

Gemaque R, Monteiro ILP, Gomes F, Sodr e D, Sampaio I, Sales JBL, Rodrigues-Filho LFS. 2017. Why implement measures to conserve the diversity of Elasmobranchs? The case of the northern coast of Brazil. *Revista da Biologia*, 17(2): 1-7. <http://doi.org/10.7594/revbio.17.02.01>

Giglio VJ, Bertoncini  A, Ferreira BP, Hostim-Silva M, Freitas MO. 2014. Landings of goliath grouper, *Epinephelus itajara*, in Brazil: despite prohibited over ten years, fishing continues. *Natureza & Conserva o*, 12(2): 118-123. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2014.09.004>

Gomes UL, Signori CN, Gadig OB, Santos HR. 2010. Guia para identifica o de tubarões e raias do Rio de Janeiro. Technical Books, Rio de Janeiro. 236 pp.

Herr n P, St bler M, Castellanos-Galindo G, Díaz JM, Wolff M. 2019. Towards ecosystem-based assessment and management of small-scale and multi-gear fisheries: insights from the tropical eastern Pacific. *Frontiers in Marine Science*, 6: 127. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00127>

Holden MJ. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. *Sea Fisheries Research*, 117-137.

Igl sias SP, Toulhoat L, Sellos DY. 2010. Taxonomic confusion and market mislabeling of threatened skates: important consequences for their conservation status. *Aquatic Conservation*, 20(3): 319-33. <https://doi.org/10.1002/aqc.1083>

Kolmann MA, Elbassiouny AA, Liverpool EA, Lovejoy NR. 2017. DNA barcoding reveals the diversity of sharks in Guyana coastal markets. *Neotropical Ichthyology*, 15(4). <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170097>

Ministério de Estado da Pesca e Aquicultura - MPA/Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2012. Instru o Normativa n. 14, de 26 de novembro de 2012. *Diário Oficial da União*, 1: 34-35.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. 1998. Portaria n. 121-N, de 24 de agosto de 1998. *Diário Oficial da União*.

Paiva MP. 1997. Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil. UFC Edições, Fortaleza. 278 pp.

PAN Tubarões - Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. 2014. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-tubaroes/Sumario-pan-tubaroes-raias-site.pdf>. Acesso em: 24 jul 2019.

Staffen CF, Staffen MD, Becker ML, Lofgren SE, Muniz YCN, de Freitas RHA, Marrero AR. 2017. DNA barcoding reveals the mislabeling of fish in a popular tourist destination in Brazil. Peerj, 5. <https://doi.org/10.7717/peerj.4006>

Stevens JD, Bonfil R, Dulvy NK, Walker PA. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science, 57: 476–494. <https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0724>

Thorson TB. 1987. Human impacts on shark populations. In: Cook, SF. (ed.) Sharks – an injury into biology, behavior, fisheries and use. Oregon State University, USA. 31-37.

Torres-Rojas YE, Hernández-Herrera A, Galván-Magaña F, Alatorre-Ramírez VG. 2010. Stomach content analysis of juvenile, scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* captured off the coast of Mazatlán, Mexico. Aquatic Ecology, 44(1): 301-308. <https://doi.org/10.1007/s10452-009-9245-8>

Vögler R, Milessi AC, Quiñones RA. 2003. Trophic ecology of *Squatina guggenheim* on the continental shelf off Uruguay and northern Argentina. Journal of Fish Biology, 62(6): 1254-1267. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00105.x>

Vooren CM, Klippel S. 2005. Diretrizes para a conservação de espécies ameaçadas de elasmobrânquios. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil, 213-228.

Walker TI. 1998. Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. Marine and Freshwater research, 49(7): 553-572.

# GUIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS TUBARÕES, RAIAS E QUIMERAS DO ESTADO RIO DE JANEIRO (CHONDRICHTHYES: ELASMOBRACHII E HOLOCEPHALI)

IDENTIFICATION GUIDE OF SHARKS, BATOIDS AND CHIMAEROIDS FROM RIO DE JANEIRO STATE  
(CHONDRICHTHYES: ELASMOBRACHII E HOLOCEPHALI)

GUÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS DEL ESTADO DE RIO DE JANEIRO  
(CHONDRICHTHYES: ELASMOBRACHII E HOLOCEPHALI)

Ulisses Leite Gomes<sup>1</sup>  
Hugo Ricardo Secioso Santos<sup>1</sup>  
Otto Bismarck Fazzano Gadig<sup>2</sup>  
Camila Negrão Signori<sup>3</sup>  
Marcele Moura Vicente<sup>1</sup>

## Resumo

Este trabalho apresenta um guia de identificação simplificado das espécies de tubarões, raias e quimeras (conjuntamente chamados de peixes cartilagosos) que ocorrem na costa do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. É direcionado a pesquisadores, professores universitários, gestores públicos, estudantes de biologia, oceanografia, veterinária, mergulhadores, pescadores, outros profissionais ligados às ciências do mar, ou mesmo o público em geral que se interesse pela vida marinha e pelos Chondrichthyes. As chaves de identificação são baseadas em caracteres morfológicos e morfométricos externos, de fácil conferência, mesmo por leigos. Para cada ordem, família, gênero e espécie, são apresentados nomes populares, caracteres morfológicos distintivos, amplitude de comprimento, distribuição espacial, hábitos, biologia e outras observações, quando pertinentes. Para a área estudada são reconhecidos, neste guia, tubarões: seis Ordens, 20 Famílias, 37 gêneros e 68 espécies; raias: quatro Ordens, 14 Famílias, 24 gêneros e 39 espécies, e finalmente, quimeras: uma Ordem, três Famílias, três gêneros, quatro espécies.

**Palavras-chave:** Identificação; Condrícties; Rio de Janeiro; Brasil.

## Abstract

This work provides a simplified identification guide for sharks, rays and chimaeroids species (known as cartilaginous fishes) that occur off Rio de Janeiro State coast, Brazil. It is dedicated to researchers, professors, students from biological, oceanographic

<sup>1</sup> Laboratório de Taxonomia de Elasmobrânquios, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - RJ

<sup>2</sup> Laboratório de Pesquisa de Elasmobrânquios, Campus Experimental do Litoral Paulista, São Vicente - SP

<sup>3</sup> Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo - São Paulo - SP

and veterinary sciences, as well as divers, fishermen, other related professionals, and the general public who are interested in marine life and Chondrichthyes. The identification keys are based on external morphological and morphometric characters which are easy to understand and check also by non-experts. For each order, family, genus and species, we provide common names, distinctive morphological characters, size range, spatial distribution, habits and biology, and other observations when pertinent. Six orders, 20 families, 37 genera and 68 species of sharks, four orders, 14 families, 24 genera, 39 species of batoids and one order, three families, three genera and four species of chimaeras are recognized.

**Key words:** Identification; Chondrichthyans; Rio de Janeiro; Brazil.

## Resumen

Este trabajo presenta una guía de identificación simplificada de las especies de tiburones, rayas y quimeras (peces cartilaginosos) que ocurren en la costa del Estado de Río de Janeiro, Brasil. Este trabajo se dirige a investigadores, profesores universitarios, estudiantes de biología, oceanografía, veterinaria, buceadores, pescadores, otros profesionales vinculados al mar, e incluso el público en general que se interesa por la vida marina y los Chondrichthyes. Las llaves de identificación se basan en caracteres morfológicos distintivos, tamaño, distribución, hábitos y biología, y otras observaciones cuando corresponden. Se reconocen en esta guía para el área abordada seis órdenes, 20 familias, 37 géneros y 68 especies de tiburones; cuatro órdenes, 14 familias, 24 géneros y 39 especies de rayas; quimeras: un orden, tres familias, tres géneros, cuatro especies de quimeras.

**Palabras-clave:** Identificación; Condriictios; Rio de Janeiro; Brasil.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a riqueza e a diversidade de espécies de uma região é o primeiro passo a ser dado por aqueles que pretendem estudar uma população ou comunidade dentro de uma abordagem ecológica básica ou aplicada. Tal conhecimento é fundamental por oferecer subsídio ao manejo da biodiversidade, pois sem ele não é possível estabelecer planos estratégicos e políticas públicas que permitam a conservação do patrimônio natural, nem realizar trabalhos básicos e aplicados sobre biologia ou história natural dos organismos envolvidos.

A gigantesca e aclamada biodiversidade brasileira é pouco contemplada no que se refere à produção de literatura acessível que auxilie na identificação das espécies, e esse fato é muito acentuado em relação à fauna marinha.

Os tubarões, famosos por seus raros ataques contra seres humanos, fazem parte de um grupo muito antigo de vertebrados, os peixes cartilaginosos (Classe Chondrichthyes), junto também com as raias e as quimeras. Importantes predadores do ecossistema marinho, os tubarões e raias (Subclasse Elasmobranchii)

desempenham papel de destaque na manutenção do equilíbrio delicado que rege as relações entre presa e predador no meio em que vivem.

Os peixes cartilaginosos possuem numerosos atributos anatômicos e fisiológicos que os destacam dentre os animais “vertebrados”. Essa é uma linhagem antiga, que surgiu há um pouco mais de 400 milhões de anos e até hoje habita os oceanos do mundo, com sucesso. Eles dividem a supremacia do ambiente aquático com os peixes ósseos, apesar destes últimos serem representados por mais de 23,000 espécies, contra apenas cerca de 1.250 espécies de peixes cartilaginosos (Didier, 2004, Weigmann, 2016; Last *et al.*, 2016).

Como afirmava o saudoso professor Dr. Gustavo Wilson Nunan os “peixes não conhecem fronteiras”. Apesar de termos ciência dessa verdade, escolhemos a área dos limites geopolítico do Estado do Rio de Janeiro em função da praticidade de ter acesso aos postos de pesca, das coleções de peixes com acervo representativo da região (Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Universidade Santa Úrsula), e por representar uma área ambiental de importância na distribuição da ictiofauna do oceano Atlântico Sul-Occidental, pela ocorrência do fenômeno da ressurgência (Nunan, 1992). Nessa área, o afloramento da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), ocasionado por ação conjunta entre o vento de leste e o desenho da costa, promove o aumento da biomassa planctônica e o conseqüente aumento na produtividade.

Desde a primeira edição do “Guia para a identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro”, em Gomes *et al.*, 2010, os estudos dos peixes cartilaginosos sofreram aumento, no âmbito de sua biologia e na evolução do conhecimento do grupo. Neste último caso, com o incremento do emprego da sistemática molecular, uma revolução ocorreu na classificação dos peixes cartilaginosos, acrescentando ordens, famílias e conseqüentemente, a descrição de novas espécies (*e.g.* Human *et al.*, 2006; Di Dario *et al.*, 2011; Naylor *et al.*, 2012; Last *et al.*, 2016; Soares *et al.*, 2019, White *et al.*, 2018). Em função das novas ocorrências e de descrição de novas espécies de elasmobrânquios, assim como o registro de três espécies de quimeras (ou peixes-elefante) para a área, houve a necessidade de publicar esse novo guia, acrescentando também as quimeras.

O propósito principal desta obra é oferecer um guia para identificação dos tubarões, raias e quimeras que ocorrem na costa do Estado do Rio de Janeiro no Brasil, que possa ser utilizado por pesquisadores, professores universitários, gestores públicos, estudantes de biologia, oceanografia, veterinária, mergulhadores, pescadores, outros profissionais ligados às ciências do mar, e mesmo o público em geral que se interesse pela vida marinha e pelos Chondrichthyes.

## GENERALIDADES SOBRE OS CHONDRICHTHYES (TUBARÕES, RAIAS E QUIMERAS)

Os peixes cartilagosos (classe Chondrichthyes) são representados pelas subclasses Elasmobranchii (tubarões e raias) e Holocephali (quimeras e peixes-elefante). São conhecidas atualmente cerca de aproximadamente 1.250 espécies (Didier, 1995, 2004; Weigmann, 2016 e Last *et al.*, 2016 c).

Esse grupo de vertebrados compartilha as seguintes características: esqueleto cartilaginoso calcificado; crânio formado por uma única peça esquelética, sem suturas; um par de órgãos copuladores nas nadadeiras pélvicas dos machos e pele revestida por dentículos dérmicos, também citados na literatura como “escamas placóides” (Figueiredo, 1977; Lebrun, 2001).

Os elasmobrânquios e holocéfalos são facilmente diferenciados entre si principalmente pelo número de fendas branquiais. Tubarões e raias possuem de cinco a sete pares de arcos branquiais em cada lado da cabeça, que se abrem separadamente na forma de fendas branquiais externas. As quimeras possuem cinco pares de arcos branquiais de cada lado da cabeça, mas todos cobertos externamente por uma placa cartilaginosa revestida de pele. Dessa forma, há apenas uma abertura para o meio externo em cada lado da cabeça (semelhante, em forma, aos opérculos dos peixes ósseos) (Figueiredo, 1977; Lebrun, 2001).

Para os elasmobrânquios, a diferenciação entre os tubarões e as raias é normalmente feita com facilidade. A maioria dos tubarões tem o corpo fusiforme e roliço, enquanto nas raias o padrão geral do corpo é achatado dorsoventralmente. Nos tubarões, as nadadeiras peitorais destacam-se da cabeça. Já em quase todas as raias, as nadadeiras peitorais se fundem ao contorno da cabeça, formando o “disco”.

Também, a posição das aberturas branquiais ajuda na diferenciação de tubarões e raias. Nos primeiros as fendas branquiais estão em posição lateral na cabeça, enquanto nas raias as fendas são ventrais à cabeça.

### Distribuição e hábitat

Tubarões, raias e quimeras são animais principalmente marinhos, embora algumas espécies de Elasmobrânquios possam penetrar em água doce como o tubarão cabeça-chata (*Carcharhinus leucas*) e o peixe-serra (*Pristis pristis*). A minoria, como as raias da família Potamotrygonidae, vivem exclusivamente em água doce. Curiosamente algumas raias da família Potamotrygonidae retornaram aos ambientes de águas salobras e até marinho, como as espécies *Styracura schmardae* (Werner, 1904) e *Styracura pacifica* (Beebe & Tee-Van, 1941) (Carvalho *et al.*, 2016). Os Chondrichthyes estão distribuídos circumglobalmente. Essa ampla distribuição reflete a grande adaptação desses animais a seu ambiente. A maioria das espécies habita áreas costeiras, sobre a plataforma continental, enquanto a riqueza e diversidade de

elasmobrânquios são menores em águas polares e grandes profundidades, superiores a 3.000 m (Gadig, 2001).

As quimeras ou peixes-elfante são totalmente marinhos. Seus representantes vivem preferencialmente afastados da costa, em águas profundas, chegando a mais de 2.500 metros de profundidade. Suas espécies são encontradas em todos os oceanos (Didier, 1995, 2004).

## Reprodução

Os peixes cartilagosos apresentam características singulares no que se refere a seu modo de reprodução, envolvendo uma grande variação na estratégia de nutrição dos fetos/embriões durante a gestação. Espécies ovíparas depositam ovos e o desenvolvimento do embrião ocorre fora do corpo materno. Este é o caso de todas as raias-emplastros (ordem Rajiformes) e muitas espécies de tubarões (por exemplo, os cação-gato, da família Scyliorhinidae), e todas as quimeras. Nas espécies vivíparas, o embrião se desenvolve dentro do corpo materno, utilizando os seguintes recursos de nutrição embrionária: 1) viviparidade lecitotrófica - o embrião se nutre por meio de bolsa vitelínica (Hexanchiformes, Pristiformes, Torpediniformes e Rhinopristiformes). Nos Myliobatiformes o embrião recebe nutrição adicional através de estruturas tubulares pequenas que revestem a parede interna do útero (chamadas trofonemas), que secretam uma substância rica em lipídios; 2) viviparidade ovofágica - o embrião se nutre de óvulos e ovos (oofagia) liberados pela mãe durante a gestação (Lamniformes). No tubarão mangona (*Carcharias taurus*) ocorre a adelfofagia - em que o embrião consome outros embriões; 3) viviparidade placentária - o embrião se nutre por meio de ligação placentária com a mãe, como nos tubarões das famílias Carcharhinidae (exceto no tubarão-tigre, *Galeocerdo cuvier*) e Sphyrnidae.

## Biologia sensorial

Os peixes cartilagosos são formidavelmente desenvolvidos sensorialmente, com uma série de órgãos devotados à percepção de estímulos de várias naturezas. A visão, o olfato, a linha lateral e as Ampolas de Lorenzini são recursos importantes na atividade de predação dos elasmobrânquios.

Com relação aos tubarões, estudos demonstraram que estes têm uma excelente capacidade de visualização, principalmente em ambientes de baixa luminosidade, graças às estruturas refletoras de luz situadas por trás da retina, chamadas de *tapetum lucidum*.

O olfato é muito desenvolvido. A água passa pelas narinas, situadas na parte ventral do focinho, deixando estímulos químicos de substâncias diluídas na água.

Não só o sangue pode ser atraente aos tubarões, mas também urina, fezes, óleos, ácidos, etc.

A linha lateral é responsável pela percepção dos estímulos mecânicos, e consiste de milhares de poros distribuídos em fileira ao longo dos flancos, no dorso e ventre (este último no caso das raias). Internamente esses poros se comunicam com um canal cheio de células ciliadas nervosas denominadas neuromastos, as quais captam as vibrações de um peixe ferido, ou qualquer outro movimento na água.

As ampolas de Lorenzini são estruturas situadas na região ventral e lateral da cabeça dos tubarões, e amplamente distribuídas na superfície ventral das raias. São responsáveis pela percepção de estímulos eletromagnéticos. A sensibilidade a estímulos elétricos é muito útil quando esses animais buscam suas presas enterradas no substrato, localizando o campo elétrico emitido pela sua potencial vítima.

### **Pesca e conservação de peixes cartilagosos**

As espécies de peixes cartilagosos são fundamentais ao ecossistema marinho, pois muitas são predadoras do ápice da cadeia alimentar. Com isso, consomem enorme diversidade de presas, contribuindo com a manutenção do equilíbrio entre as populações marinhas. Apesar disso enfrentam um grande problema para manter sua população, por possuírem um ciclo de vida longo, crescimento lento, baixa fecundidade relativa e maturidade sexual tardia. Isso é um grande problema para a conservação de peixes cartilagosos, já que a excessiva pesca têm levado numerosas espécies ao declínio populacional, chegando, muitas delas, à beira da extinção (Gadig, 2001). Isto porque a capacidade de reposição de uma população é muito menor do que a intensidade com que é capturada. Em palavras mais simples, o número de peixes cartilagosos que morrem todos os anos é superior aos que nascem. No Brasil, as quimeras não são frequentemente comercializadas devido as suas raras capturas. São geralmente pescadas ao acaso e expostas em peixarias como atração, ou depositadas em coleções ictiológicas (Di Dario *et al.*, 2001), com isso, pouco se conhece sobre a biologia de suas espécies.

O aproveitamento de produtos e subprodutos dos Chondrichthyes para consumo humano vão desde sua carne, nadadeiras, pele, fígado, dentes e vértebras. A comercialização de tais produtos, em algumas regiões, pode pesar muito na balança econômica local.

## MORFOLOGIA GERAL EXTERNA

### Forma do corpo

Na maioria das espécies de tubarões o corpo é fusiforme (Fig. 5), bem adaptado à natação. Algumas espécies, no entanto, não obedecem rigorosamente a este desenho. Os cações-anjo, família Squatinidae (Fig. 4), têm o corpo achatado dorso-ventralmente, como o das raias.

Nas raias o desenho básico é o de um corpo achatado dorso-ventralmente, mais adaptado à vida junto ao substrato. As nadadeiras peitorais são largas e expandidas lateralmente, fundidas à cabeça numa silhueta contínua. Este conjunto é denominado “disco”. Existem formas mais alongadas e que se assemelham muito aos tubarões, como as raias-serra (família Pristidae) ou as raias-viola (família Rhinobatidae). Essas espécies possuem o corpo alongado, com a região posterior ao disco desenvolvida, onde se posicionam as nadadeiras dorsais e a nadadeira caudal .

As quimeras possuem o corpo um tanto fusiforme tornando-se delgado em direção à região caudal. A pele não apresenta dentículos dérmicos, o que confere uma textura lisa ao tato. A primeira nadadeira dorsal apresenta um espinho móvel e pungente. A segunda nadadeira dorsal pode ser muito longa, acompanhando todo o dorso do animal, ou curta. A nadadeira anal pode estar ausente (Fig. 350), rudimentar ou bastante desenvolvida (Fig. 349). O focinho varia desde muito alongado (Rhinochimaeridae) (Fig. 348), podendo apresentar uma pequena probóscide (Callorhynchidae) (Fig. 349) ou um focinho rombo ou pouco desenvolvido (Chimaeridae) (Fig. 350). Todas as quimeras possuem seis placas dentárias: dois pares superiores e um par inferior.

Muitos machos quando atingem a maturidade apresentam um tipo de gancho na cabeça, denominado tenáculo cefálico. Sua função parece ser o de prender a fêmea no momento da cópula. Um tenáculo pré-pélvico também é encontrado. Possuem órgãos copuladores (ou clasperes) pares, cada um deles podendo ou não ser bifurcado na extremidade.

### Cabeça

A cabeça de um peixe cartilagenoso é definida como a parte que vai desde a ponta do focinho até a última fenda branquial. Nos tubarões, o focinho é normalmente pronunciado, podendo ser cônico (Fig. 16) ou arredondado (Fig. 18). Muitas espécies, porém, apresentam focinho com formas específicas, como os tubarões-martelo (família Sphyrnidae), que têm expansões laterais características na região pré-branquial da cabeça (Fig. 118). Nas extremidades dessas expansões estão situados os olhos e as fendas nasais.

Os olhos dos tubarões normalmente estão em posição lateral, e podem ser circulares ou elípticos, de tamanhos bem variados. Espécies da ordem Carcharhiniformes possuem uma membrana protetora móvel, denominada membrana nictitante (Figs. 11 e 120). Esta fica retraída, mas pode cobrir os olhos rapidamente em situação de predação, impacto mecânico ou luminosidade. Em todas as raias e em muitos tubarões podem ser encontrados espiráculos, que são fendas auxiliares à respiração. Os espiráculos têm forma circular e são posicionados atrás de cada olho (Figs. 45 e 251).

A boca é arqueada e transversal, situada na parte ventral da cabeça (Fig. 18). Em alguns tubarões, como os cações-anjo e o tubarão-baleia (famílias Squatinidae e Rhincodontidae) a boca é quase terminal ou terminal (Fig. 4). As aberturas nasais pares se posicionam anteriormente à boca (Fig. 127). Em algumas espécies, como o cação-lixo (*Ginglymostoma cirratum*, família Ginglymostomatidae), um par de barbilhões carnosos se projeta, cada qual na margem interna da respectiva abertura nasal (Fig. 8, seta).

Tubarões podem ter de cinco a sete pares de fendas branquiais. Nos representantes da ordem Hexanchiformes, por exemplo, podem ser encontradas seis ou sete fendas de cada lado da cabeça, dependendo da espécie (Figs. 19 e 20). A posição lateral das fendas branquiais é quase uma regra entre os tubarões, embora no caso dos cações-anjo (família Squatinidae) estas fendas se posicionem látero-ventralmente.

Nas raias os olhos e espiráculos se posicionam no dorso da cabeça. Isso permite ao animal uma ampla visão do ambiente acima, já que passam a maior parte do tempo junto ao substrato, ou mesmo enterradas nele. As raias-elétricas (ordem Torpediniformes) apresentam margem anterior do focinho quase reta (Fig. 258) ou arredondada (Fig. 260). Nas raias-manta (família Mobulidae) existem projeções laterais de cada lado da cavidade bucal (Fig. 335), com função básica de conduzir e afunilar a água para a boca. Nas raias-ticonha (família Rhinopteridae), a parte frontal da cabeça é truncada, com um entalhe mediano (Fig. 339), enquanto nas raias-sapo e raias-chita (família Myliobatidae), o focinho termina em uma projeção carnosa simples (Fig. 345). Nessas três famílias, a cabeça é claramente mais alta do que o restante do corpo, de modo que os olhos e espiráculos ficam situados na parte lateral da cabeça.

Nas raias os espiráculos são mais desenvolvidos do que nos dos tubarões, e capazes de bombear a água circundante para as fendas branquiais. Esse é um recurso especialmente interessante quando o animal está enterrado na areia ou mesmo quando está com sua cavidade bucal ocupada com alimento.

Na maioria das raias, a boca é transversal e pouco angulosa. Muitas vezes está conectada às narinas através de sulcos na pele, o que resulta na formação de uma aba nasal. Sua morfologia é frequentemente empregada como caráter taxonômico. As fendas branquiais são invariavelmente ventrais, em número de cinco pares, na grande maioria das espécies.

Nas quimeras, a cabeça termina na única abertura branquial lateral (Fig. 348).

## Nadadeiras ímpares e pares

Nos tubarões observamos normalmente duas nadadeiras dorsais. Os tubarões da ordem Hexanchiformes possuem apenas uma nadadeira dorsal (Fig. 7). Em muitos Lamniformes (famílias Lamnidae e Alopiidae), a segunda nadadeira dorsal é muito pequena, quase uma “pínula” (Fig. 94). Alguns tubarões têm a primeira nadadeira dorsal bem longa semelhante a uma crista (*e.g.* espécies de *Centroscymnus*, ver Fig. 63).

Muitos representantes da ordem Squaliformes (*e.g.* famílias Squalidae e Etmopteridae), possuem um espinho emergindo da base da margem anterior das duas ou apenas de uma nadadeira dorsal (Fig. 52). O formato, o tamanho e a posição relativa das nadadeiras variam grandemente, sendo essa característica muito empregada na taxonomia de tubarões.

Assim como as nadadeiras dorsais, as peitorais apresentam forma, tamanho e posição relativa ao corpo bastante variada. Sua origem normalmente fica abaixo da quarta ou quinta fenda branquial (Fig. 211), ou imediatamente atrás da quinta fenda (Fig. 45). Nos cações-anjo (família Squatinidae), as nadadeiras peitorais são expandidas lateralmente, lembrando muitas espécies de raias. Entretanto não são fusionadas à cabeça, mas separadas dela por um entalhe profundo onde se encontram, quase escondidas, parte das fendas branquiais.

O par de nadadeiras pélvicas, situado próximas à cloaca, abriga os órgãos copuladores (os cláspes ou mixopterígios). O grau de calcificação (conferindo rigidez) dos cláspes indica a maturidade sexual dos indivíduos. As fêmeas não apresentam modificações estruturais nas nadadeiras pélvicas, de forma que este caráter representa, externamente, a distinção sexual entre os indivíduos.

A nadadeira anal existe em muitas espécies, posicionada entre o par de nadadeiras pélvicas e o lobo inferior da nadadeira caudal (Fig. 3). Esta nadadeira é ausente em todos os representantes da ordem Squaliformes e Squatiniformes e também em todas as raias.

A nadadeira caudal apresenta um lobo superior e um inferior. Alguns tubarões, como os tubarões-raposa (Família Alopiidae), apresentam o lobo superior extremamente desenvolvido, correspondendo aproximadamente à metade do comprimento total do corpo (Fig. 94). Já muitos tubarões da ordem Lamniformes (especialmente a Família Lamnidae) possuem os dois lobos com tamanhos aproximadamente iguais, com aspecto de meia-lua (Fig. 106). No caso dos cações-anjo (Família Squatinidae), o lobo inferior é o mais desenvolvido (Fig. 77).

Para a descrição das nadadeiras das raias, é didaticamente interessante considerar a existência de dois grandes grupos morfológicos, de acordo com a forma geral do corpo. No primeiro deles, representado pelas ordens Rhinoprístiformes e Torpediniformes, a porção do corpo posterior ao disco é musculosa, com duas nadadeiras dorsais e a nadadeira caudal destacada (Fig. 255). Ainda neste grupo de raias, a nadadeira caudal é desenvolvida. Normalmente o lobo superior é maior (em

todos os Rhinoprístiformes) (Fig. 257) ou ambos de tamanho similares (em alguns Torpediniformes).

O segundo grupo é caracterizado por raias cuja porção do corpo posterior ao disco é afilada (ordem Rajiformes) (Fig. 285) até extremamente filamentosa (na maioria dos Myliobatiformes, Fig. 347). Nesse grupo a nadadeira dorsal, quando presente, é muito pequena. Em Rajiformes comumente são encontradas duas pequenas nadadeiras dorsais quase rudimentares, localizadas na porção posterior da cauda. A nadadeira caudal nessa ordem também é diminuta ou ausente (Fig. 286). Já nos Myliobatiformes, a nadadeira dorsal, quando presente, normalmente se situa na base ou medianamente na caudal (Fig. 345). A região caudal é quase ou totalmente filamentosa e desprovida de nadadeira caudal (*e.g.*, Dasyatidae, Rhinopteridae, Myliobatidae e Mobulidae, Fig. 319). Dentro de Myliobatiformes, as raias-prego (Família Dasyatidae) não possuem nadadeiras dorsais ou caudais, mas o filamento caudal frequentemente apresenta pregas ou abas dérmicas (parecendo dobras de pele) longitudinais na sua superfície dorsal e/ou ventral.

Nas quimeras as nadadeiras peitorais são bem desenvolvidas e bastante flexíveis. A nadadeira caudal pode ser filamentosa ou não. A primeira nadadeira dorsal é predominantemente triangular e precedida por um espinho flexível. A segunda nadadeira dorsal é mais baixa, podendo ser curta (Callorhynchidae, Fig. 349) ou alongada, percorrendo todo o dorso do animal (Rhinochimaeridae e Chimaeridae, Figs. 348 e 350).

### Revestimento corpóreo externo

A pele dos elasmobrânquios é revestida por “escamas placóides” ou “denticulos dérmicos”. Como o próprio nome indica, o revestimento é, na verdade, o arranjo diversificado de milhares de pequeninos dentes, os quais são estruturalmente semelhantes aos dentes das arcadas dentárias, com esmalte, dentina, cavidade pulpar e vasos sanguíneos.

Os denticulos dérmicos apresentam forma e disposição variada, sendo utilizados muitas vezes na identificação das espécies.

Os elasmobrânquios podem apresentar na superfície do corpo várias estruturas e ornamentações que, de fato, são denticulos dérmicos modificados. No caso dos tubarões, podem ser citados os espinhos que precedem as nadadeiras dorsais, os tubérculos, que são denticulos dérmicos de tamanho destacado dos demais e com aspecto de pequenos escudos irregulares, (*e.g.*, tubarão-espinhoso, família Echinorhinidae, Fig. 28), e os rastros branquiais do tubarão-peregrino (*Cetorhinus maximus*), que desempenham a função retentora de alimento.

Nas raias existem numerosas modificações dos denticulos dérmicos, como os espinhos, que podem estar organizados em fileiras na região mediana do dorso (Fig. 272) ou dispersos (Fig. 320) por todo o disco.

Em muitos representantes de Rajiformes, há ganchos na face dorsal das nadadeiras peitorais de machos adultos, que parecem auxiliar no ato da cópula, retendo a fêmea (Fig. 284).

Os ferrões caudais (Fig. 324), presentes apenas nos representantes da ordem Myliobatiformes, também são modificações de denticulos dérmicos.

As quimeras não apresentam denticulos dérmicos, sendo sua pele lisa ao tato.

### **Outras características morfológicas externas**

Além do padrão morfológico geral descrito acima, esses peixes possuem outras características secundárias, que são empregadas como ferramenta complementar na sua identificação.

Várias espécies de tubarões, principalmente do gênero *Carcharhinus* (tubarões-cinzentos) possuem uma tênue crista dérmica longitudinal no dorso (Fig. 199), entre as duas nadadeiras dorsais. Essa característica os separa em dois grandes grupos de espécies. Cações-frango (gênero *Rhizoprionodon*) apresentam um par de cristas dérmicas precedendo a nadadeira anal, denominadas cristas pré-anais; (Fig. 171), que são melhor visualizadas em exemplares sub-adultos e adultos. A região do pedúnculo caudal de algumas espécies de tubarões e raias pode apresentar cristas dérmicas laterais (carenas), presentes nos tubarões da família Lamnidae (Fig. 107) e alguns Carcharhinidae (e.g., como o tubarão-tigre, *Galeocerdo cuvier*). No tubarão-baleia, *Rhincodon typus*, as carenas se duplicam anteriormente nos flancos, projetando-se bilateralmente, de cada lado da primeira nadadeira dorsal (Fig. 115).

Ainda no pedúnculo caudal, alguns tubarões possuem sulcos pré-caudais superior e inferior. Na Família Carcharhinidae os sulcos pré-caudais estão posicionados na porção superior (Fig. 178) enquanto nos Lamniformes o sulco pré-caudal pode ser encontrado na porção inferior.

Na cabeça podem ser observadas várias estruturas, tais como os sulcos labiais superior e inferior (*Mustelus canis*, Fig. 157), margeando as arcadas dentárias superior e inferior.

As raias também exibem diversificação morfológica associada à superfície ventral do corpo, como é o caso da região que envolve as narinas e a abertura nasal. A conexão entre as fendas nasais e boca formam dobras de pele conhecidas como “cortinas nasais” ou “abas nasais”, cujo formato é útil na diferenciação de vários grupos de raias.

Os principais caracteres externos utilizados na identificação das quimeras são: o formato do focinho, a presença ou não de nadadeira anal e o formato das nadadeiras caudal e da segunda nadadeira dorsal. A distribuição dos canais da linha lateral na cabeça também pode ser útil na taxonomia desse grupo.

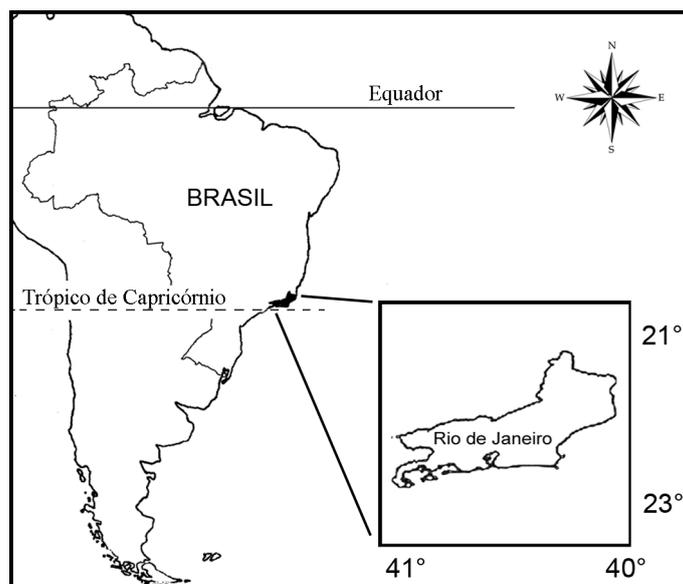
## MATERIAIS E MÉTODOS

As informações aqui contidas são baseadas em observações de campo, a bordo de embarcações de pesca e de pesquisa, e do acompanhamento de desembarque de pescado em praias e portos. Também foram consideradas fotografias e peças anatômicas, como arcadas dentárias e rostro com serra (peixe-serra), encontrados em colônias de pesca e casas de pescadores. Foram consultados os acervos das seguintes coleções científicas: Museu Nacional do Rio de Janeiro, Museu de Zoologia de São Paulo (MZUSP), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro (USU) e do Núcleo de Pesquisa e Estudo em Chondrichthyes, em Santos-SP. Esses exemplares podem ser encontrados nas seguintes referências de nossos estudos: Gomes *et al.* (1987), Barbosa & Gomes (1998), Gadig (2001), Gomes (2002), Soares *et al.* (2016) e Viana *et al.* (2016). Também foi feita a revisão e análise de informações disponíveis na literatura especializada: Miranda Ribeiro (1907, 1923), Bigelow & Schroeder (1948, 1953, 1957), Miranda Ribeiro (1961), Springer (1966, 1979); Gilbert (1967), Figueiredo (1977), Roux (1979), Garrick (1982), Compagno (1984 a,b, 2001), Batista (1987), Notobartolo-di-Sciara (1987), Alecrim-Santos *et al.* (1988), Tomás & Gomes (1989), Moreira *et al.* (1993), Gadig & Rosa (1996), Tomás & Tutui (1996), Heemstra (1997), Carvalho (1999), Lessa *et al.* (1999), Buckup *et al.* (2000), Menni & Stehmann (2000), Gomes & Paragó (2001), Hennemann (2001), Paragó (2001), Gomes & Picado (2001), Menezes *et al.* (2003), Gomes *et al.* (2006), Carvalho (2005), Lima *et al.* (2009), Santos (2007); Di Dario (2011); Vaz & Carvalho (2013, 2018), White (2014), Vaz (2015), Soares *et al.* (2015, 2016, 2019); Viana *et al.* (2016), Yokota *et al.* (2016) e Yokota & Carvalho (2017).

Uma lista das espécies registradas para o Rio de Janeiro é apresentada. Os respectivos nomes populares (vulgares) são preferencialmente os utilizados na região estudada. A classificação foi baseada nos recentes trabalhos de revisão taxonômica (Carvalho *et al.* 2016; Last *et al.*, 2016 a, b, c; Stone & Shimada, 2019, Viana *et al.* 2016; Weigmann, 2016, White *et al.* 2018). As chaves de identificação são aplicáveis principalmente para as espécies na área estudada (Fig. 1). As principais medidas morfométricas citadas foram:

- **Comprimento total** (sigla CT): medida da extremidade anterior do focinho até a margem posterior, mais distal, da nadadeira caudal;
- **Largura do disco** (sigla LD): medida típica para raias, representa a maior medida dos extremos distais das nadadeiras peitorais (que formam o disco nas raias);
- **Comprimento do disco** (sigla CD): particularmente utilizada em raias; medido da ponta do focinho até a margem posterior da nadadeira peitoral (Figs. 264 e 265);
- **Comprimento da cauda** (também particularmente utilizada em raias): tem início na axila da nadadeira pélvica até a extremidade final da cauda (ou da nadadeira caudal, quando existente) (Figs. 264 e 265).

A área estudada: a costa do Estado do Rio de Janeiro (Fig. 1)



O Estado do Rio de Janeiro apresenta uma linha de costa que se estende por aproximadamente 850 km, entrecortado por três baías (Baía de Guanabara, da Ilha Grande e de Sepetiba) e repleto de lagunas, áreas de restinga, brejos, mangues, costões rochosos e ilhas (cerca de 365 ilhas). Essas áreas apresentam características peculiares no que diz respeito a interesses de conservação.

O litoral do Estado do Rio de Janeiro tem seu limite norte na cidade de São Francisco de Itabapoana ( $21^{\circ}18'07''S$ ;  $40^{\circ}57'41''O$ ) e limite sul em Paraty ( $23^{\circ}13'04''S$ ;  $41^{\circ}47'13''O$ ). Vinte e seis municípios do Rio de Janeiro são litorâneos e são divididos em quatro regiões, com suas respectivas cidades, a saber:

**Região Norte Fluminense** ( $21^{\circ}18'07''S$ ;  $40^{\circ}57'41''O$  até  $22^{\circ}22'15''S$ ;  $41^{\circ}47'13''O$ ): São Francisco de Itabapoana, São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus e Macaé.

**Região das Baixadas Litorâneas** ( $22^{\circ}31'37''S$ ,  $41^{\circ}56'42''O$  até  $22^{\circ}55'12''S$ ;  $42^{\circ}30'37''O$ ): Rio das Ostras, Casimiro de Abreu, Cabo Frio, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Araruama e Saquarema.

**Região Metropolitana** ( $22^{\circ}48'27''S$ ,  $43^{\circ}24'50''O$  até  $22^{\circ}57'35''S$ ,  $44^{\circ}02'26''O$ ): Maricá, Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Itaguaí e Mangaratiba.

**Região da Baía da Ilha Grande** ( $23^{\circ}00'24''S$ ,  $44^{\circ}19'05''O$  até  $23^{\circ}13'04''S$ ,  $44^{\circ}42'47''O$ ): Angra dos Reis e Paraty.

As águas do litoral fluminense apresentam salinidade entre 33 e 36, e temperaturas médias variando de  $16^{\circ}C$  no verão a  $22^{\circ}C$  no inverno. O litoral pode ser dividido em duas regiões: uma de Campos a Cabo Frio, caracterizando o litoral Norte, e outra de Cabo Frio a Paraty, caracterizando o litoral Sul.

A plataforma continental do litoral fluminense é banhada por água de uma massa tropical e outra costeira. No litoral Norte, ela se estende até 80 km da costa

em Campos e até 50 km em Cabo Frio e tem profundidades entre 60 e 100 metros, ao passo que no litoral Sul sua profundidade varia de 120 a 180 metros.

O fenômeno da ressurgência, que ocorre na região de Cabo Frio e Arraial do Cabo durante o verão, influencia tanto o litoral Norte quanto o litoral Sul, fenômeno este que determina o padrão de distribuição e abundância de algumas espécies. Esse fenômeno proporciona a diminuição da temperatura da água, o aumento da oferta de nutrientes e da produtividade primária. Além disso, a presença de estuários nessa região, principalmente os dos rios Paraíba do Sul, São João e Macaé, também contribui para um ambiente rico em nutrientes.

Neste Estado em especial, a composição da fauna de peixes é influenciada pelas correntes do Brasil ao norte, e das Malvinas ao sul. Em termos zoogeográficos, o Rio de Janeiro apresenta fauna de transição com elementos populacionais das Províncias Caribenha e Argentina (Menni & Stehmann, 2000). Caracteriza-se por apresentar fauna de peixes com poucas espécies endêmicas, representando o limite sul de espécies tropicais e norte de formas temperadas.

## LISTA DE CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES CARTILAGINOSOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

### TUBARÕES

#### Ordem HEXANCHIFORMES

Família Hexanchidae Gray, 1851

Gênero *Hexanchus* Rafinesque, 1810

*Hexanchus griseus* (Bonnaterre, 1788)

Gênero *Heptranchias* Rafinesque, 1810

*Heptranchias perlo* (Bonnaterre, 1788)

Gênero *Notorynchus* Ayres, 1855

*Notorynchus cepedianus* (Péron, 1807)

#### Ordem SQUALIFORMES

Família Echinorhinidae Gill, 1862

Gênero *Echinorhinus* Blainville, 1816

*Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788)

Família Dalatiidae Gray, 1851

Gênero *Squaliolus* Smith & Radcliffe, 1912

*Squaliolus laticaudus* Smith & Radcliffe, 1912

Gênero *Isistius* Gill, 1865

*Isistius brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)

Família Squalidae

Gênero *Cirrhigaleus* Tanaka, 1912

*Cirrhigaleus asper* (Merret, 1973)

Gênero *Squalus* Linnaeus, 1758

*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758  
*Squalus albicaudus* Viana, Carvalho & Gomes, 2016  
*Squalus lobularis* Viana, Carvalho & Gomes, 2016  
 Família Somniosidae Jordan, 1888  
 Gênero *Centroscymnus* Bocage & Capello, 1864  
*Centroscymnus coelolepis* Bocage & Capello, 1864  
*Centroscymnus owstoni* Garman, 1906  
 Gênero *Zameus* Jordan & Fowler, 1903  
*Zameus squamulosus* (Günther, 1877)  
 Gênero *Somniosus* Le Sueur, 1818  
*Somniosus antarcticus* Whitley, 1939  
 Família Etmopteridae Fowler, 1934  
 Gênero *Etmopterus* Rafinesque, 1810  
*Etmopterus bigelowi* Shirai & Tachikawa, 1993  
*Etmopterus lucifer* Jordan & Snyder, 1902  
 Ordem SQUATINIFORMES  
 Família Squatinidae Bonaparte, 1838  
 Gênero *Squatina* Dumeril, 1806  
*Squatina guggenheim* Marini, 1936  
*Squatina occulta* Vooren & da Silva, 1991  
*Squatina varii* Vaz & Carvalho, 2018  
 Ordem LAMNIFORMES  
 Família Megachasmidae Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983  
 Gênero *Megachasma* Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983  
*Megachasma pelagios* Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983  
 Família Alopiidae Bonaparte, 1838  
 Gênero *Alopias* Rafinesque, 1810  
*Alopias superciliosus* Lowe, 1839  
*Alopias vulpinus* (Bonaterre, 1788)  
 Família Carchariidae Müller and Henle, 1838  
 Gênero *Carcharias* Rafinesque, 1810  
*Carcharias taurus* Rafinesque, 1810  
 Família Pseudocarchariidae Compagno, 1973  
 Gênero *Pseudocarcharias* Cadenat, 1963  
*Pseudocarcharias kamoharai* (Matsubara, 1936)  
 Família Cetorhinidae Gill, 1862  
 Gênero *Cetorhinus* Blainville, 1816  
*Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765)  
 Família Lamnidae Müller & Henle, 1838  
 Gênero *Carcharodon* Smith, 1838  
*Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758)  
 Gênero *Lamna* Cuvier, 1816  
*Lamna nasus* (Bonaterre, 1788)

- Gênero *Isurus* Rafinesque, 1810  
*Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810  
*Isurus paucus* Guitart Manday, 1966
- Família Mitsukurinidae Jordan, 1898  
Gênero *Mitsukurina* Jordan, 1898  
*Mitsukurina owstoni* Jordan, 1898
- Ordem ORECTOLOBIFORMES  
Família Ginglymostomatidae Gill, 1862  
Gênero *Ginglymostoma* Müller & Henle, 1837  
*Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1788)
- Família Rhincodontidae Müller & Henle, 1839  
Gênero *Rhincodon* Smith, 1828  
*Rhincodon typus* Smith, 1828
- Ordem CARCHARHINIFORMES  
Família Scyliorhinidae Gill, 1862  
Gênero *Scyliorhinus* Blainville, 1816  
*Scyliorhinus ugoi* Soares, Gadig & Gomes, 2015  
*Scyliorhinus haeckelii* (Ribeiro, 1907)  
*Scyliorhinus cabofriensis* Soares, Gomes & Carvalho, 2016
- Gênero *Apristurus* Garman, 1913  
*Apristurus parvipinnis* Springer & Heemstra, 1979  
*Apristurus profundorum* (Goode & Bean, 1896)
- Gênero *Schroederichthys* Springer, 1966  
*Schroederichthys saurisqualus* Soto, 2001
- Gênero *Parmaturus* Garman, 1906  
*Parmaturus angelae* Soares, Carvalho, Schwingel & Gadig, 2019
- Família Triakidae Gray, 1851  
Gênero *Galeorhinus* Blainville, 1816  
*Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758)
- Gênero *Mustelus* Linck, 1790  
*Mustelus higmani* Springer & Lowe, 1963  
*Mustelus schmitti* Springer, 1940  
*Mustelus norrisi* Springer, 1940  
*Mustelus canis* (Mitchell, 1815)
- Família Carcharhinidae Jordan & Evermann, 1896  
Gênero *Galeocerdo* Müller & Henle, 1837  
*Galeocerdo cuvier* (Péron & Lesueur, 1822)
- Gênero *Prionace* Cantor, 1849  
*Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)
- Gênero *Negaprion* Whitley, 1940  
*Negaprion brevirostris* (Poey, 1868)
- Gênero *Rhizoprionodon* Whitley, 1929  
*Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861)

*Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839)  
Gênero *Carcharhinus* Blainville, 1816  
*Carcharhinus longimanus* (Poey, 1861)  
*Carcharhinus porosus* (Ranzani, 1839)  
*Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839)  
*Carcharhinus brevipinna* (Valenciennes, 1839)  
*Carcharhinus acronotus* (Poey, 1860)  
*Carcharhinus obscurus* (Lesueur, 1818)  
*Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827)  
*Carcharhinus leucas* (Valenciennes, 1839)  
*Carcharhinus signatus* (Poey, 1868)  
*Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839)  
*Carcharhinus brachyurus* (Günther, 1870)  
*Carcharhinus perezii* (Poey, 1876)

Família Sphyrnidae Gill, 1872

Gênero *Sphyrna* Rafinesque, 1810  
*Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758)  
*Sphyrna tudes* (Valenciennes, 1822)  
*Sphyrna media* Springer, 1940  
*Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758)  
*Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837)  
*Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834)

## **RAIAS**

Ordem RHINOPRISTIFORMES

Família Pristidae Bonaparte, 1838

Gênero *Pristis* Kinck, 1790  
*Pristis pectinata* Latham, 1794  
*Pristis pristis* (Linnaeus, 1758)

Família Rhinobatidae Müller & Henle, 1837

Gênero *Pseudobatos* Last, Serét & Naylor, 2016  
*Pseudobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841)  
*Pseudobatos percellens* (Walbaum, 1792)

Família Trygonorhinidae Müller & Henle, 1838

Gênero *Zapteryx* Jordan & Gilbert, 1880  
*Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841)

Ordem TORPEDINIFORMES

Família Torpedinidae

Gênero *Tetronarce*  
*Tetronarce puelcha* (Lahille, 1926)

Família Narcinidae Gill, 1862

Gênero *Narcine* Henle, 1834

- Narcine brasiliensis* (von Olfers, 1831)
- Ordem RAJIFORMES
- Família Gurgesiellidae De Buen, 1959
- Gênero *Gurgesiella* De Buen, 1959
- Gurgesiella dorsalifera* McEachran & Compagno, 1980
- Família Rajidae Blainville, 1816
- Gênero *Dipturus* Rafinesque, 1810
- Dipturus mennii* Gomes & Paragó, 2011
- Gênero *Rajella* Stehmann, 1970
- Rajella sadowskii* (Krefft & Stehmann, 1974)
- Gênero *Amblyraja* Malm, 1877
- Amblyraja frerichsi* (Krefft, 1968)
- Gênero *Malacoraja* Stehmann, 1970
- Malacoraja obscura* Carvalho, Gomes & Gadig, 2005
- Família Arhynchobatidae McEachran & Dunn, 1998
- Gênero *Atlantoraja* Menni, 1972
- Atlantoraja castelnaui* (Ribeiro, 1907)
- Atlantoraja platana* (Günther, 1880)
- Atlantoraja cyclophora* (Regan, 1903)
- Gênero *Rioraja* Whitley, 1939
- Rioraja agassizi* (Müller & Henle, 1841)
- Gênero *Bathyraja* Ishiyama, 1958
- Bathyraja schroederi* (Krefft, 1968)
- Gênero *Psammobatis* Günther, 1870
- Psammobatis extenta* (Garman, 1913)
- Psammobatis lentiginosa* McEachran, 1983
- Psammobatis rutrum* Jordan, 1891
- Gênero *Sympterygia* Müller & Henle, 1837
- Sympterygia bonapartii* Müller & Henle, 1841
- Sympterygia acuta* Garman, 1877
- Ordem MYLIOBATIFORMES
- Família Gymnuridae Fowler, 1934
- Gênero *Gymnura* Kuhl, 1823
- Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758)
- Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801)
- Família Dasyatidae Jordan & Gilbert, 1879
- Gênero *Dasyatis* Rafinesque, 1810
- Dasyatis hypostigma* Santos & Carvalho, 2004
- Gênero *Bathystoshia* Whitleym, 1933
- Bathystoshia centroura* (Mitchill, 1815)
- Gênero *Hypanus* Rafinesque, 1818
- Hypanus americanus* (Hidelbrand & Schroeder, 1928)
- Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801)

Gênero *Pteroplatytrygon* Fowler, 1910  
*Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832)  
 Família Mobulidae Gill, 1893  
 Gênero *Mobula* (Rafinesque, 1810)  
*Mobula birostris* (Walbaum, 1798)  
*Mobula mobular* (Bonnaterre, 1788)  
*Mobula tarapacana* (Philippi, 1892)  
*Mobula hypostoma* (Bancroft, 1831)  
*Mobula thurstoni* (Lloyd, 1908)  
 Família Rhinopterae Jordan & Evermann, 1896  
 Gênero *Rhinoptera* Kuhl, 1829  
*Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815)  
*Rhinoptera brasiliensis* (Müller, 1836)  
 Família Myliobatidae Bonaparte, 1835  
 Gênero *Myliobatis* Cuvier, 1816  
*Myliobatis freminvillei* Lesueur, 1824  
*Myliobatis goodei* Garman, 1885  
 Família Aetobatidae Agassiz, 1858  
 Gênero *Aetobatus* Blainville, 1816  
*Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790)

## QUIMERAS

### Ordem CHIMAERIFORMES

Família Rhinochimaeridae Garman, 1901  
 Gênero *Rhinochimaera* Garman, 1901  
*Rhinochimaera atlantica* Holt & Byrne, 1909  
 Família Callorhynchidae Garman, 1901  
 Gênero *Callorhynchus* Lacépède, 1798  
*Callorhynchus callorhynchus* (Linnaeus, 1758)  
 Família Chimaeridae Bonaparte, 1831  
 Gênero *Hydrolagus* Gill, 1862  
*Hydrolagus alberti* Bigelow & Schroeder, 1951  
*Hydrolagus matallanasi* Soto & Vooren, 2004

## CHAVE PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS SUBCLASSES DE CHONDRICHTHYES PRESENTES NO RIO DE JANEIRO

**1a.** Cinco a sete aberturas branquiais; espinho anterior à primeira nadadeira dorsal, quando presente, não dobrável; dentes individualizados ou pavimentosos; pele com dentículos dérmicos (exceto algumas raias)..... **Elasmobranchii**

**1b.** Uma abertura branquial; espinho anterior à primeira nadadeira dorsal sempre presente e dobrável; dentes em placas; sem dentículos dérmicos.....**Holocephali**

## OS TUBARÕES DO ESTADO RIO DE JANEIRO

### Chave para identificação das ordens de tubarões

- 1a.** Nadadeira anal ausente (Fig. 2, seta).....2  
**1b.** Nadadeira anal presente (Fig. 3, seta).....3  
**2a.** Corpo achatado dorso-ventralmente (Fig. 4, seta).....**SQUATINIFORMES**  
**2b.** Corpo fusiforme (Fig. 5, seta).....**SQUALIFORMES**  
**3a.** Duas nadadeiras dorsais presentes (Fig. 6, seta A); cinco pares de fendas branquiais (Fig. 6).....4  
**3b.** Uma nadadeira dorsal presente (Fig. 7, seta A); seis ou sete pares de fendas branquiais (Fig. 7).....**HEXANCHIFORMES**  
**4a.** Barbilhões nasais presentes (Fig. 8, seta); olhos posteriores à linha vertical traçada na origem do canto da boca (Fig. 8).....**ORECTOLOBIFORMES**  
**4b.** Barbilhões nasais ausentes; olhos anteriores à linha vertical traçada na origem do canto da boca (Fig. 9).....5  
**5a.** Membranas nictitantes ausentes (Fig. 10, seta).....**LAMNIFORMES**  
**5b.** Membranas nictitantes (rudimentares ou desenvolvidas) presentes (Fig. 11, seta) .....**CARCHARHINIFORMES**

## ORDEM HEXANCHIFORMES

Tubarões com apenas uma nadadeira dorsal, sem espinho; seis ou sete pares de fendas branquiais. Dentes superiores e inferiores bem diferenciados. Os dentes superiores próximos à sínfise são afilados, com uma cúspide; os dentes mais laterais apresentam cúspides secundárias, e os dentes inferiores são largos, apresentando várias cúspides secundárias do lado comissural (no canto da boca) (Fig. 12). Na costa do Estado do Rio de Janeiro, essa ordem está representada pela família Hexanchidae.

### Família HEXANCHIDAE

Os representantes dessa família apresentam seis ou sete fendas branquiais e uma única nadadeira dorsal anterior à nadadeira pélvica. Sua reprodução se dá por

viviparidade placentotrófica, isto é, o embrião se desenvolve dentro do útero materno às custas das reservas vitelínicas utilizadas até o nascimento.

No Brasil, as espécies são mais frequentes na região Sul e Sudeste, onde *Notorynchus cepedianus* é, aparentemente, mais costeiro, enquanto *Hexanchus griseus* e *Heptranchias perlo* são comuns em regiões mais afastadas da costa. No Rio de Janeiro, ocorrem três gêneros e três espécies: *Hexanchus griseus*, *Heptranchias perlo* e *Notorynchus cepedianus*.

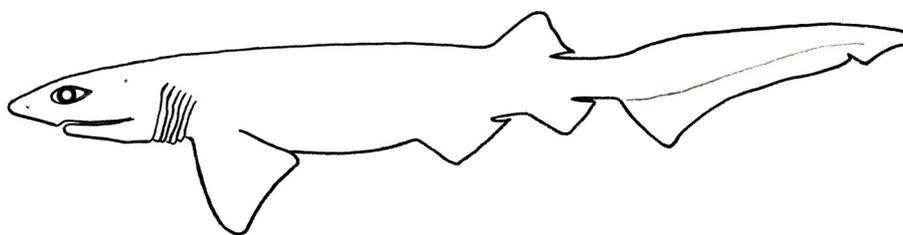
### Chave de identificação para os Gêneros da Família Hexanchidae

- 1a.** Seis pares de fendas branquiais (Fig. 13).....*Hexanchus*  
**1b.** Sete pares de fendas branquiais (Fig. 14).....2  
**2a.** Cabeça com focinho pontiagudo (Figs. 15 e 16); corpo rígido, sem manchas escuras na superfície dorsal (Fig. 15); diâmetro horizontal do olho igual à distância internasal, cabendo aproximadamente uma vez nesta distância (Fig. 16, setas)..... *Heptranchias*  
**2b.** Cabeça com focinho arredondado (Figs. 17 e 18); corpo notavelmente flexível, com pequenas manchas escuras na superfície dorsal (Fig. 17); diâmetro horizontal do olho visivelmente menor que a distância internasal, cabendo aproximadamente 2,5 vezes nesta distância (Fig. 18, setas).....*Notorynchus*

### Gênero *Hexanchus*

Seus representantes possuem seis pares de fendas branquiais. São conhecidas três espécies: *H. griseus*, *H. vitulus* Springer & Waller, 1969 e *H. nakamurai* (Teng, 1962). Apenas a primeira ocorre no Brasil e no Rio de Janeiro.

*Hexanchus griseus* (Bonnaterre, 1788) (Fig. 19)



**Nome popular:** tubarão-de-seis-gueiras.

**Caracteres distintivos:** cabeça com focinho arredondado; boca ampla e arqueada; seis pares de fendas branquiais anteriores à origem das nadadeiras peitorais; origem da nadadeira sobre ou posterior à vertical traçada na inserção das nadadeiras pélvicas;

pedúnculo caudal curto, sendo a distância entre a inserção da nadadeira dorsal e a origem do lobo superior da caudal igual ou pouco maior que o comprimento da base da nadadeira dorsal; nadadeira caudal com lobo superior longo, cerca de três vezes o comprimento do lobo inferior e com lobo terminal bem definido. Coloração castanha escura uniforme no dorso e na lateral do corpo; ventre um pouco mais claro.

**Tamanho:** máximo 4,8 m de CT; os neonato medem aproximadamente 70 cm de CT.

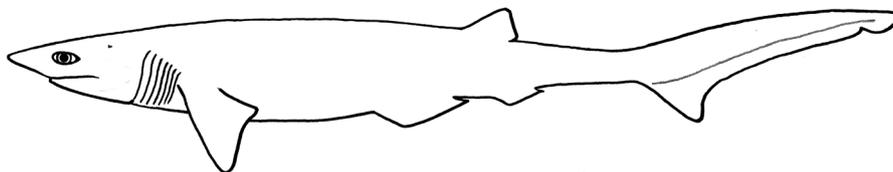
**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se por todos os oceanos, desde águas temperadas a tropicais. Na costa brasileira, registrada no Nordeste (incluindo Arquipélago Fernando de Noronha) e no Sul, em Santa Catarina e Rio Grande do Sul em profundidades entre 300 - 600 m. Indivíduos jovens vivem em águas mais rasas e próximas à costa, enquanto os adultos são encontrados em águas profundas de até cerca de 2.000 m. Podem parir entre 22 e 108 filhotes por vez (é um dos tubarões mais prolíficos). Alimentam-se de uma ampla variedade de organismos marinhos como crustáceos, peixes ósseos, outros tubarões, raias e quimeras.

**Observação:** Essa espécie tem ampla ocorrência ao longo da costa brasileira, por isso, apesar de não ter sido registrada nos levantamentos do presente artigo, foi incluída pela possibilidade de ocorrer na região. Existe também o registro em coleção ictiológica de uma arcada dentaria de um indivíduo macho (UERJ 901), coletado “entre as Regiões Sul e Sudeste”.

### Gênero *Heptranchias*

Caracteriza-se por apresentar sete pares de fendas branquiais; cabeça com focinho pontiagudo; corpo rígido sem manchas escuras na superfície dorsal; diâmetro horizontal do olho igual à distância internasal, cabendo aproximadamente uma vez nesta distância. Há apenas uma espécie conhecida no mundo, *Heptranchias perlo*, que é encontrada em praticamente todo o litoral brasileiro.

*Heptranchias perlo* (Bonnaterre, 1788) (Fig. 20)



**Nome popular:** tubarão-de-sete-guelras.

**Caracteres distintivos:** apresenta corpo afinado e rígido; cabeça estreita e pontiaguda; olhos bem desenvolvidos, com seu diâmetro horizontal igual à distância internasal; boca muito estreita e arqueada; sete pares de fendas branquiais anteriores à origem das nadadeiras peitorais; origem da única nadadeira dorsal acima ou posterior à vertical traçada na inserção das nadadeiras pélvicas; pedúnculo caudal

longo, com a distância entre a inserção da nadadeira dorsal e a origem do lobo superior da nadadeira caudal mais de duas vezes o comprimento da base da nadadeira dorsal; nadadeira caudal com lobo superior longo, atingindo cerca de três vezes o comprimento do lobo inferior; possui lobo terminal, que é bem definido. Coloração castanha clara, sem manchas ou pontuações, mas apenas com manchas enegrecidas na ponta da nadadeira dorsal e no lobo superior da nadadeira caudal (fracamente ou não evidenciada nos adultos mas bem evidente nos juvenis).

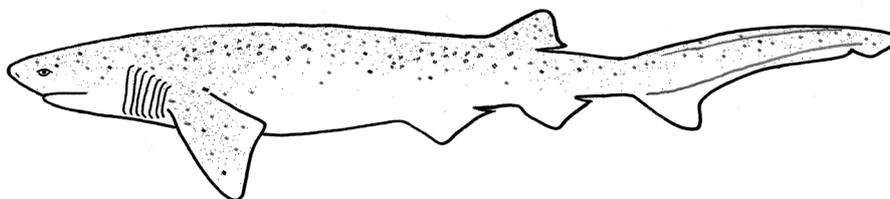
**Tamanho:** CT máximo reportado de 1,37 m, e neonatos por volta de 25 cm.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Espécie amplamente distribuída em águas tropicais e temperadas. No Rio de Janeiro, foi registrada pela primeira vez próxima ao Cabo de São Tomé (22°10'S e 39°54'W). Espécie bentônica vivendo em profundidades entre 27 e 1.000 m. Dá a luz de nove a 20 filhotes por vez. Moluscos (lulas) e peixes ósseos fazem parte de sua dieta.

### Gênero *Notorynchus*

Seus representantes possuem cabeça com focinho arredondado; corpo flexível com pequenas manchas escuras na superfície dorsal; diâmetro horizontal do olho notavelmente menor do que a distância internasal, cabendo aproximadamente 2,5 vezes nesta distância. *Notorynchus cepedianus* é a única espécie conhecida no mundo.

*Notorynchus cepedianus* (Perón, 1807) (Fig. 21)



**Nome popular:** cação-bruxa.

**Caracteres distintivos:** tubarão de corpo mole e flexível; cabeça larga e levemente comprimida, com focinho arredondado; boca ampla e arqueada; sete pares de fendas branquiais anteriores à origem das nadadeiras peitorais; origem da única nadadeira dorsal posterior à inserção das nadadeiras pélvicas; pedúnculo caudal curto, sendo a distância entre a inserção da nadadeira dorsal e a origem do lobo superior da nadadeira caudal aproximadamente igual ao comprimento da base da nadadeira dorsal; nadadeira caudal com lobo superior longo, seu comprimento aproximadamente igual a quatro vezes o comprimento do lobo inferior; possui o lobo subterminal bem definido. Coloração castanha escura com numerosas pontuações negras, mas sem as pontas enegrecidas na nadadeira dorsal e no lobo superior da caudal.

**Tamanho:** CT de aproximadamente 2,9 m; comprimento ao nascer por volta de 45 a 53 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** amplamente distribuída em águas temperadas. No Brasil, tem seu limite norte de distribuição no Estado do Rio de Janeiro, o que sugere a sua preferência por águas frias. Possui hábitos bentônicos e/ou neríticos. Vive em águas rasas próximas à costa; os indivíduos maiores preferem águas mais profundas e afastadas. Dá a luz a cerca de 82 filhotes por ninhada. Alimenta-se de peixes ósseos, de outros tubarões, raias e também de carniça.

## ORDEM SQUALIFORMES

Os tubarões desta ordem apresentam duas nadadeiras dorsais precedidas ou não por um espinho; espiráculos presentes; cinco pares de fendas branquiais anteriores à nadadeira peitoral. A nadadeira anal é ausente.

Essa é a segunda maior ordem de tubarões e é representada por um variado grupo de espécies. Seus representantes podem ser diminutos, como o menor tubarão existente, *Mollisquama mississippiensis* Grace, Doozey, Denton, Naylor, Bart Jr. & Maisey, 2019, tendo com o único exemplar uma fêmea imatura, medindo 142 mm de CT, ou ter espécies que chegam até sete metros de comprimento, como alguns exemplares do gênero *Somniosus*.

O hábito demersal da maioria das espécies dessa ordem dificulta a captura desses animais, de maneira que podem ocorrer espécies ainda desconhecidas pela ciência na área em questão. Compreende um total mundial de sete famílias, 22 gêneros e cerca de 98 espécies, preferencialmente em águas profundas, a mais de 200 metros. No Rio de Janeiro essa ordem é representada por cinco famílias, sete gêneros e 11 espécies.

### Chave para identificação das famílias da ordem Squaliformes

- 1a** – Linha vertical traçada na origem da primeira nadadeira dorsal passa posterior à origem da nadadeira pélvica (Fig. 22, seta).....**ECHINORHINIDAE**
- 1b** – Linha vertical traçada na origem da primeira nadadeira dorsal passa anterior à origem da nadadeira pélvica (Fig. 23, seta).....**2**
- 2a.** Nadadeiras dorsais com espinhos sem sulcos; dentes superiores morfologicamente iguais aos dentes inferiores (Fig. 24); lóbulo caudal subterminal ausente..... **SQUALIDAE**
- 2b.** Nadadeiras dorsais com espinhos com sulcos quando presentes; dentes superiores morfologicamente diferentes dos dentes inferiores (Fig. 25); lóbulo caudal subterminal presente.....**3**

- 3a. Dentes superiores com uma cúspide central e cúspides secundárias laterais; região ventral, flancos e cauda com manchas negras; órgãos luminosos (fotóforos) presentes..... ETMOPTERIDAE
- 3b. Dentes superiores com apenas uma cúspide; região ventral, flancos e cauda sem manchas negras; órgãos luminosos (fotóforos) ausentes.....4
- 4a. Cabeça moderadamente larga; focinho achatado; duas nadadeiras dorsais com ou sem espinhos (Fig. 26).....SOMNIOSIDAE
- 4b. Cabeça estreita; focinho cônico; espinhos nas nadadeiras dorsais ausentes (exceto *Squaliolus*) (Fig. 27).....DALATIIDAE

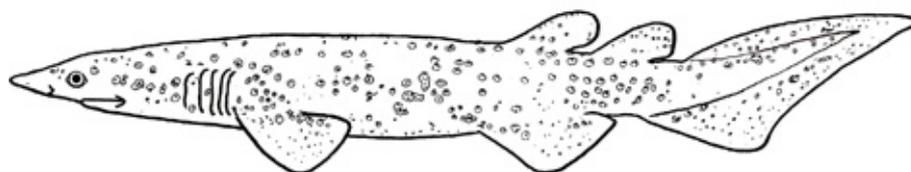
### Família ECHINORHINIDAE

Caracteriza-se por corpo coberto por denticulos dérmicos desenvolvidos, com cúspides agudas, agrupados ou não; pela primeira nadadeira dorsal recuada, com origem posterior à vertical traçada na origem das nadadeiras pélvicas, e pela ausência de espinho precedendo as nadadeiras dorsais. Essa família é composta por um único gênero (*Echinorhinus*).

### Gênero *Echinorhinus*

Os denticulos dérmicos dessa espécie são bem protuberantes, dispostos agrupados ou não, e com bases estreladas ou arredondadas. Esse gênero possui duas espécies no mundo, mas apenas uma delas é encontrada em águas brasileiras: *Echinorhinus brucus*.

*Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788) (Fig. 28)



**Nome popular:** tubarão-espinhoso.

**Caracteres distintivos:** dentes superiores e inferiores semelhantes, apresentando uma cúspide principal e duas ou mais cúspides secundárias nos adultos, e apenas uma nos juvenis; nadadeira caudal sem lobo subterminal; denticulos dérmicos protuberantes com bases arredondadas, agrupados e/ou fusionados. Coloração do corpo castanho escura com numerosas pontuações negras.

**Tamanho:** adultos atingem aproximadamente três metros de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** apresenta uma distribuição fragmentada em todos os oceanos, preferencialmente em águas profundas (até 900 m), de águas temperadas ou tropicais, sobre a plataforma continental, insular ou em taludes. No Brasil é registrada para as regiões Sudeste e Sul, com ocorrência no Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul. Nascem mais de 82 filhotes por ninhada. Alimentam-se de crustáceos (caranguejos), peixes ósseos e pequenos tubarões.

### Família DALATIIDAE

Origem da primeira nadadeira dorsal anterior à vertical traçada na origem das nadadeiras pélvicas; segunda nadadeira dorsal sem espinho; corpo não espinhoso, dentículos dérmicos truncados ou com uma cúspide (unicúspides) (Bigelow & Schroeder, 1957). Com sete gêneros e um total de dez espécies no mundo, essa família é representada no Estado do Rio de Janeiro por dois gêneros (*Squaliolus* e *Isistius*).

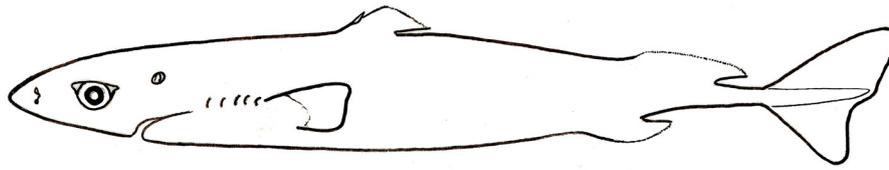
### Chave para identificação dos gêneros da família Dalatiidae

- 1a.** Espinho da primeira nadadeira dorsal presente; origem da primeira nadadeira dorsal mais próxima da origem das nadadeiras peitorais, do que da origem das nadadeiras pélvicas (Fig. 29, setas); comprimento da base da primeira nadadeira dorsal cabendo aproximadamente a duas vezes no comprimento da base da segunda nadadeira dorsal; Não possui colar escuro ao redor da região branquial da cabeça.....*Squaliolus*
- 1b.** Espinho da primeira nadadeira dorsal ausente; origem da primeira nadadeira dorsal mais próxima da origem das nadadeiras pélvicas, que da inserção das nadadeiras peitorais (Fig. 30, setas); comprimento da base da segunda nadadeira dorsal aproximadamente igual ao comprimento da base da primeira nadadeira dorsal; apresenta um colar escuro ao redor da região branquial da cabeça.....*Isistius*

### Gênero *Squaliolus*

Apresenta um espinho precedendo a primeira nadadeira dorsal; origem da primeira nadadeira dorsal mais próxima da inserção das nadadeiras peitorais que da origem das nadadeiras pélvicas; comprimento da base da segunda nadadeira dorsal cabendo aproximadamente duas vezes no comprimento da base da primeira nadadeira dorsal. Com duas espécies no mundo, esse gênero é representado em águas brasileiras e fluminenses por *S. laticaudus*.

*Squaliolus laticaudus* Smith & Radcliffe, 1912 (Fig. 31)



**Nome Popular:** tubarão-charuto.

**Caracteres distintivos:** dentes superiores e inferiores diferentes, sendo os dentes superiores pequenos com apenas uma cúspide; dentes inferiores muito maiores que os superiores, imbricados uns sobre os outros com forma de lâmina e com apenas uma cúspide; fendas branquiais de tamanhos iguais; nadadeiras peitorais com ápices levemente arredondados; pequeno espinho presente apenas na primeira nadadeira dorsal, seu ápice atingindo o meio da altura desta nadadeira. Coloração negra no corpo com as nadadeiras de margens claras.

**Tamanho:** CT máximo de aproximadamente 25 cm de CT para fêmeas e 22 cm de CT para machos; fêmeas se tornam maduras com cerca de 17-20 cm de CT, e machos, com 15 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** vive em regiões epipelágicas tropicais em todos os oceanos, na costa ou sobre o talude continental em profundidades de 200 a 500 m. Recentemente espécimes foram capturados entre os Estados da Bahia e do Rio de Janeiro. Desenvolvimento embrionário presumivelmente por viviparidade lecitotrófica, sem informações sobre o número de filhotes por ninhada. Alimentam-se de cefalópodes pelágicos (lulas pequenas) e peixes ósseos.

### Gênero *Isistius*

Caracteres distintivos: ausência de espinhos precedendo as nadadeiras dorsais; origem da primeira nadadeira dorsal mais próxima da origem das nadadeiras pélvicas que da inserção das nadadeiras peitorais; comprimento da base da segunda nadadeira dorsal aproximadamente igual ao comprimento da base da primeira nadadeira dorsal. Há três espécies no mundo, e uma delas ocorre na costa do Estado do Rio de Janeiro: *I. brasiliensis*.

*Isistius brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Fig. 32)



**Nomes populares:** tubarão-charuto, tubarão-piolho.

**Caracteres distintivos:** colar escuro ao redor da região branquial da cabeça presente; espaço interdorsal maior que duas vezes o comprimento da base da primeira nadadeira dorsal; nadadeiras pélvicas maiores que as nadadeiras dorsais. Coloração acinzentada, com uma faixa escura (como se fosse um colar) ao redor da região branquial.

**Tamanho:** CT de aproximadamente 50 cm; machos e fêmeas se tornam maduros com cerca de 38 e 40 cm de CT, respectivamente.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição circuntropical epipelágica e batipelágica em regiões oceânicas; encontrados entre profundidades de 85 a 3.500 m, aparentemente sobem à superfície durante a noite. No Brasil ocorrem nas costas do Sudeste e Sul. Desenvolvimento embrionário vivíparo lecitotrófico. Há registro de uma fêmea medindo 46,5 cm CT, carregando nove embriões bem desenvolvidos (cinco no útero direito e quatro no esquerdo). Alimentam-se de cefalópodes (lulas) e pequenos peixes ósseos. Esses pequenos tubarões costumam também atacar animais muito maiores do que eles (p.ex. grandes peixes ósseos, tubarões e cetáceos), deixando mutilações pequenas e circulares típicas no corpo das vítimas. Foi registrado um ataque desse tubarão a uma pessoa no Havaí, em 2011.

## Família SQUALIDAE

Presença de espinhos precedendo as duas nadadeiras dorsais; dentes superiores de formato semelhante aos inferiores. Mundialmente representada por dois gêneros (*Cirrhigaleus* e *Squalus*), ambos presentes na costa do Rio de Janeiro

### Chave de identificação para os gêneros da família Squalidae

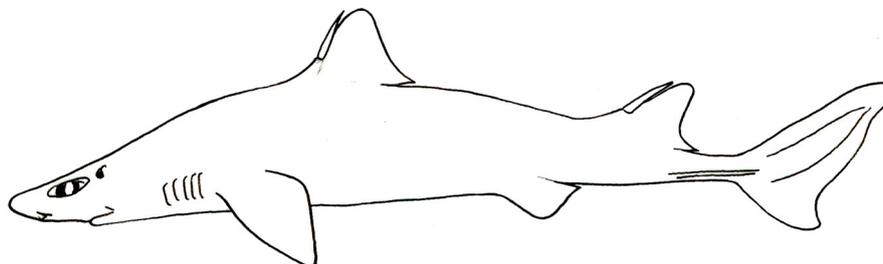
- 1a.** Segunda nadadeira dorsal quase tão grande quanto a primeira nadadeira dorsal (Fig. 33, setas A); sulco pré-caudal superior ausente ou vestigial (Fig. 33, seta B)..... *Cirrhigaleus*
- 1b.** Nadadeiras dorsais de tamanhos diferentes, sendo a primeira nitidamente maior que a segunda (Fig. 34, seta A); sulco pré-caudal superior presente e bem demarcado (Fig. 34, seta B)..... *Squalus*

### Gênero *Cirrhigaleus*

Caracteriza-se pela segunda nadadeira dorsal quase tão grande quanto a primeira nadadeira dorsal; sulco pré-caudal superior ausente ou vestigial. Apenas três espécies conhecidas no mundo: *C. asper* (Merrett 1973), *C. barbifer* Tanaka, 1912

e *C. australis* White, Last & Stevens, 2007. Esse gênero é representado na costa do Estado do Rio de Janeiro pela espécie *Cirrhigaleus asper*.

*Cirrhigaleus asper* (Merrett, 1973) (Fig. 35)



**Nome popular:** cação-bagre.

**Caracteres distintivos:** origem da primeira nadadeira dorsal posterior à vertical traçada na inserção das nadadeiras peitorais; segunda nadadeira dorsal quase tão grande quanto a primeira; sulco pré-caudal superior ausente ou vestigial. Coloração dorsal cinza a castanho claro, nadadeiras dorsais com margem posterior mais clara; ventre também mais claro.

**Tamanho:** comprimento total máximo nos adultos de aproximadamente 1,2 m; machos atingem a maturidade sexual com cerca de 85 cm de CT e as fêmeas, com cerca de 90 cm de CT. Nascerem medindo entre 25 e 28 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Ocorrem nos Oceanos Atlântico Ocidental e Índico Ocidental, com poucos registros no Oceano Pacífico. No Brasil, tem registros na costa Nordeste, Sudeste e Sul. Demersal em águas temperadas, entre 200 a 600 m de profundidade (o holótipo foi encontrado à 219 m). Desenvolvimento embrionário por viviparidade lecitotrófica, com mais ou menos 22 filhotes por ninhada. Sua alimentação consiste em cefalópodes (lulas) e peixes ósseos.

## Gênero *Squalus*

Caracteriza-se por possuir nadadeiras dorsais de tamanhos diferentes, sendo a primeira nadadeira dorsal nitidamente maior que a segunda nadadeira dorsal; sulco pré-caudal superior presente e bem demarcado; presença de crista lateral no pedúnculo caudal. O gênero *Squalus* apresenta muitos problemas taxonômicos.

Trabalhos antigos como Bigelow & Schroeder (1948, 1957), Garrick (1960) e Bass *et al* (1976) dividem as espécies desse gênero em três grupos de espécies: o grupo acanthias (*S. acanthias*, a única espécie facilmente identificada), o grupo megalops/cubensis e o grupo blainvillei/mitsukurii.

Com a recente revisão do gênero *Squalus* do oceano Atlântico sul ocidental em Viana *et al.* (2016), esse arranjo em grupos de espécies caiu em desuso. Para a costa

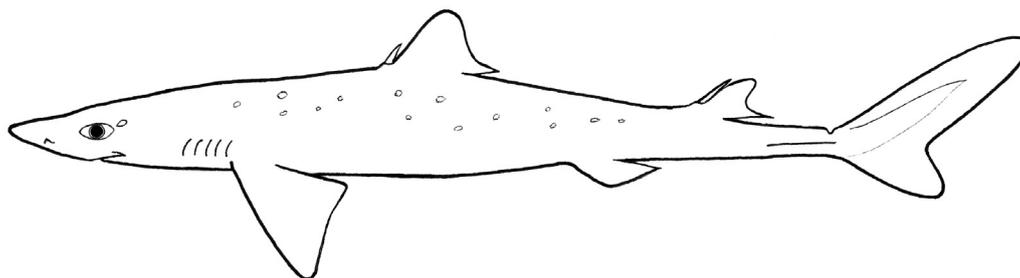
brasileira permanece registrada a espécie *Squalus acanthias*, porém com a descrição de quatro novas espécies: *Squalus lobularis*, *S. bahiensis*, *S. quasimodo* e *S. albicaudus*.

Na costa do Rio de Janeiro ocorrem as espécies *Squalus acanthias*, *S. lobularis* e *S. albicaudus*.

### Chave de identificação para as espécies do gênero *Squalus*

- 1a.** Origem do espinho da primeira nadadeira dorsal posterior à margem livre da nadadeira peitoral (Fig. 36, seta A); um lobo nasal na margem anterior da narina (Fig. 37); presença de manchas claras arredondadas na região dorsal do corpo (Fig. 36, seta B).....*Squalus acanthias*
- 1b.** Origem do espinho da primeira nadadeira dorsal anterior ou sobre a margem livre da nadadeira peitoral (Fig. 38, seta); dois lobos nasais na margem anterior da narina (Fig. 39); ausência de manchas mais claras arredondadas na região dorsal do corpo (Fig. 38) .....2
- 2a.** Margem interna da nadadeira peitoral pontiaguda (Fig. 40, seta A); denticulos dérmicos abaixo da primeira nadadeira dorsal unicuspidados (Fig. 41); distância da ponta do focinho até a margem interna da narina menor que a distância da margem interna da narina até a origem do sulco labial superior (Fig. 40, seta B).....  
..... *S. albicaudus*
- 2b.** Margem interna da nadadeira peitoral arredondada (Fig. 42, seta A); denticulos dérmicos abaixo da primeira nadadeira dorsal tricuspidados (Fig. 43); distância da ponta do focinho até a margem interna da narina maior que a distância da margem interna da narina até a origem do sulco labial superior (Fig. 42, seta B).....  
..... *S. lobularis*

*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758 (Fig. 44)



**Nome popular:** cação-bagre-espinhoso

**Caracteres distintivos:** Origem do espinho da primeira nadadeira dorsal posterior à vertical traçada sobre a margem livre da nadadeira peitoral; espinho da primeira nadadeira dorsal curto, longe de alcançar o ápice da primeira nadadeira dorsal; um lobo nasal na margem anterior da narina; presença de pontuações mais claras

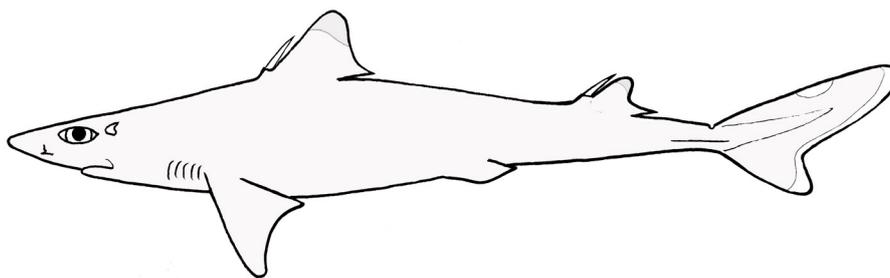
arredondadas na região dorsal. Essas pontuações mais claras são espalhadas até cerca da segunda nadadeira dorsal. Em alguns exemplares pode ocorrer junção dessas manchas. Essas pontuações também podem estar ausentes em poucos casos.

**Tamanho:** Comprimento total máximo encontrado nos representantes do atlântico sul ocidental foi 76 cm; os machos são considerados adultos a partir de 59,5 cm de CT, e as fêmeas, com 53,5 cm de CT; neonatos são encontrados a partir 185 cm de CT. De um modo geral, esta espécie pode alcançar até 1,5 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** No Brasil, é registrada do Rio Grande do Sul até o Rio de Janeiro. É demersal, vivendo em profundidade que pode variar entre 50-400 m. Vivípara lecitotrófica, nascem até 20 filhotes por parto. Alimenta-se de invertebrados bentônicos e pequenos peixes ósseos.

**Observações:** Única espécie do gênero no Brasil de fácil identificação devido à coloração corpo, presença de um lobo nasal e posição da origem da primeira nadadeira dorsal, recuada em relação à inserção da nadadeira peitoral.

*Squalus albicaudus* Viana, Carvalho e Gomes, 2016 (Fig. 45)



**Nome popular:** cação-bagre de cauda branca

**Caracteres distintivos:** distância da ponta do focinho ao canto interno da narina menor ou igual à distância do canto interno da narina ao início do sulco labial superior (Fig.40, seta B); margem livre da nadadeira peitoral pontiaguda (Fig. 40, seta A). Coloração do dorso varia de cinza a castanha uniforme; nadadeiras dorsais com mancha escura na margem anterior e na região apical; uma característica marcante na definição dessa espécie é uma mancha clara na margem dorso-caudal do lobo superior da nadadeira caudal (fig 46, seta A), como encontrada no holótipo. Entretanto nem sempre essa mancha está visível. Margem caudal posterior dos lobos superior e inferior mais clara, em faixa contínua (fig 46, seta B); nadadeiras peitorais com margem posterior clara; ventre esbranquiçado.

**Tamanho:** CT máximo 61 cm; maturidade sexual nos machos ocorre entre 40 e 45 cm e, nas fêmeas, entre 54 e 61 cm de CT; nasce com cerca de 21 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Registrada nas costas Nordeste e Sudeste do Brasil da Bahia até Ilha Vitória, São Paulo (exemplar depositado na Coleção do NUPEC – número de tombo NUPEC 1354). É demersal, vivendo em profundidades entre 50-400

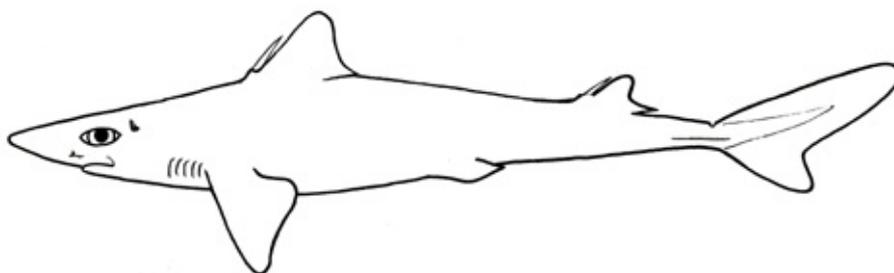
m. Vivípara lecitotrófica, parindo entre um e quatro filhotes por gestação. Alimenta-se de invertebrados bentônicos e pequenos peixes ósseos.

**Observações:** *Squalus albicaudus* foi muitas vezes identificada como *Squalus cubensis* (e.g. Bigelow & Schroeder, 1948; Figueiredo, 1977). Após a última revisão do gênero para o Oceano Atlântico Sul Ocidental, foi verificado que *S. cubensis* não ocorre na região Sudeste do Brasil.

**Observações:** Como a mancha característica na margem dorso-caudal do lobo superior da nadadeira caudal nem sempre é evidente, outros caracteres podem ser usados para separar essas espécies. Em *Squalus cubensis*, o ápice da primeira e da segunda nadadeiras dorsais têm manchas negras nos adultos, podendo atingir quase a metade inferior da nadadeira (Fig. 47, A e B, respectivamente). Nos juvenis há uma evidente mancha negra apenas na primeira nadadeira dorsal. Já em *Squalus albicaudus*, o ápice da primeira e da segunda nadadeiras dorsais pode ser escurecido (Fig. 48, A e B, respectivamente), mas nunca negra como em *Squalus cubensis*.

Outra diferenciação que pode ser útil na separação dessas espécies seria o posicionamento das nadadeiras pélvicas no corpo. Em *S. albicaudus* a origem da nadadeira pélvica é mais próxima da origem da segunda nadadeira dorsal (Fig. 49). Em *S. cubensis* a nadadeira pélvica tem sua origem em um ponto equidistante entre o ponto de origem da primeira e da segunda nadadeira dorsal (Fig. 50) (observação encontrada em Viana *et al.*, 2016). Entretanto variações dessas medidas podem ser ontogenéticas ou mesmo intraespecíficas. Nas duas espécies a margem posterior da nadadeira caudal é mais clara. *Squalus albicaudus*, porém, difere de *S. cubensis* por, eventualmente, apresentar uma mancha mais clara na margem anterior do lobo superior da nadadeira caudal (Fig. 46, seta A).

*Squalus lobularis* Viana, Carvalho e Gomes, 2016 (Fig. 51)



**Nome popular:** cação-bagre.

**Caracteres distintivos:** distância da ponta do focinho até a margem interna da narina maior que a distância da margem interna da narina até a origem do sulco labial superior (Fig. 42, seta B); margem interna da nadadeira peitoral arredondada (Fig. 42, seta A). Coloração do dorso varia de cinza a castanho uniforme; metade superior das nadadeiras dorsais e região central da margem dorso-caudal do lobo superior da caudal mais escura; ventre cinza claro, não contrastando muito com a coloração do dorso.

**Tamanho:** atingem cerca de 72,5 cm de CT; machos e fêmeas são sexualmente maduros a partir de 60 cm. Neonatos com tamanho aproximadamente de 23,5 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** No Brasil, essa espécie é registrada do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul.

Ocorre também na Patagônia, Mar de Del Plata (Argentina) e Uruguai. É demersal, em profundidade variando entre 50-400 m. Vivípara lecitotrófica, dá a luz de dois a nove filhotes por parto. Alimenta-se de invertebrados bentônicos e pequenos peixes ósseos.

**Observação:** No Brasil, essa espécie pode ser erroneamente identificada como *Squalus mitsukurii* ou *S. blainvillei*.

## Família SOMNIOSIDAE

As espécies dessa família na costa do Rio de Janeiro são caracterizadas por apresentarem a cabeça larga, cônica ou achatada, e o focinho achatado. Espinho das nadadeiras dorsais reduzidos ou ausentes (ou espinhos internos, não sobressaindo na pele). Segunda nadadeira dorsal não falcada. Origem da segunda nadadeira dorsal posicionada atrás de uma reta vertical traçada da origem da axila da nadadeira peitoral. Compreende um total mundial de sete gêneros e cerca de 16 espécies. Até o momento são registrados para o Rio de Janeiro os gêneros *Centroscymnus*, *Zameus* e *Somniosus*, todos ocorrendo em águas profundas da região.

## Chave de identificação para os gêneros da família Somniosidae

- 1a. Espinho anterior a cada nadadeira dorsal presente (Fig. 52).....2
- 1b. Espinho anterior a cada nadadeira dorsal ausente (Fig. 53).....**Somniosus**
- 2a. Dentes inferiores com cúspides altas, mais ou menos eretas (Fig. 54), dentículos dérmicos com microranhuras transversais entres as cristas longitudinais (Fig. 55) .....**Zameus**
- 2b. Dentes inferiores com cúspides baixas, mais ou menos oblíquas (Fig. 56), dentículos dérmicos sem microranhuras transversais entres as cristas longitudinais (Fig. 57).....**Centroscymnus**

## Gênero *Centroscymnus*

É caracterizado por apresentar dentes superiores e inferiores de formatos diferentes; os dentes superiores têm forma de lança e os dentes inferiores possuem cúspide oblíqua; exibem espinhos em ambas as nadadeiras dorsais, em geral encobertos pelo

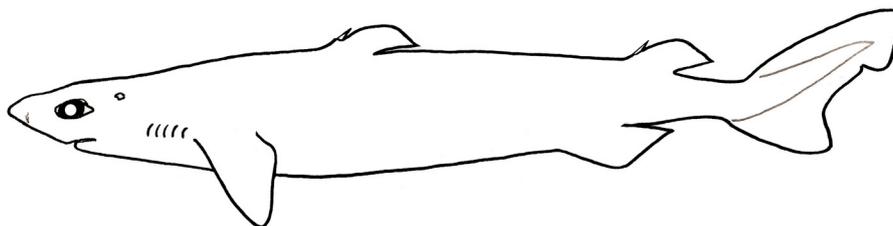
tegumento. Há seis espécies no mundo, mas apenas duas registradas para a costa do Rio de Janeiro (*C. coelolepis* e *C. owstoni*).

### Chave de identificação para as espécies do gênero *Centroscyrnus*

**1a.** Focinho curto: comprimento pré-oral menor que a largura da boca (Fig. 58); primeira nadadeira dorsal não estendida anteriormente como uma crista dérmica; origem da primeira nadadeira dorsal posterior às nadadeiras peitorais (Fig. 59, seta A); a base da segunda nadadeira dorsal menor que a distância da inserção da segunda dorsal à origem do lobo superior da nadadeira caudal (Fig. 59, B).....*C. coelolepis*

**1b.** Focinho longo: comprimento pré-oral igual à largura da boca (Fig. 60); primeira nadadeira dorsal estendida anteriormente como uma crista dérmica; origem da primeira nadadeira dorsal sobre a base das nadadeiras peitorais (Fig. 61, seta A); a base da segunda nadadeira dorsal é maior que a distância da inserção da axila da segunda nadadeira dorsal à origem do lobo superior da nadadeira caudal (Fig. 61, B).....*C. owstoni*

*Centroscyrnus coelolepis* Bocage & Capello, 1864 (Fig. 62)



**Nome popular:** tubarão-português.

**Caracteres distintivos:** focinho arredondado e curto, com comprimento pré-oral menor que a largura da boca; primeira nadadeira dorsal não estendida anteriormente como uma quilha dérmica; sua origem posterior ao ápice da margem interna das nadadeiras peitorais; extremidade da margem livre da segunda nadadeira dorsal afastada da origem superior da nadadeira caudal; espinhos com ápices expostos nas duas nadadeiras dorsais. Coloração do dorso castanho escura uniforme; ventre freqüentemente com tons dourados.

**Tamanho:** CT máximo de aproximadamente 1,2 m; machos amadurecem em torno de 75 a 85 cm e fêmeas, com cerca de um metro de CT; nascem com cerca de 30 cm.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se esparsamente nos Oceanos Atlântico e Índico Ocidental. No Brasil, foram capturados dois exemplares na costa entre o sul da Bahia e Sudeste. Provavelmente ocorre em grandes profundidades ao largo de toda a costa brasileira. Cabe citar um registro para região costeira do Rio de Janeiro, de uma fêmea neonata de 33,7 cm CT. De hábitos demersais, é uma das espécies de tubarões que ocorre em maiores profundidades, sendo encontrada entre 130 e 3.275

m, com a maioria dos registros abaixo dos 400 m. Vivípara lecitotrófica, nascendo de oito a 29 filhotes por parto. Alimenta-se de moluscos (cefalópodes), pequenos peixes ósseos, eventualmente de outros elasmobrânquios e carcaças de cetáceos.

*Centroscymnus owstoni* Garman, 1906 (Fig. 63)



**Nomes populares:** tubarão-português, tubarão-negro.

**Caracteres distintivos:** focinho arredondado e relativamente longo, com o comprimento pré-oral igual à largura da boca; primeira nadadeira dorsal estendida anteriormente como uma quilha dérmica, origem sobre a base das nadadeiras peitorais; extremidade da margem livre da segunda nadadeira dorsal próxima à origem superior da nadadeira caudal; espinhos com ápices encobertos por pele ou ligeiramente expostos nas duas nadadeiras dorsais. Coloração castanha escura ou quase preta no dorso e ventre.

**Tamanho:** atingem CT máximo de aproximadamente um metro.

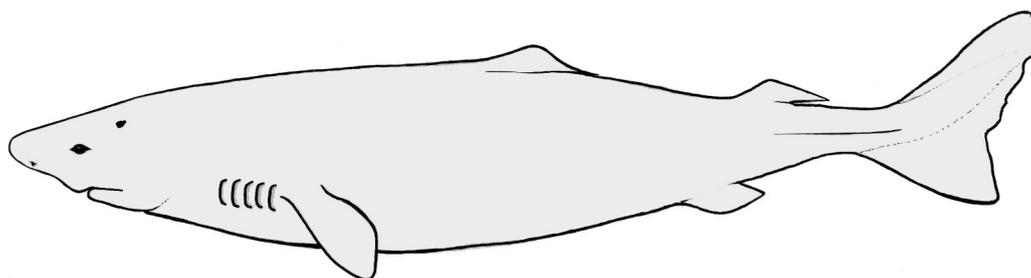
**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre no Oceano Atlântico Ocidental e Oriental. No Brasil, há registros desde a costa nordestina até o Rio Grande do Sul. Vivem no talude continental dos oceanos, em grandes profundidades (normalmente entre 400-1.200 m). São encontrados sobre o fundo ou próximo ao substrato marinho. Viviparidade lecitotrófica, sem dados conhecidos sobre embriões. Alimentam-se de invertebrados e pequenos peixes ósseos.

**Observações:** De acordo com Compagno (2003), *Centroscymnus cryptacanthus* (Regan, 1906) é sinônimo júnior de *Centroscymnus owstoni*.

## Gênero *Somniosus*

Esse gênero é caracterizado por não possuir espinhos anteriores às nadadeiras dorsais. Dentes inferiores com cúspides oblíquas. As espécies conhecidas são divididas em dois subgêneros: *Somniosus* (*Somniosus*), representado por espécies de grande porte, e *Somniosus* (*Rhinoscymnus*), que inclui espécies de proporção corpórea mais modestas. A espécie que ocorre no Brasil, *Somniosus antarcticus*, pertencente ao primeiro grupo.

*Somniosus antarcticus* Whitley, 1939 (Fig. 64)



**Nome popular:** Tubarão sonolento do Atlântico

**Caracteres distintivos:** Corpo robusto, cabeça larga e arredondada. Origem da primeira nadadeira dorsal mais próxima da extremidade da nadadeira caudal do que da ponta do focinho. Apresenta de 35 a 45 dentes superiores afilados com cúspides retas, e de 53 a 58 dentes inferiores largos, com cúspides baixas e oblíquas. Corpo totalmente cinzento. Coloração da parte ventral do focinho e região em volta da boca enegrecida.

**Tamanho:** Normalmente atinge cerca de quatro metros de comprimento, podendo chegar aos sete metros de CT.

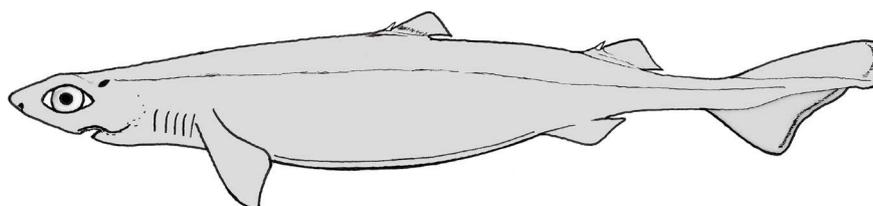
**Distribuição, Hábitos e Biologia:** esta espécie ocorre do Espírito Santo até o Uruguai, próximo aos limites de águas brasileiras. São encontrados em águas profundas, até mais de 1400 metros. (Astarloa *et al.*, 1999; Yano, Stevens & Compagno, 2004; Menni & Lucifora, 2007 e Vaz, 2015).

**Observações:** Dez espécies entre quatro a seis metros de comprimento foram capturadas nas águas fronteiriças entre Uruguai e Brasil (Menni & Lucifora, 2007).

### Gênero *Zameus*

É caracterizado por apresentar os espinhos das nadadeiras dorsais nunca encobertos por pele. Dentes inferiores com cúspides eretas. Dentículos dérmicos com microranuras transversais entre as cristas longitudinais. Só é conhecida espécie *Zameus squalulosus*.

*Zameus squalulosus* (Günther, 1877) (Fig. 65)



**Nome popular:** Desconhecido no Brasil

**Caracteres distintivos:** Corpo delgado e focinho alongado. Primeira nadadeira dorsal estendida anteriormente como uma quilha dérmica. Sua origem é difícil de observar, porém encontra-se posterior ao ápice da margem interna da nadadeira peitoral. Segunda nadadeira dorsal maior que a primeira nadadeira dorsal, e do mesmo tamanho que a nadadeira pélvica. Espinhos dorsais diminutos, mas nunca cobertos pelo tegumento. Dentículos dérmicos com microranhuradas transversais entre as cristas longitudinais. Dentes inferiores com cúspides quase eretas, principalmente na região mediana da arcada. Coloração marrom escura ou quase preta em todo o corpo.

**Tamanho:** Atingem pouco mais de 80 cm de CT. Machos são maduros por volta dos 50 cm e fêmeas, 70 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** A espécie, embora rara de ser encontrada, ocorre nos dois lados do Oceano Atlântico, no Oceano Índico oriental e no Indo-Pacífico. Tem vida demersal, por volta dos 500 a 1500 m de profundidade.

**Observações:** Existe um registro de captura nas costas do Rio Grande do Sul (macho jovem de 451 mm de CT) e outro no norte do Rio de Janeiro, sem dados de tamanho e sexo (Nunan & Senna, 2007).

## **Família ETMOPTERIDAE**

Caracteriza-se por apresentar as nadadeiras dorsais precedidas por espinhos, dente superior de formato diferente ao inferior: os dentes superiores possuem mais de uma cúspide, enquanto os inferiores são mais largos e oblíquos, com apenas uma cúspide.

Formada por quatro gêneros e cerca de 42 espécies essa família encontra-se pobremente representada no Estado do Rio de Janeiro, com apenas um gênero (*Etmopterus*). Costumam ser chamados de tubarão-vagalume, por possuírem órgãos luminescentes.

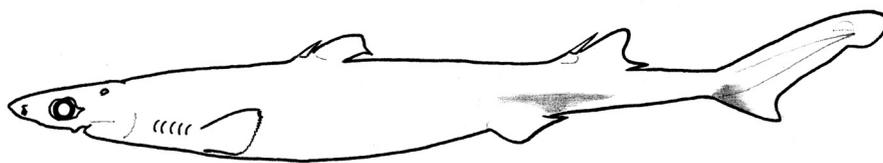
## **Gênero *Etmopterus***

Tem como características principais: segunda nadadeira dorsal e seu respectivo espinho visivelmente maior do que a primeira nadadeira dorsal e seu respectivo espinho; sulco pré-caudal superior ausente; ausência de crista lateral no pedúnculo caudal; dentes superiores e inferiores desiguais, os superiores com várias cúspides, e os dentes inferiores com uma única cúspide oblíqua, e um grande entalhe no sentido da comissura da boca (canto da boca). Grupo numeroso e distribuído mundialmente. No Rio de Janeiro, é representado pelas espécies *E. bigelowi* e *E. lucifer*.

## Chave de identificação para as espécies do gênero *Etmopterus*

- 1a.** Dentículos dérmicos achatados, com coroa côncava (Fig. 66), dando ao animal aspecto e textura lisa; coloração dorsal do corpo pouco contrastante em relação à coloração ventral (Fig. 67, seta)..... *E. bigelowi*
- 1b.** Dentículos dérmicos afilados e cilíndricos, com coroa pontiaguda (Fig. 68), dando ao animal aspecto e textura áspera; coloração dorsal do corpo contrastante em relação à coloração ventral (Fig. 69, seta)..... *E. lucifer*

*Etmopterus bigelowi* Shirai & Tachikawa, 1993 (Fig. 70)



**Nome popular:** tubarão-vagalume.

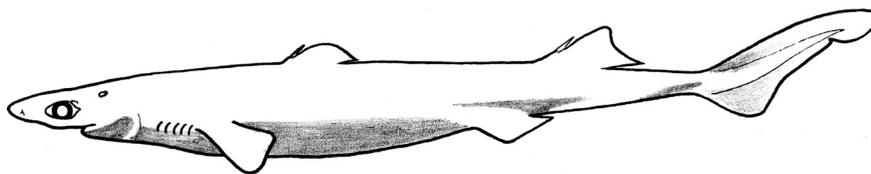
**Caracteres distintivos:** dentículos dérmicos truncados e distribuídos de forma irregular no corpo; a porção posterior da linha lateral forma um sulco aberto nos adultos, localizado próximo ao início do lobo subterminal da nadadeira caudal. Coloração do corpo acinzentada ou castanha dorsalmente, região ventral escura. Lateralmente, na região dos flancos, a coloração é mais clara. Marcas escuras não muito definidas nas seguintes regiões: na lateral do corpo acima das nadadeiras pélvicas, na origem do lobo caudal inferior e na superfície ventral das nadadeiras pélvicas.

**Tamanho:** CT máximo encontrado para os machos foi de 66,6 cm, e para as fêmeas, 64,6 cm; machos com 42 cm de CT são imaturos; fêmeas tornam-se maduras a partir de 50 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se no Pacífico Ocidental (Japão, Austrália), Atlântico Oriental (África Ocidental até Angola; oeste e sul da África do Sul) e Atlântico Ocidental (Golfo do México, Caribe, Suriname, Brasil, Uruguai e Argentina). Encontrada em profundidades de 163 m a mais de 1.000 m nas plataformas continentais e taludes insulares. Vivípara lecitotrófica, sem dados sobre embriões. Alimentam-se de moluscos cefalópodes (lulas) e peixes ósseos.

**Observações:** foi registrada a ocorrência de 14 exemplares de *E. bigelowi* para o Rio Grande do Sul, dois exemplares para Santa Catarina e dois exemplares para o Espírito Santo, todos juvenis. Existe o registro de um macho jovem de 37,4 cm de comprimento capturado na costa do Estado do Rio de Janeiro. Os registros no Brasil são de exemplares capturados por barcos que operam com espinhéis de fundo. Essas embarcações pescam na borda da plataforma continental, principalmente do Sudeste e Sul, entre 400 a 800 metros de profundidade. O nome popular “tubarão-vagalume” se dá pela presença de órgãos luminescentes sobre o corpo do animal.

*Etmopterus lucifer* Jordan & Snyder, 1902 (Fig. 71)



**Nomes populares:** tubarão-vagalume, tubarão-lanterna.

**Caracteres distintivos:** denticulos dérmicos distribuídos de forma regular no corpo; denticulos dérmicos afilados (cilíndricos), com coroa ereta e pontiaguda, dando ao animal textura e aspecto ásperos; distância da origem da base das nadadeiras pélvicas até a origem inferior da nadadeira caudal igual à distância da ponta do focinho até a origem da nadadeira peitoral; espaço interdorsal igual ou maior do que a distância da ponta do focinho ao início das nadadeiras peitorais. Coloração castanha na superfície dorsal, e negra abaixo do focinho; ventre com marcas negras alongadas acima, na frente e atrás das nadadeiras pélvicas, bem como na base da nadadeira caudal e em seu eixo.

**Tamanho:** CT máximo de aproximadamente 42 cm. O holótipo, um macho adulto, mede 28,2 cm de CT. Machos adultos alcançam até 42 cm, fêmeas adultas podem ultrapassar os 34 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre no Pacífico Norte e Sul Ocidental (Japão, China, Indonésia, Filipinas, Austrália, Nova Caledônia e Nova Zelândia), Atlântico Oriental (África do Sul até Moçambique e Tanzânia) e Atlântico Sul-Occidental (Brasil, Uruguai e Argentina). Na costa brasileira, foi encontrada do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul. Vive além das plataformas continentais e insulares em todos os oceanos, em profundidades de 180 a 820 m. Viviparidade lecitotrófica, sem dados sobre embriões. Alimenta-se de moluscos cefalópodes (lulas) e pequenos peixes ósseos.

## ORDEM SQUATINIFORMES

Grupo com aspecto singular entre os tubarões, possuindo o corpo achatado dorsoventralmente, presença de espiráculo e nadadeira anal ausente (que são características similares às das raias). Apresentam ainda boca terminal e nadadeiras peitorais bem desenvolvidas, com projeções das margens anteriores que cobrem parcialmente as fendas branquiais. A ordem é representada apenas por uma família (Squatinae).

## Família SQUATINIDAE

Seus representantes apresentam corpo achatado dorsoventralmente; olhos e espiráculos dorsais; margem anterior das nadadeiras peitorais estendendo-se para frente, ocultando as fendas branquiais; nadadeira anal ausente; margens anteriores da narina com vários lobos achatados; dentes semelhantes nas duas arcadas. A família apresenta apenas o gênero *Squatina*.

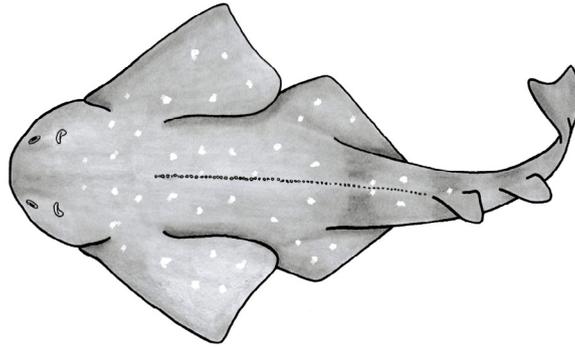
### Gênero *Squatina*

Caracteriza-se por apresentar cabeça arredondada; nadadeira caudal triangular de contorno truncado ou côncavo; lobo caudal inferior maior que o lobo superior; pedúnculo caudal com uma crista longitudinal lateral bem definida, como se fosse uma delgada dobra de pele. As espécies são muito semelhantes externamente, e sua diferenciação leva em conta os padrões morfológico dos denticulos dérmicos, coloração dorsal, formato dos barbilhões nasais e a fórmula dentária, que embora não seja um caráter estritamente externo, auxilia bastante na identificação. São conhecidas 16 espécies, cinco delas registradas em águas brasileiras. Os primeiros registros de cações-anjo no Oceano Atlântico Ocidental foram efetuados por Schreiner & Miranda Ribeiro (1903) e Miranda Ribeiro (1907), com base em exemplares capturados no Rio de Janeiro. *Squatina dumeril* é restrita à região norte e *S. argentina* ocorre apenas na região sul. A espécie recém descrita *S. varii*, é encontrada da Bahia ao norte do Rio de Janeiro. As duas restantes, *S. guggenheim* e *S. occulta*, distribuem-se no Sudeste e Sul do Brasil. Alguns autores apontam *S. occulta* como sinônimo de *S. guggenheim*, e *S. punctata* seria uma espécie válida, mas que foi frequentemente confundida com *S. guggenheim*. Conforme a revisão do gênero *Squatina* do Atlântico sul ocidental efetuado por Vaz & Carvalho (2013), *S. punctata* é sinônimo júnior de *S. guggenheim*.

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Squatina*

- 1a. Presença de uma fileira de tubérculos dorsais medianos (Fig. 72)..... ***Squatina guggenheim***
- 1b. Ausência de uma fileira de tubérculos dorsais medianos (Fig. 73).....2
- 2a. Ausência de um par de denticulos dérmicos desenvolvidos entre os espiráculos (Fig. 74)..... ***Squatina occulta***
- 2b. Presença de um par de denticulos dérmicos desenvolvidos entre os espiráculos (Fig. 75, seta)..... ***Squatina varii***

*Squatina guggenheim* Marini, 1936 (Fig. 76)



**Nome popular:** cação-anjo.

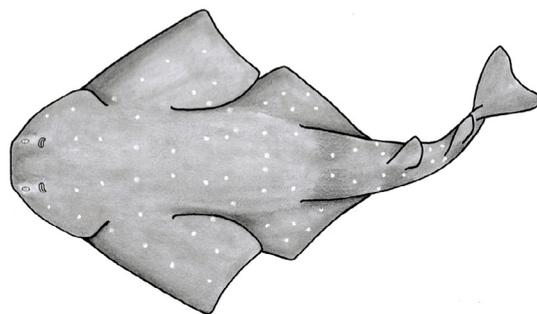
**Caracteres distintivos:** presença de uma fileira de tubérculos dorsais medianos em indivíduos de qualquer tamanho; nos jovens por volta dos 35 cm podem ocorrer fileiras paralelas de tubérculos, justapostas à fileira central; fêmeas adultas apresentam tubérculos centrais modificados, mais achatados e menos evidentes que aqueles dos jovens e dos machos adultos. Coloração dorsal castanha clara uniforme com manchas escuras transversais no pedúnculo caudal, sendo uma na base da cauda (próxima às nadadeiras pélvicas) e outras na base de cada nadadeira dorsal (esse padrão obscurece nos adultos); ventre claro.

**Tamanho:** cresce até cerca de 92 cm de CT, chegando à maturidade sexual em torno de 73 cm; fêmeas são maiores que os machos; nascem com 23 a 25 cm CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se no Atlântico Sul Ocidental, desde o Rio de Janeiro até a costa da Argentina. Espécie costeira demersal de águas subtropicais e temperadas, ocorre em profundidades de até 80 m. Dão a luz entre três e oito filhotes, ocorrendo gestação por viviparidade lecitotrófica. Fêmeas com um ovário funcional (dois ovários funcionais em algumas espécies) Alimentam-se de crustáceos (camarões) e pequenos peixes ósseos.

**Observação:** o Rio de Janeiro corresponde ao limite norte de ocorrência dessa espécie, distribuída até a Patagônia argentina.

*Squatina occulta* Vooren & Silva, 1991 (Fig. 77)



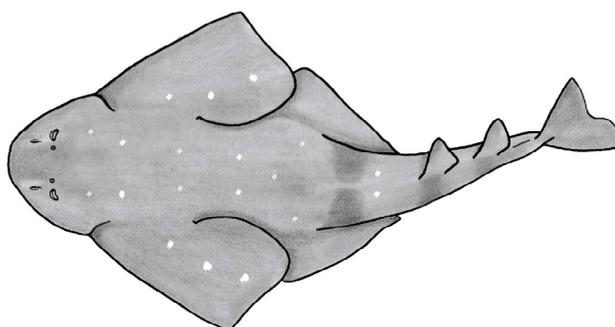
**Nome popular:** cação-anjo.

**Caracteres distintivos:** ausência de tubérculos dorsais medianos. Coloração no dorso é castanha uniforme, com numerosas manchas mais claras ou amareladas, de tamanho e disposição irregular, circundadas por diminutos pontos pretos; a superfície ventral do corpo é clara.

**Tamanho:** Não se conhece exemplares machos adultos. Machos de 97,5 cm de CT ainda não estão maduros; fêmeas de 1,22 m de CT já são adultas. A maturidade sexual ocorre com cerca de 1,10 m CT; os filhotes nascem medindo entre 28 a 30 cm CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre no Atlântico Sul Ocidental. No Brasil, encontra-se desde a costa do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, continuando sua distribuição até o sul do Uruguai, próximo ao estuário do Rio de La Plata. Espécie demersal, pode ocorrer até cerca de 300 m de profundidade. Nascem de quatro a dez filhotes por parto. Fêmeas apenas com o ovário esquerdo funcional. Alimentam-se preferencialmente de pequenos peixes ósseos.

*Squatina varii* Vaz & Carvalho, 2013 (Fig. 78)



**Nome popular:** cação-anjo.

**Caracteres distintivos:** ausência de tubérculos dorsais medianos. A presença de um par de denticulos dérmicos desenvolvidos entre os espiráculos são característicos dessa espécie. Coloração no dorso castanha uniforme, com pouquíssimas manchas brancas ou amareladas, de tamanho e disposição quase simétrica no dorso (essas manchas não são circundadas por diminutos pontos pretos, como ocorre em *Squatina oculata*); ventre claro.

**Tamanho:** O maior exemplar já registrado foi uma fêmea de 1,23 m de CT. O maior macho encontrado mediu aproximadamente 1,25 m de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre no Atlântico Sul Ocidental, apenas no Brasil, na plataforma continental desde a costa de Sergipe até o norte do Rio de Janeiro, entre 195 a 666 m de profundidade. Fêmeas possuem os dois ovários funcionais. A maturidade sexual para ambos os sexos ocorre entre 95 cm a 1,08 m de CT.

## ORDEM LAMNIFORMES

Corpo fusiforme, focinho pontiagudo (exceto em *Megachasma*), presença de nadadeira anal. Olhos situados anteriormente em relação aos cantos da boca (Fig. 9). Membrana nictitante ausente. Na maioria dos casos a primeira nadadeira dorsal é bem maior, e diferente quanto à forma da segunda nadadeira dorsal (Fig. 106). Os tubarões dessa ordem são, em sua maioria, de grande porte, podendo alcançar cerca de 12 m de CT (ex. *Cetorhinus maximus*), com a exceção do *Pseudocarcharias kamoharai* que atinge pouco mais de um metro. Apresentam hábitos preferencialmente pelágicos, em regiões costeiras ou oceânicas, mas alguns exemplares podem ser encontrados em profundidades de cerca de 1.000 m. Tubarões dessa ordem apresentam uma importante modificação anatômica-fisiológica em seu sistema circulatório (*rete mirabilia*) que lhes permite manter a temperatura dos músculos e vísceras acima da temperatura da água. Essa diferença pode atingir cerca de 8° C em alguns tubarões da família Lamnidae. Das oito famílias existentes no mundo, cinco estão representadas em águas fluminenses.

### Chave para Identificação das Famílias da Ordem Lamniformes

- 1a. Focinho muito alongado e achatado; sem sulcos pré-caudais; nadadeira caudal sem lobo inferior bem definido, nadadeira anal arredondada.....**Mitsukurinidae**
- 1b. Focinho curto ou moderadamente alongado; com sulcos pré-caudais (superior e/ou inferior); nadadeira caudal com lobo inferior definido, nadadeira anal angular ...2
- 2a. Boca terminal (Fig. 79).....**Megachasmidae**
- 2b. Boca subterminal (Fig. 80).....3
- 3a. Lobo superior da nadadeira caudal muito desenvolvido, com o comprimento aproximadamente igual ao do resto do corpo (Fig. 81) .....**Alopiidae**
- 3b. Lobo superior da nadadeira caudal pouco desenvolvido, com o comprimento menor que o do resto do corpo (Fig. 82).....4
- 4a. Sem cristas dérmicas laterais no pedúnculo caudal (Fig. 83, seta)...**Carchariidae**
- 4b. Com cristas dérmicas laterais no pedúnculo caudal (Fig. 84, seta).....5
- 5a. Lobo inferior da nadadeira caudal quase tão desenvolvido quanto o superior, com aspecto de meia-lua (Fig. 85).....**Lamnidae**
- 5b. Lobo inferior da nadadeira caudal visivelmente menos desenvolvido que o superior, sem aspecto de meia-lua (Fig. 86).....6
- 6a. Fendas branquiais muito grandes, se estendendo até a superfície dorsal e ventral da cabeça (Fig. 87); dentes numerosos, com mais de 150 fileiras em cada arcada (cerca de 300 totais) .....**Cetorhinidae**
- 6b. Fendas branquiais pequenas, não se estendendo até a superfície dorsal e ventral da cabeça (Fig. 88); dentes pouco numerosos, com menos de 150 fileiras em cada arcada (45 a 52 totais) .....**Pseudocarchariidae**

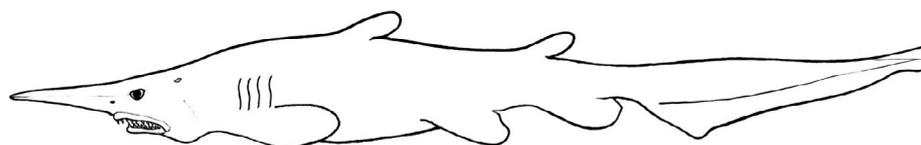
## Família MITSUKURINIDAE

Focinho muito alongado e achatado. Sulcos pré-caudais ausentes; nadadeira caudal sem lobo inferior bem definido, nadadeira anal arredondada.

### Gênero *Mitsukurina*

Características semelhantes às da família.

*Mitsukurina owstoni* Jordan, 1898 (Fig. 89)



**Nome popular:** Tubarão duende

**Caracteres distintivos:** Focinho muito alongado e achatado. Sulcos pré-caudais ausentes; nadadeira caudal sem lobo inferior bem definido, nadadeira anal arredondada. Olhos muito pequenos. Boca larga, bastante protrátil. Dentes longos e afilados. Nadadeiras peitorais curtas e largas. Nadadeiras dorsais arredondadas, baixas e pequenas, quase do mesmo tamanho, e menores do que a nadadeira anal. Apresentam a coloração coloração rosa esbranquiçada quando capturados (em vida), passando ao castanho claro quando são fixados.

**Tamanho:** O tamanho máximo encontrado foi de 3,84 m de CT. O menor exemplar registrado mediu 1,07 m de CT. Entre 2,64 e 3,84 m de CT os machos atingem a maturidade, e as fêmeas entre 3,35 e 3,73 m CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Encontrada nas Guianas, Guiana Francesa e Suriname, França, Portugal, Senegal, Golfo da Guiné, África do Sul, Oceano Índico, Japão, Austrália, Nova Zelândia, Sul da Califórnia. Espécie pouco conhecida, com hábitos de fundo, na região mais afastada da plataforma continental. Registrados em profundidade entre 270 e 1300m.

No Brasil os primeiros registros foram no Norte. Entretanto um macho adulto de 3,15 m de CT foi capturado na costa norte do Estado do Rio de Janeiro, à profundidade de 1000 metros (Hollanda & Asano-Filho, 2008 e observação de um dos autores: OBF).)

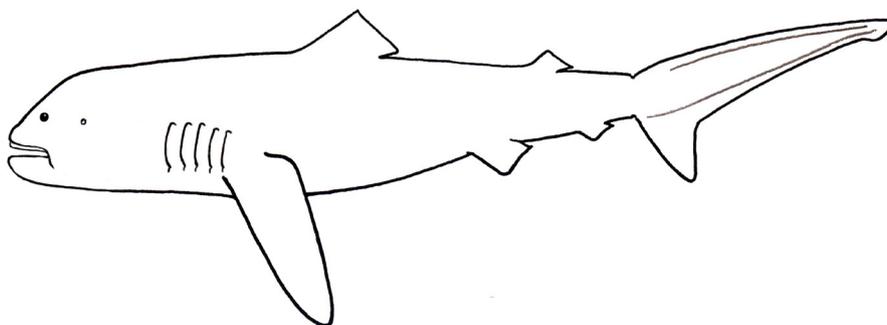
## Família MEGACHASMIDAE

Boca terminal; dentes diminutos e numerosos: de 55 a 115 na arcada superior e de 75 a 121 na arcada inferior. Focinho extremamente curto, achatado e arredondado. Aberturas branquiais moderadamente desenvolvidas, as duas últimas fendas são posicionadas próximas à base da nadadeira peitoral. Origem da segunda nadadeira dorsal posterior à origem da nadadeira anal.

### Gênero *Megachasma*

Características semelhantes às da família.

*Megachasma pelagios* Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983 (Fig. 90)



**Nomes populares:** megaboca, tubarão-de-boca-grande.

**Caracteres distintivos:** boca terminal; focinho bastante curto e amplamente arredondado. Espiráculo presente; presença de estrias na região da garganta.

**Tamanho:** atinge comprimento máximo entre 6,1 e 7,6 m de CT, de acordo com o registro de um exemplar capturado na Califórnia em 2003. Com quatro metros de CT já são adultos. Os menores exemplares conhecidos (e considerados juvenis) medem entre 1,80 e 1,90 metros de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** *Megachasma pelagios* é elasmobrânquio filtrador, junto com os representantes das famílias Mobulidae, Cetorhinidae e Rhincodontidae. Essa espécie é cosmopolita, com registros principalmente no oceano Pacífico; ocorrendo também no oceano Atlântico e no oceano Índico. A captura de alimentos é semelhante ao de muitas baleias. Com deslocamentos verticais diários do peixe na coluna d'água, o zooplâncton é capturado através de engolfamento. Ao nadar, o tubarão engole grande quantidade de água. A região bucofaringeana se expande devido à sua elasticidade, incrementada por sulcos (dobras) presentes em suas paredes. Ao fechar a boca, a água sai pelas fendas branquiais e o alimento retido é engolido. Nos poucos conteúdos estomacais examinados, foram encontrados crustáceos eufausiídeos, copépodos e águas-vivas. Provavelmente esses tubarões são vivíparos aplacentários, embora nenhuma fêmea grávida tenha sido capturada.

Em alguns exemplares foram observadas feridas, atribuídas a ataques de cações do gênero *Isistius*.

**Observações:** no dia 9 de julho de 2009 foi encontrado um exemplar de 5,39 m encajado na Praia Grande, em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro. Trata-se do 44º registro de ocorrência no mundo, do terceiro no Oceano Atlântico, do segundo no Brasil e o primeiro no Rio de Janeiro. No ano de 1995, foram capturados dois exemplares no Oceano Atlântico, um na costa do Estado de São Paulo (18 de setembro) e outro em Dakar (4 de maio), no Senegal. Ambos eram machos imaturos, medindo respectivamente 1,9 m e 1,8 m de CT. Pesquisadores do Projeto de Monitoramento de Aves, Quelônios e Mamíferos Marinhos da Bacia de Campos, Instituto Oceanites, e pela Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz, que tiveram acesso ao exemplar, acreditam que o peixe tenha morrido de causas naturais, uma vez que nenhuma marca de rede ou colisão foi encontrado. Fizeram necropsia e verificaram que o estômago estava vazio, o que poderia indicar, segundo os pesquisadores, que o tubarão não se alimentava há dias.

O último registro de ocorrência dessa espécie no Brasil foi em setembro de 2018 na Praia do Sal, Parnaíba, a 318 km de Teresina, Estado do Piauí. O animal apareceu boiando, sem vida, e sua carne foi dividida entre os pescadores (observação de um dos autores: OBFG).

## **Família ALOPIIDAE**

Os tubarões dessa família possuem a nadadeira caudal bem desenvolvida, com o lobo superior perfazendo cerca da metade do comprimento total do corpo. Há um gênero e três espécies no mundo. Duas dessas espécies, *Alopias superciliosus* e *Alopias vulpinus*, são encontradas em águas fluminenses.

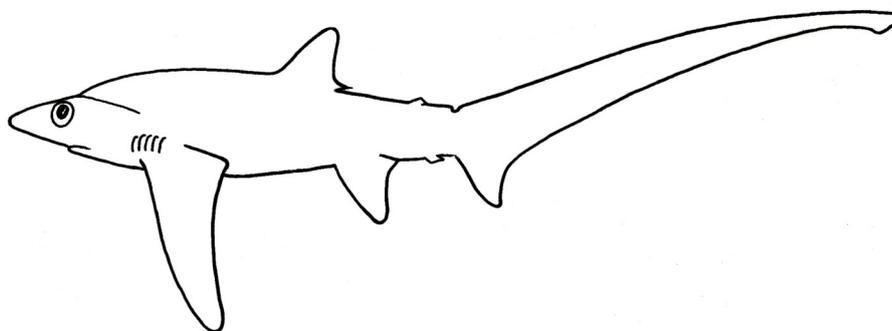
## **Gênero *Alopias***

As características do gênero são semelhantes às da família: tubarões de grande porte, com o comprimento total de até aproximadamente 5,5 m de CT. São encontrados em todos os oceanos, da costa até a região oceânica. Apresentam um comportamento de caça exclusivo, nadando em círculos cada vez menores ao redor de suas presas e por fim utilizando sua nadadeira caudal como um chicote para atordoá-las e limitar suas rotas de fuga.

## Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Alopias*

- 1a.** Região dorsal da cabeça com uma reentrância em forma de “V” quando vista de cima; olhos desenvolvidos, com órbitas estendidas até a superfície dorsal da cabeça; margem livre da primeira nadadeira dorsal sobre a origem das nadadeiras pélvicas (Fig. 91); 22 séries de dentes superiores e 20 séries de dentes inferiores.....***A. superciliosus***
- 1b.** Região dorsal da cabeça sem reentrância; olhos menores, com órbitas não estendidas até a superfície dorsal da cabeça; margem livre da primeira nadadeira dorsal anterior à origem das nadadeiras pélvicas (Fig. 92); 40 séries de dentes superiores e 42 séries de dentes inferiores.....***A. vulpinus***

*Alopias superciliosus* (Lowe, 1841) (Fig. 93)



**Nomes populares:** tubarão-raposa, raposa, raposa-olhuda.

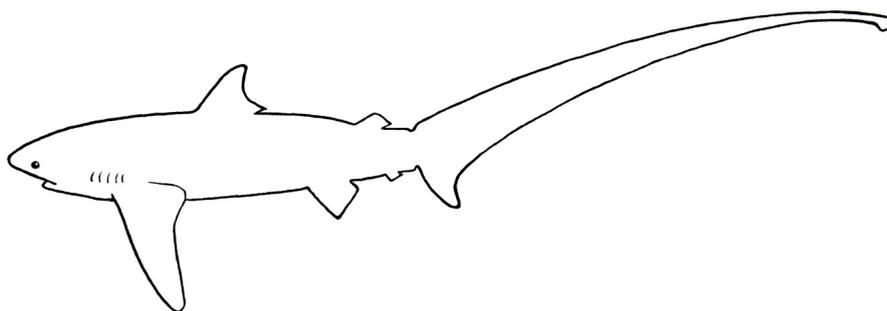
**Caracteres distintivos:** região dorsal da cabeça com um profundo sulco em forma de “V”; olhos bem desenvolvidos, com órbitas estendidas até a superfície dorsal da cabeça; origem da primeira nadadeira dorsal situada mais próxima da origem da nadadeira da pélvica do que da inserção das nadadeiras peitorais; margem livre da primeira nadadeira dorsal sobre a origem das nadadeiras pélvicas; arcada superior com cerca de 22 séries de dentes e arcada inferior com cerca de 20 séries. Coloração castanha escura nas laterais e no dorso; ventre um pouco mais claro.

**Tamanho:** atinge cerca de 4,5 m de CT; ao nascer medem aproximadamente um metro de comprimento.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** encontrada em regiões oceânicas (até 500 m de profundidade) e costeiras de todos os oceanos, em águas rasas na plataforma continental. Espécie registrada ao longo de toda a costa brasileira. Desenvolvimento embrionário por viviparidade ovofágica, parindo de dois a quatro filhotes por vez, normalmente dois por útero. Alimentação constituída de moluscos (lulas) e peixes ósseos pelágicos e bentônicos.

**Observações:** essa espécie é relativamente mais frequente nas regiões sudeste e sul do Brasil que *A. vulpinus*. Uma cauda de *Alopias* (espécie não identificada) foi encontrada na década de 1980, na colônia de pesca de Barra de Guaratiba- RJ. Sua coleta se deu ao largo da Restinga de Marambaia (observação de um dos autores: ULG).

*Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) (Fig. 94)



**Nomes populares:** tubarão-raposa, raposa, rabudo.

**Caracteres distintivos:** região dorsal da cabeça sem sulco em forma de “V”; olhos pouco desenvolvidos, com órbitas não estendidas até a superfície dorsal da cabeça; origem da primeira nadadeira dorsal equidistante entre a inserção das nadadeiras peitorais e a origem das nadadeiras pélvicas; margem livre da primeira nadadeira dorsal anterior à origem das nadadeiras pélvicas; arcada superior com cerca de 40 séries de dentes, e arcada inferior com cerca de 42 séries. Coloração cinza azulada no dorso, com reflexos metálicos nos flancos; jovens podem exibir extremidade das nadadeiras mais clara; ventre com uma tonalidade mais clara, que avança sobre a base das nadadeiras peitorais.

**Tamanho:** máximo comprimento por volta de 5,5 m de CT, e ao nascer variando de 1 a 1,5 m de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição na região oceânica (até 350 m de profundidade) e costeira em todos os oceanos, vivendo na região epipelágica da plataforma continental, e área oceânica. Aspectos reprodutivos semelhantes aos de *A. superciliosus*. Estratégia de desenvolvimento embrionário se faz por viviparidade ovofágica, parindo de dois a quatro filhotes por vez. Alimentação constituída de moluscos (cefalópodes), crustáceos e peixes ósseos pelágicos.

**Observações:** são nadadores ativos e velozes, podendo dar saltos para fora da água. Registros conhecidos para o Rio de Janeiro são raros. Em Janeiro de 1983, um indivíduo com dois metros de comprimento foi capturado a quatro milhas náuticas da costa do Estado. Outro exemplar foi visto sendo desembarcado na colônia de pesca Z-13 em Copacabana. Pesava 27 kg e tinha cerca de dois metros de comprimento. Teve a cabeça e nadadeira caudal encaminhada à Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

## Família CARCHARIIDAE

Caracteriza-se por não possuir cristas dérmicas laterais no pedúnculo caudal; dentes superiores e inferiores (próximo à sínfise) iguais, apresentando margem lisa, sem serrilhas e com uma cúspide principal estreita e uma cúspide secundária de

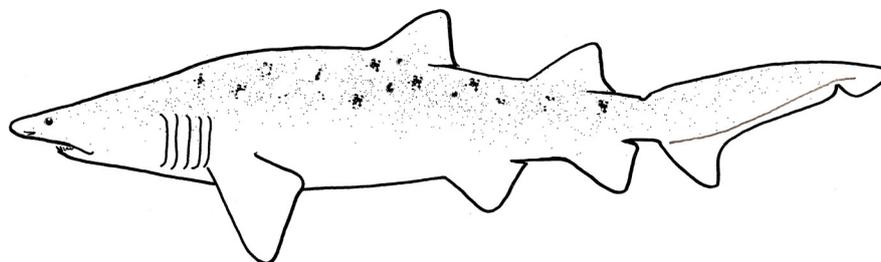
cada lado. Uma característica interessante desse grupo é o canibalismo intrauterino (adelfofagia), onde os embriões mais desenvolvidos alimentam-se dos embriões mais recentes, de maneira que nascem apenas dois filhotes por vez, um por útero.

Até então *Carcharias taurus* estava incluída na família Odontaspidae junto com *Odontaspis noronhai* e *Odontaspis ferox*. Stone & Shimada (2019) baseados na anatomia esquelética, verificaram que a família Odontaspidae não é monofilética. Os autores ressuscitaram a família Carchariidae para o gênero *Carcharias* separando da família Odontaspidae para o gênero *Odontaspis*. Os gêneros *Carcharias* e *Odontaspis* ocorrem no Brasil sendo o primeiro ocorrente no Estado do Rio de Janeiro. Não é descartada a ocorrência de *Odontaspis* em águas profundas ao largo da região.

### Gênero *Carcharias*

Caracteriza-se pela primeira nadadeira dorsal com tamanho aproximadamente igual ao da segunda dorsal; sua origem equidistante entre as nadadeiras peitorais e as nadadeiras pélvicas; segunda nadadeira dorsal com origem posterior à inserção da nadadeira pélvica; focinho achatado; três fileiras de dentes anteriores em cada lado da arcada superior. Somente uma espécie ocorre no Brasil, *Carcharias taurus*.

*Carcharias taurus* Rafinesque, 1810 (Fig. 95)



**Nomes populares:** mangona, cação-mangona.

**Caracteres distintivos:** nadadeira peitoral originando-se atrás da quinta fenda branquial; primeira nadadeira dorsal com origem posterior à inserção das nadadeiras peitorais; segunda nadadeira dorsal com origem posterior à inserção das nadadeiras pélvicas; segunda nadadeira dorsal com tamanho aproximadamente igual ao da nadadeira anal. Coloração dorsal castanha clara; superfície dorsal das nadadeiras peitorais e caudal com vários pontos ovais escuros; ventre e parte inferior das nadadeiras cinza-esbranquiçado.

**Tamanho:** CT máximo por volta de 4,3 m; machos se tornam sexualmente maduros entre 1,9 e 1,95 m e fêmeas, a partir de 2,2 m de CT; nascem com cerca de 95 cm a 1,05 m de CT. Duas fêmeas jovens encontradas em maio de 1982, em Barra de Guaratiba, RJ, mediram 1,56 m e 2,54 m de CT, respectivamente. No primeiro semestre do ano não são raras as notícias de aparições dessa espécie no Rio de Janeiro e São Paulo.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição costeira em águas tropicais e temperadas. No Oceano Atlântico Ocidental, é possível que ocorra ao sul do Espírito Santo até a Argentina. Pode ser encontrada desde a superfície, chegando até a profundidade de quase 200 m sobre o fundo marinho. Nada lentamente sozinho ou em pequenos cardumes. Quanto ao desenvolvimento embrionário, a espécie é vivípara ovofágica, mas pode também ingerir embriões menores (adelfofagia). Produz dois filhotes por vez, com período de gestação de nove a 12 meses. O cação-mangona é mais ativo durante a noite, alimentando-se vorazmente de uma grande variedade de moluscos cefalópodes (lulas), crustáceos (caranguejos), peixes ósseos, outros tubarões e raias. Por vezes é observado caçando em cardumes.

**Observações:** sabe-se que essa espécie faz migrações sazonais para reprodução no Oceano Atlântico na costa brasileira. Provavelmente as fêmeas são fecundadas no sul do país (ou Uruguai e Argentina), efetuando uma migração para o Sudeste do Brasil. No Rio de Janeiro, nos meses de maio e junho já foi comum sua presença, quando fêmeas com os fetos quase a termo são lamentavelmente capturadas. Nessa época, nadam mais próximo à costa, onde o alimento é mais abundante. Em 2003, uma fêmea foi facilmente capturada na zona de arrebentação da Praia da Joatinga (Rio de Janeiro) e cruelmente morta a por golpes deferidos por populares, fato que proporcionou grande repercussão da mídia. Espécie considerada vulnerável para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000).

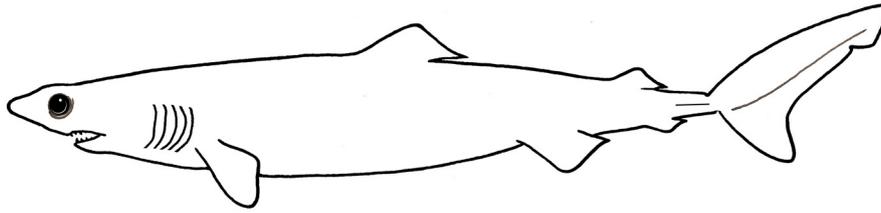
## Família PSEUDOCARCHARIIDAE

Caracteriza-se por possuir fendas branquiais pequenas, não estendidas até a superfície dorsal e ventral da cabeça (Fig. 96); quilha dérmica lateral no pedúnculo caudal presente, e lobo inferior da nadadeira caudal pouco desenvolvido, sem aspecto de meia-lua; dentes pouco numerosos, com menos de 150 fileiras em cada arcada (45 a 52 totais). Apenas uma espécie conhecida: *Pseudocarcharias kamoharai*.

## Gênero *Pseudocarcharias*

Possui sulcos pré-caudais inferior e superior presentes; segunda nadadeira dorsal menor do que a primeira nadadeira dorsal e maior que a nadadeira anal.

*Pseudocarcharias kamoharai* (Matsubara, 1936) (Fig. 96)



**Nomes populares:** tubarão-oceânico, tubarão-crocodilo.

**Caracteres distintivos:** olhos muito desenvolvidos, com diâmetro horizontal cabendo aproximadamente 1,5 vezes na distância internasal; fendas branquiais anteriores à nadadeira peitoral; primeira nadadeira dorsal maior que a segunda, com o comprimento de sua base mais ou menos o dobro da base da segunda nadadeira dorsal. Origem da primeira nadadeira dorsal posterior à margem interna das nadadeiras peitorais; nadadeira caudal assimétrica, com lobo inferior compreendendo menos da metade do lobo superior, e com lobo terminal bem evidente. Coloração cinza ou castanha acinzentada no dorso; borda posterior das nadadeiras dorsais mais claras; ventre mais claro; pode apresentar pequenas manchas negras nos flancos e ventre.

**Tamanho:** CT de cerca de um metro, sendo o menor representante de Lamniformes; machos amadurecem com aproximadamente 74 cm, e fêmeas a partir de 89 cm de CT; nascem com 41 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** presente em todos os oceanos, essa espécie é encontrada do Nordeste ao Sul do Brasil. Habita preferencialmente a região oceânica epipelágica e mesopelágica. Seus olhos desenvolvidos sugerem atividade noturna e em águas profundas e, possivelmente, a realização de migração vertical durante a noite. Desenvolvimento embrionário ovovivíparo ovofágico, sem canibalismo intrauterino comprovado, parindo quatro filhotes por vez, dois por útero. Pouco é conhecido sobre sua alimentação, mas é aparentemente constituída de crustáceos (principalmente camarões), cefalópodes e pequenos peixes ósseos pelágicos.

**Observações:** até o momento, não foi encontrada em águas fluminenses. Contudo, sua ocorrência é relativamente frequente na região Norte e mais rara nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Assim, é muito provável que *Pseudocarcharias kamoharai* ocorra também em águas pelágicas do Estado do Rio de Janeiro. O aumento do esforço de pesca na região pelágica do litoral fluminense, muito provavelmente levará ao registro dessa espécie.

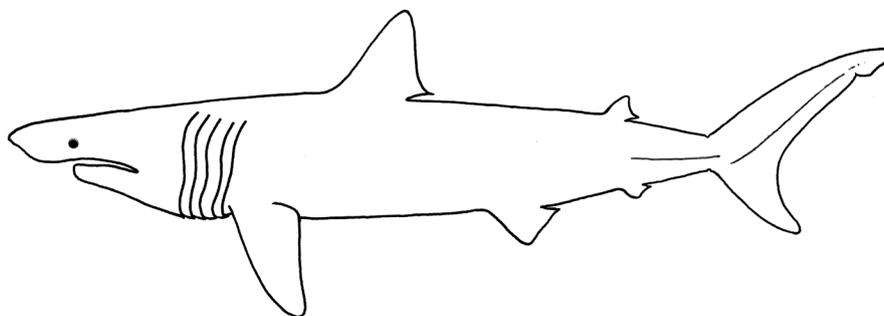
## Família CETORHINIDAE

Seus representantes possuem fendas branquiais muito grandes, estendidas até a superfície dorsal e ventral da cabeça; dentes numerosos, com mais de 150 fileiras em cada arcada (cerca de 300 fileiras totais). Apenas uma espécie conhecida, *Cetorhinus maximus*.

## Gênero *Cetorhinus*

Diagnose da família é suficiente para reconhecimento do gênero.

*Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765) (Fig. 97)



**Nomes populares:** tubarão-peregrino, tubarão-gigante.

**Caracteres distintivos:** cabeça volumosa e boca muito grande, com focinho quase cônico nos adultos; apresentam região do focinho (pré-orbital) destacada, semelhante a uma tromba (probóscide); dentes unicuspidados, diminutos e numerosos (mais de 150 em cada série de cada lado da arcada) e, semelhantes em ambas as arcadas; fendas branquiais anteriores à origem das nadadeiras peitorais; origem da primeira nadadeira dorsal posterior à nadadeira peitoral, com comprimento de sua base cerca de três vezes o comprimento da base da segunda nadadeira dorsal; origem da segunda nadadeira dorsal anterior à nadadeira anal, com tamanhos equivalentes; pedúnculo caudal com fortes cristas dérmicas laterais, e com sulco pré-caudal superior presente; nadadeira caudal assimétrica, seu lobo inferior com cerca de  $\frac{2}{3}$  do comprimento do lobo superior. Coloração castanha escura a enegrecida em ambas as superfícies e nas nadadeiras; algumas vezes o ventre é mais claro com manchas esbranquiçadas sob a cabeça e o abdômen.

**Tamanho:** Os indivíduos do Hemisfério Norte chegam aos 12 m de CT, mas normalmente atingem 9,8 m. Estima-se que machos amadureçam entre quatro e sete metros, e fêmeas, entre oito e nove metros. Tamanho ao nascer estimado entre 1,5 e 1,7 m de CT. Um exemplar de 5,07 m de CT capturado na Praia do Canto em Barra de Guaratiba era um macho com os cláspes no início do desenvolvimento. É a segunda maior espécie de tubarão.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição costeira em todos os oceanos, preferencialmente em águas temperadas, mas também encontrada em águas tropicais frias. Distribui-se pelo Sudeste e Sul do Brasil. Presumivelmente vivíparo, como outros Lamniformes. Alimenta-se por filtração do plâncton que fica retido em seus rastelos branquiais, enquanto o tubarão nada com a boca amplamente aberta. Não faz sucção da água como os tubarões-baleia (*Rhincodon typus*).

**Observações:** até o presente, foram registradas apenas três ocorrências do tubarão-peregrino no Estado do Rio de Janeiro. O primeiro e o segundo registros (todos

machos juvenis) se deram na região de Barra de Guaratiba, em maio de 1982 e março de 1983 respectivamente. O terceiro registro se deu na região de Itaipuaçu, município de Niterói, em novembro de 2001. Neste último, um exemplar macho imaturo de 4,6 m foi capturado entre 9:30 e 11:30h numa rede de espera de meia água, a 50 m da praia. Peças anatômicas desses exemplares estão na coleção da UERJ. Considerada criticamente em perigo para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.* 2000).

## Família LAMNIDAE

Apresenta cristas dérmicas laterais no pedúnculo caudal; lobo inferior da nadadeira caudal quase tão desenvolvido quanto o lobo caudal superior, com aspecto de meia-lua; forma do corpo extremamente hidrodinâmica; focinho cônico; sulcos pré-caudais superior e inferior presentes; dentes com ou sem margens serrilhadas. Os tubarões dessa família são considerados perigosos, em função de diversos registros de ataques a humanos. Há três gêneros: *Carcharodon*, *Lamna* e *Isurus*, todos ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro.

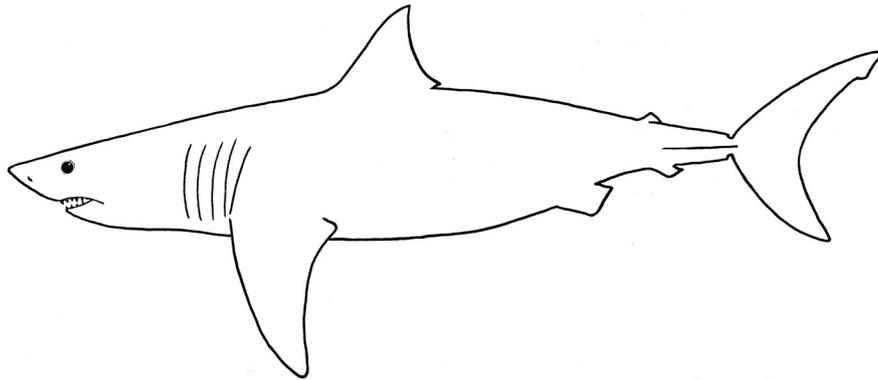
## Chave para Identificação dos Gêneros da Família Lamnidae

- 1a. Dentes largos, triangulares e serrilhados (Fig. 98)..... ***Carcharodon***
- 1b. Dentes estreitos e com margens lisas (Fig. 99).....2
- 2a. Dentes com cúspides secundárias (Fig. 100, setas); origem da primeira nadadeira dorsal sobre a inserção ou sobre as margens internas das nadadeiras peitorais (Fig. 101) origem da segunda nadadeira dorsal sobre a origem da nadadeira anal (Fig. 102); crista dérmica secundária presente no lobo inferior da nadadeira caudal (Fig. 102, seta) ..... ***Lamna***
- 2b. Dentes sem cúspides secundárias (Fig. 103); origem da primeira nadadeira dorsal posterior às margens internas das nadadeiras peitorais (Fig. 104); origem da segunda nadadeira dorsal anterior à origem da nadadeira anal (Fig. 105); crista dérmica secundária ausente no lobo inferior da nadadeira caudal (Fig. 105, seta)..... ***Isurus***

## Gênero *Carcharodon*

Caracteriza-se por seus dentes largos, triangulares e com margens serrilhadas; em juvenis com menos de dois metros de comprimento, os dentes podem apresentar discretas cúspides secundárias. Apenas uma espécie conhecida, *Carcharodon carcharias*.

*Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) (Fig. 106)



**Nomes populares:** tubarão-branco, anequim, tubarão-boto, espelho.

**Caracteres distintivos:** dentes triangulares, unicuspidados e com margens serrilhadas (indivíduos com menos de dois metros de CT apresentam discretas cúspides secundárias); dentes superiores mais largos em relação aos inferiores; origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou pouco posterior às margens internas das nadadeiras peitorais; nadadeira anal posterior à origem da segunda nadadeira dorsal; nadadeira caudal quase simétrica, comprimento do lobo inferior mais de 2/3 do comprimento do lobo superior. Coloração dorsal variando entre cinza e bronzeada, eventualmente com tons metálicos; axila das nadadeiras peitorais pode apresentar mancha negra; face ventral das nadadeiras peitorais mais escuras; ventre claro, limite entre as colorações dorsal e ventral é contrastante e bem definido.

**Tamanho:** comprimento máximo supostamente de oito m de CT, podendo alcançar mais do que isso (o maior indivíduo registrado mediu pouco mais de seis m de CT); machos tornam-se maduros sexualmente com cerca de três a quatro metros, e fêmeas entre quatro e 4,5 m; tamanho ao nascer entre 1,2 e 1,5 m CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** cosmopolita, distribuída na região costeira em todos os oceanos, dos trópicos a latitudes maiores. Frequenta a zona pelágica da plataforma continental podendo penetrar em baías e chegar bem próximo das praias. Distribuição vertical de até 1.300 m de profundidade. Vivípara ovofágica, aparentemente sem canibalismo intra-uterino (adelfofagia). Nascem cerca de nove filhotes por parto, com poucas fêmeas grávidas conhecidas. Alimenta-se de grande diversidade de organismos marinhos. Apresenta uma variação ontogenética na alimentação: exemplares com cerca de 2,5 m de CT preferem peixes ósseos demersais e elasmobrânquios e espécimes com mais de três m preferem mamíferos marinhos, principalmente pinípedes (ex. leão-marinho, foca), mas também pequenos cetáceos odontocetos (ex. golfinho) e carcaças de grandes baleias.

**Observações:** considerada no mundo como a mais perigosa das espécies de tubarão, pelo menos estatisticamente, com 236 casos de ataques a humanos computados até 2007. São conhecidas cerca de 25 ocorrências de tubarão-branco na costa brasileira. A maioria dos registros se deu na costa do Estado do Rio de Janeiro, e esse fato deve estar associado ao fenômeno da ressurgência na região de Cabo Frio e Arraial do

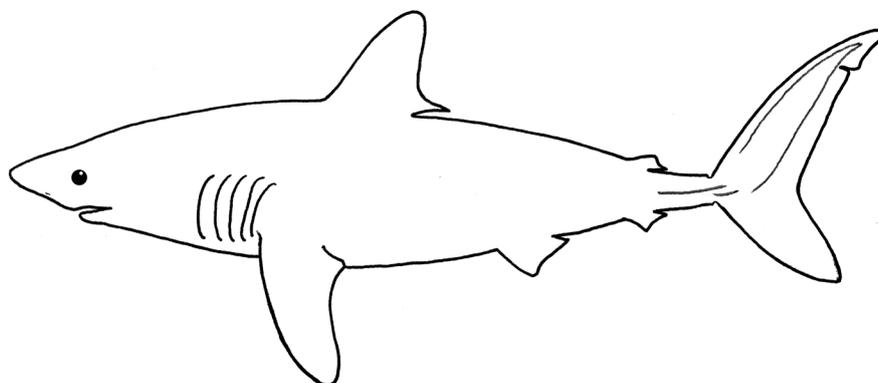
Cabo durante o verão. São pelo menos nove as ocorrências confirmadas, (incluindo três ataques a humanos) e listadas a seguir: 1) um exemplar foi exposto no mercado público da Praça XV – Rio de Janeiro, com comprimento total estimado de seis metros em 1907; 2) em 1931, um exemplar de cerca de 5,2 m, foi capturado em uma rede de emalhe próximo a praia em Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro; 3) em Angra dos Reis, Rio de Janeiro, em 1968, um tubarão-branco com mais de quatro metros foi capturado por arpão; 4) um exemplar com cerca de 5,4 m, capturado com anzol e linha durante o verão de 1970 em Atafona-Rio de Janeiro; 5) em Saquarema- Rio de Janeiro, em janeiro de 1974, um espécime de quatro metros de comprimento foi capturado, numa rede de emalhe a 30 m da praia; 6) novamente em Atafona-RJ, durante o verão de 1980, um exemplar com cerca de quatro metros foi capturado com anzol e linha; 7) foi registrado um ataque não fatal contra um mergulhador na Praia do Forte em Cabo Frio-Rio de Janeiro, em fevereiro de 1981; 8) registro de um ataque não fatal contra um windsurfer, em abril de 1997 em Búzios- Rio de Janeiro; e 9) relatado um ataque não fatal contra um mergulhador em Quissamã-Rio de Janeiro, em janeiro de 2002.

Considerada espécie em perigo de extinção para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000),

### Gênero *Lamna*

Caracterizado por apresentar dentes com cúspides secundárias, menos evidentes em exemplares jovens; origem da primeira nadadeira dorsal sobre a inserção ou sobre as margens internas das nadadeiras peitorais (Fig. 107); origem da segunda nadadeira dorsal sobre a origem da nadadeira anal (Figs. 107 e 109); crista dérmica secundária presente no lobo inferior da nadadeira caudal (Fig. 102). Duas espécies conhecidas, mas apenas uma no litoral brasileiro (*Lamna nasus*).

*Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788) (Fig. 107)



**Nomes populares:** tubarão-golfinho, tubarão-cavala.

**Caracteres distintivos:** dentes estreitos e com margens lisas; espiráculos, quando presentes, são como poros diminutos atrás dos olhos; distância da ponta do focinho até a margem anterior do olho equivale a aproximadamente metade ou menos da distância da margem posterior do olho até a primera fenda branquial. Coloração do dorso castanha a cinza-azulada; primeira nadadeira dorsal com margem livre esbranquiçada; jovens exibem manchas cinzentas na face ventral das nadadeiras peitorais e região ventral da área branquial; ventre branco sem manchas escuras.

**Tamanho:** comprimento total máximo estimado de pelo menos três metros; machos maduros com cerca de 1,5 m de CT e fêmeas, entre 1,6 e 1,8 metros de CT. Nascem medindo entre 60 e 75 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição costeira e oceânica em todos os oceanos. As capturas no Brasil são ocasionais, mas eventualmente alguns exemplares são pescados pelos espinheiros que atuam na área oceânica do Sudeste e Sul, com maior abundância aparentemente no Sul. Vive até cerca de 350 m de profundidade, preferencialmente em águas frias (2° a 18°C). Vivípara ovofágica, mas sem canibalismo intra-uterino. Nascem de um a cinco filhotes. Alimentam-se de cefalópodes, grande variedade de peixes ósseos pelágicos e pequenos elasmobrânquios.

**Observações:** o registro de ocorrência dessa espécie para área de estudo tem base em um exemplar, guardado no Museu Oceanográfico do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), em Arraial do Cabo.

## Gênero *Isurus*

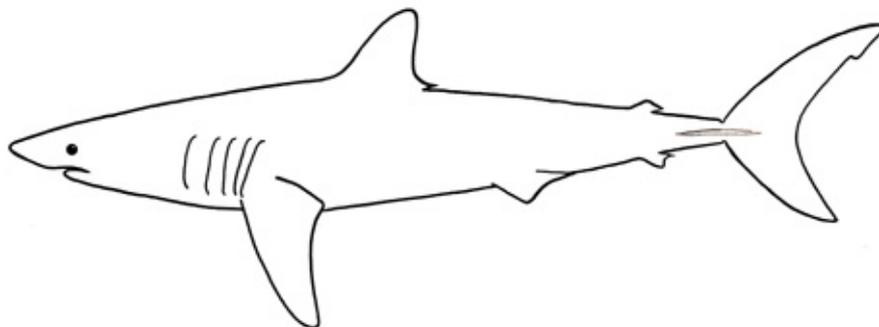
Apresenta dentes sem cúspides secundárias; origem da primeira nadadeira dorsal posterior às margens internas das nadadeiras peitorais; origem da segunda nadadeira dorsal anterior à origem da nadadeira anal; crista dérmica secundária ausente no lobo inferior da nadadeira caudal. Conhecidas duas espécies no mundo, *Isurus oxyrinchus* e *I. paucus*, ambas ocorrentes em toda a costa do Brasil. Uma terceira forma (“marrajo-criollo”), foi encontrada em áreas oceânicas adjacentes ao Arquipélago dos Açores, o Atlântico Norte oriental. Pelo que se sugere, tem morfologia similar a de *I. oxyrinchus*, mas padrão cromático de *I. paucus*.

## Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Isurus*

- 1a.** Comprimento da nadadeira peitoral menor que a distância entre a ponta do focinho e a quinta fenda branquial (Fig. 108); origem da nadadeira anal aproximadamente localizada sob a metade da base da segunda nadadeira dorsal (Fig. 108); dorso azul metálico e ventre branco ..... ***I. oxyrinchus***
- 1b.** Comprimento da nadadeira peitoral maior que a distância entre a ponta do focinho e a quinta fenda branquial (Fig. 109); origem da nadadeira anal sob a inserção da

segunda nadadeira dorsal (Fig. 109); dorso negro e manchas cinza na face ventral do focinho ..... *I. paucus*

*Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Fig. 110)



**Nomes populares:** anequim, mako.

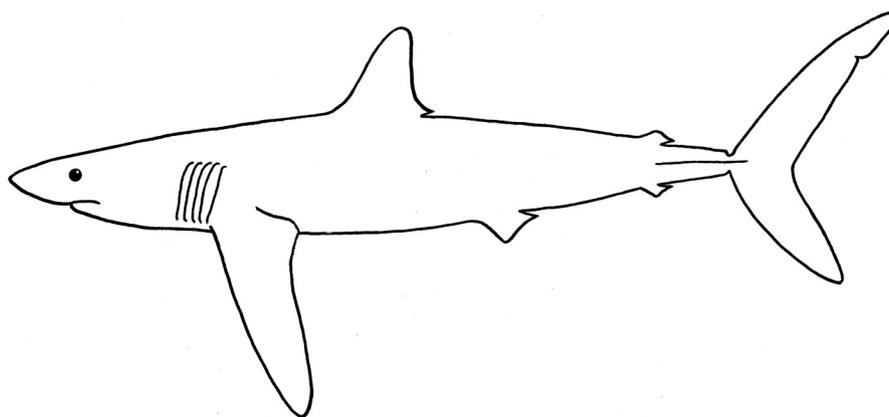
**Caracteres distintivos:** diâmetro horizontal do olho cabe três vezes na região pré-oral; espiráculos em forma de poros ou fendas diminutas, localizados atrás dos olhos; nadadeiras peitorais longas, mas com seu comprimento menor do que a distância da ponta do focinho à quinta fenda branquial; origem da nadadeira anal mais ou menos sob a metade da base da segunda nadadeira dorsal. Coloração do dorso azul metálica intensa, tornando-se azul claro lateralmente; ventre completamente branco.

**Tamanho:** CT máximo de aproximadamente quatro metros; machos tornam-se sexualmente maduros a partir de 1,95 m de CT, e fêmeas, com cerca de dois m de CT. Nasceram com cerca de 70 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** espécie cosmopolita, distribuída nas plataformas continentais e nas zonas oceânicas de todo o mundo. Encontrada em toda a costa brasileira, principalmente nas áreas oceânicas, onde é freqüentemente capturada pelos barcos espinheiros. Na costa Sudeste e Sul, existem alguns registros de sua aproximação da área litorânea durante o verão, incluindo episódios de animais encalhados (Rio de Janeiro e São Paulo, no verão, pelo menos quatro na década de 90). Animal ativo, nada velozmente e chega, às vezes, a dar saltos para fora d'água. Vivípara ovofágica, sem adelfofagia (canibalismo intrauterino). Produz de quatro a 25 filhotes por parto. Alimentação constituída de invertebrados, grande variedade de peixes ósseos, tartarugas e pequenos cetáceos.

**Observações:** apesar de ser considerada uma espécie potencialmente perigosa, devido a casos de ataques a humanos registrados ao redor do mundo, não há oficialmente nenhum caso de ataque comprovado por essa espécie em águas brasileiras.

*Isurus paucus* Guitart-Manday, 1966 (Fig. 111)



**Nomes populares:** anequim-preto, mako, mestiço.

**Caracteres distintivos:** nadadeiras peitorais muito longas, com seu comprimento maior do que a distância da ponta do focinho à quinta fenda branquial; origem da nadadeira anal sob a inserção da segunda nadadeira dorsal. Coloração dorsal negra e intensa podendo, às vezes, exibir alguns tons azulados; região ventral do corpo é mais clara, com manchas escuras espalhadas pela margem das nadadeiras peitorais e região ventral da cabeça, inclusive ao redor da boca.

**Tamanho:** CT máximo registrado de 4,17 m; estima-se que nasçam com cerca de 95 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição em todos os oceanos, associada a águas tropicais e subtropicais. Não é tão comum, havendo poucos registros ao largo da área oceânica da costa do Nordeste e Sul do Brasil. Aparentemente vive em águas mais profundas que *I. oxyrinchus*. Dão a luz a um ou dois filhotes por gestação. Alimentação constituída de moluscos cefalópodes e peixes ósseos.

**Observações:** até o presente não há registros formais da ocorrência dessa espécie no Estado do Rio de Janeiro, mas em função da sua ampla distribuição espacial ao largo de toda a área oceânica do Brasil, certamente essa espécie também ocorre nessa área. Talvez seu registro dependa de maior esforço amostral. Ainda assim, essa espécie é aparentemente mais rara, e vive em profundidades maiores quando comparada à sua congênere, *I. oxyrinchus*.

## ORDEM ORECTOLOBIFORMES

Caracteriza-se pela presença de uma projeção carnosa em forma de barbilhão na margem de cada abertura nasal; boca terminal conectada à narina e olhos situados posteriormente em relação ao canto da boca. São conhecidas sete famílias no mundo e apenas duas no Oceano Atlântico, incluindo o Brasil (Ginglymostomatidae e Rhincodontidae). A maioria delas é demersal, habitante de substratos consolidados,

como as formações recifais do Indo-Pacífico, exceto por *Rhincodon typus*, que é pelágica e de distribuição mundial. A relativa escassez de espécies dessa ordem no Atlântico relaciona-se ao fato de que o grupo é representado por muitas espécies associadas a recifes de coral, ecossistema relativamente pobre no Atlântico.

### Chave para Identificação das Famílias da Ordem Orectolobiformes

**1a.** Sem crista dérmica lateral no pedúnculo caudal e nos flancos do corpo (Fig. 112, setas A e B); barbilhão nasal bem desenvolvido (Fig. 112, seta C) .....**Ginglymostomatidae**

**1b.** Com crista dérmica lateral no pedúnculo caudal e nos flancos do corpo (Fig. 113, setas A e B); barbilhão nasal pouco desenvolvido (Fig. 113, seta C).....**Rhincodontidae**

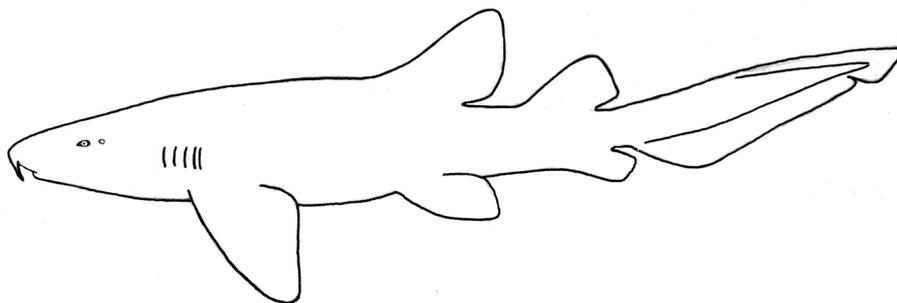
### Família GINGLYMOSTOMATIDAE

Pedúnculo caudal sem cristas dérmicas laterais; flancos do corpo sem cristas longitudinais; nadadeira caudal com lobo inferior pouco desenvolvido em relação ao superior, o qual possui lobo subterminal; sulcos naso orais presentes; barbilhão nasal proeminente e bem visível. Três gêneros e três espécies conhecidas no mundo, um deles (*Ginglymostoma*) no Brasil.

### Gênero *Ginglymostoma*

Apresenta a quarta e quinta fendas branquiais bastante próximas (Fig. 114); espiráculo pequeno e no mesmo nível do olho (Fig. 114); dentes iguais em ambas as arcadas, com muitas cúspides, sendo a central a maior; muitas fileiras de dentes funcionais; primeira nadadeira dorsal se origina sobre a origem da nadadeira pélvica. Existe apenas uma espécie reconhecida no mundo, *Ginglymostoma cirratum*, mas possivelmente há outra a ser descrita.

*Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788) (Fig. 114)



**Nomes populares:** cação-lixo, lambarú, urumarú.

**Caracteres distintivos:** barbilhões nasais moderadamente longos, chegando até a boca; sulcos nasorais presentes; olhos posteriores aos cantos da boca; espiráculos diminutos presentes no mesmo nível do olho; quarta e quinta fendas branquiais muito próximas entre si e quase sobrepostas; nadadeiras com ápices arredondados; segunda nadadeira dorsal menor que a primeira; nadadeira caudal alongada, correspondendo a cerca de 1/4 do CT; lobo subterminal da nadadeira caudal presente. Coloração do dorso variando entre castanho claro e escuro, ventre mais claro; neonatos e jovens apresentam pintas escuras que desaparecem ao longo do crescimento.

**Tamanho:** CT do adulto cerca de três metros; machos maduros a partir de 2,15 m, e fêmeas, entre 2,2 e 2,3 m; nascem com o tamanho aproximado de 28 a 31 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorrem em águas tropicais e subtropicais do Oceano Atlântico e Pacífico Oriental. No Brasil, é mais abundante na costa Norte e Nordeste, e sua área limítrofe de distribuição localiza-se entre os Estados de São Paulo e Paraná. Espécie costeira de hábitos associados ao substrato de águas rasas, ocorre desde a zona entremarés, onde predominam os menores exemplares, até a profundidade de 70 m, onde permanecem os maiores. Vivípara lecitotrófica, nascendo de vinte a 50 filhotes por parto. Alimenta-se basicamente de invertebrados bentônicos (crustáceos, equinodermas e moluscos) e peixes ósseos.

**Observação:** é considerada extinta para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção, embora tenha sido recentemente fotografado um exemplar no nas ilhas Cagarras (em frente à capital fluminense), e de registros recentes desta espécie no litoral norte de São Paulo (Buckup *et al.*, 2000).

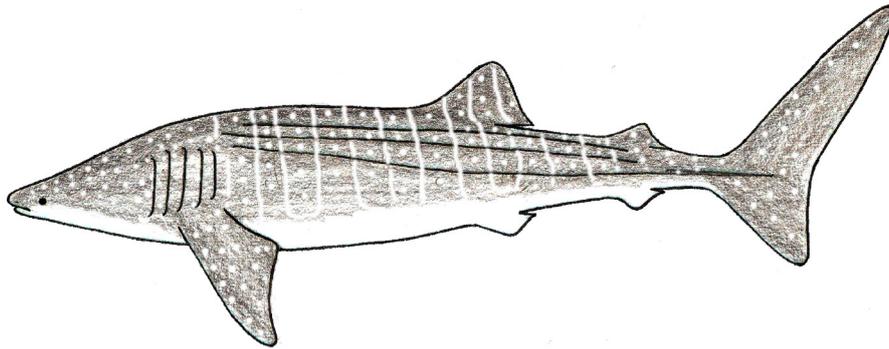
## **Família RHINCODONTIDAE**

Presença de crista dérmica lateral no pedúnculo caudal; flancos do corpo com cristas longitudinais proeminentes; nadadeira caudal sem lobo subterminal; sulcos nasorais ausentes; barbilhão nasal rudimentar e pouco visível. Apresenta apenas um gênero e uma espécie (*Rhincodon typus*), sendo amplamente distribuída no mundo. Essa família é a única representante da ordem Orectolobiformes de distribuição mundial, e que exhibe hábitos pelágicos.

## **Gênero *Rhincodon***

A primeira nadadeira dorsal origina-se anteriormente à nadadeira pélvica; fendas branquiais desenvolvidas (segunda e terceira fendas são as mais longas), alcançando quase a crista dérmica longitudinal mais inferior dos flancos. Popularmente chamado de “tubarão-baleia”, é o maior peixe conhecido, chegando aos 20 m de CT.

*Rhincodon typus* Smith, 1828 (Fig. 115)



**Nomes populares:** tubarão-baleia, pintadinho, cação-estrela.

**Caracteres distintivos:** boca tão larga quanto a largura da cabeça, e quase terminal; corpo com três cristas longitudinais nos flancos; a mais inferior termina em uma crista dérmica lateral no pedúnculo da cauda; barbilhão nasal rudimentar; dentes diminutos e numerosos, com forma de gancho; espiráculos vestigiais. Coloração do dorso castanha, com pintas brancas de variados tamanhos, mais numerosas e menores na região dorsal da cabeça, formando estrias transversais nos flancos; ventre claro.

**Tamanho:** maior espécie de elasmobrânquio, podendo atingir 20 m de CT (um único exemplar dessas dimensões foi encontrado, pesando 36 toneladas); a maioria, no entanto, chegando a menos de 13 m de CT; maturidade sexual estimada em sete a oito metros de CT; nasce com cerca de 50 a 60 cm de comprimento. Uma fêmea capturada em junho de 1995, na Praia Grande, Arraial do Cabo (RJ), mediu 9,86 m de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre em todo o mundo, normalmente em águas tropicais e subtropicais. No Brasil são conhecidos cerca de 60 registros. Espécie oceânico-costeira, vive geralmente nas camadas superficiais da coluna d'água, podendo estar associada a regiões com alta produtividade primária. Uma fêmea capturada em Taiwan foi encontrada com trezentos embriões. Alimenta-se de uma grande variedade de organismos planctônicos e nectônicos (pequenos cardumes de peixes ósseos e ocasionalmente peixes maiores), consumidos por sucção e filtração.

**Observações:** os registros dessa espécie no Rio de Janeiro estão listados a seguir: 1) fevereiro de 1983, na plataforma petrolífera “Garoupa”, ao largo da costa do Rio de Janeiro, um exemplar com cerca de dez metros foi avistado nadando em profundidade de aproximadamente 30 metros; 2) 27 de março de 1984, uma fêmea de 10,2 metros morreu encalhada na Praia Grande, Arraial do Cabo; 3) em fevereiro de 1992, na Plataforma petrolífera “Vermelho”, ao largo da costa do Rio de Janeiro, um animal foi avistado; 4) 21 de maio de 1993, na Praia Grande, Arraial do Cabo, uma fêmea com pouco mais de dez metros encalhou na praia e morreu um dia depois, apesar dos esforços de populares em devolvê-la ao mar; 5) dias depois, em 27 de maio de 1993, também na Praia Grande, Arraial do Cabo, outra fêmea de tamanho similar encalhou, mas desta vez foi salva com a ajuda de pescadores e da Marinha do Brasil;

6) em junho de 1994, na Plataforma petrolífera “Enchova”, ao largo da costa do Rio de Janeiro, um exemplar foi observado durante cerca de quinze dias; 7) novembro de 1994, na Plataforma de Petróleo P-17, ao largo da costa do Rio de Janeiro, um animal foi avistado; 8) em 18 de março de 1995, Angra dos Reis, um tubarão-baleia com tamanho estimado de oito metros de comprimento foi avistado por mergulhadores, a 12 m de profundidade, próximo de um naufrágio; 9) 02 de junho de 1995, novamente na Praia Grande, Arraial do Cabo, ocorreu outro encalhe que resultou em morte, de uma fêmea medindo 9,86 metros. 16 de agosto de 1997, na praia de Monsuaba, Angra dos Reis, um animal com sete metros foi avistado de uma embarcação; 11) 28 de agosto de 1997, praia dos Cavaleiros, Macaé, um espécime com cerca de nove metros encalhou já em estado de putrefação; 12) em 2 de janeiro de 2001, em Quissamã, um animal com tamanho estimado em dez metros e pesando cerca de cinco toneladas, foi capturado com rede-de-emalhar durante a noite; 13) um mês depois, em 02 de fevereiro de 2001, novamente em Quissamã, um exemplar com cerca de dez metros foi capturado com rede-de-emalhar; e 14) em abril de 2005, em Arraial do Cabo, foi avistado um exemplar com tamanho estimado em dez metros, aproximadamente a 25 metros de profundidade. A maioria dos registros no Sudeste brasileiro, com concentração entre Rio de Janeiro e norte de São Paulo, pode estar relacionada ao fenômeno da ressurgência que ocorre em Cabo Frio (RJ).

Espécie considerada criticamente em perigo para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.* 2000). O tubarão-baleia é protegido legalmente em muitas regiões do mundo.

## ORDEM CARCHARHINIFORMES

Têm como característica principal a presença de membranas nictitantes retráteis protegendo os olhos, podendo ser rudimentares ou bem desenvolvidas. São amplamente distribuídos em todos os oceanos, encontrados em regiões costeiras e oceânicas desde a superfície até grandes profundidades. Uma das espécies (o tubarão-cabeça-chata, *Carcharhinus leucas*) pode penetrar ativamente em água doce. Apresentam CT variando de 30 cm (*Eridacnis radcliffei* Smith, 1913) a cerca de 5,5 m (*Galeocerdo cuvier* Péron & LeSueur, 1822). É o maior grupo de tubarões, com um total de 216 espécies distribuídas em oito famílias e 48 gêneros. Na costa do Estado do Rio de Janeiro, está representado por quatro famílias, 12 gêneros e 35 espécies.

### Chave para Identificação das Famílias da Ordem Carcharhiniformes

1a. Origem da primeira nadadeira dorsal situada sobre ou posterior à origem das nadadeiras pélvicas (Fig. 116, seta).....**Scyliorhinidae**

- 1b. Origem da primeira nadadeira dorsal situada anteriormente à origem das nadadeiras pélvicas (Fig. 117, seta).....2
- 2a. Cabeça expandida lateralmente, como um martelo (Fig. 118)..... **Sphyrnidae**
- 2b. Cabeça não expandida lateralmente, sem forma de martelo (Fig. 119)..... 3
- 3a. Com membranas nictitantes desenvolvidas nos olhos (Fig. 120); com sulco pré-caudal no pedúnculo caudal (Fig. 122, seta).....**Carcharhinidae**
- 3b. Com membranas nictitantes rudimentares nos olhos (exceto em *Galeorhinus*) (Fig. 121); sem sulco pré-caudal no pedúnculo caudal (Fig. 123, seta).....**Triakidae**

## Família SCYLIORHINIDAE

Seus representantes diferem dos demais membros da ordem Carcharhiniformes por apresentarem a origem da primeira nadadeira dorsal posterior ou sobre a origem das nadadeiras pélvicas. São encontrados em várias partes do mundo, desde águas tropicais até águas temperadas, normalmente em grandes profundidades próximos ao talude continental, sobre ou junto ao fundo. Muitos gêneros apresentam distribuição restrita, com muitas áreas de endemismo. A estratégia reprodutiva se faz, em sua maioria, por oviparidade. É a maior família de tubarões, com 16 gêneros e 105 espécies em todo o mundo. No Estado do Rio de Janeiro, encontra-se representada por apenas quatro gêneros (*Scyliorhinus*, *Apristurus*, *Parmaturus* e *Galeus*). A identificação das espécies de Scyliorhinidae é muito complicada e ainda não está satisfatoriamente esclarecida no Brasil. É possível que em águas mais profundas da costa do Rio de Janeiro ocorram outros gêneros.

Observação: Baseado em estudos moleculares foi designada a família Pentanchidae, para inculir os outrora scyliorhinídeos dos gêneros *Apristurus*, *Bythyalurus*, *Cephalurus*, *Figaro*, *Galeus*, *Halaelurus*, *Hapoblepharus*, *Holohaelurus*, *Parmaturus* e *Pentanchus* (Human *et al* 2006, Naylor *et al.*, 2012). Considerando os argumentos de Soares *et al.*, (2019), que teve como base a classificação de Compagno (1984, 1988) e sendo detalhadamente baseada em estudos anatômicos e morfológicos, preferimos deixar *Galeus*, *Parmaturus* e *Apristurus* como pertencentes à família Scyliorhinidae.

### Chave para Identificação dos Gêneros da Família Scyliorhinidae

- 1a. Crista supra-orbital presente, perceptível ao tato (Fig. 124, setas); coloração do corpo com selas dorsais escuras, pintas escuras e/ou claras.....2
- 1b. Crista supra-orbital ausente (Fig. 125, seta); coloração do corpo uniforme, sem selas e pintas escuras e /ou claras.....3

- 2a. Segunda nadadeira dorsal do mesmo tamanho que a primeira nadadeira dorsal (Fig. 138).....*Schroederichthys*  
 2b. Segunda nadadeira dorsal menor que a primeira nadadeira dorsal (Fig. 132).....  
 .....*Scyliorhinus*  
 3a. Coloração escura; cabeça achatada; focinho espatulado, comprido, maior que a largura da boca (Fig. 126, setas A e B).....*Apristurus*  
 3b. Coloração clara-uniforme ou com manchas; cabeça não achatada; focinho arredondado, curto, menor que a largura da boca (Fig. 127, setas A e B).....4  
 4a. Coloração com manchas (Fig. 128); nadadeira peitoral relativamente grande: largura da margem posterior geralmente maior que a largura da boca.....*Galeus*  
 4b. Coloração sem manchas (Fig. 129); nadadeira peitoral pequena: largura da margem posterior geralmente menor que a largura da boca.....*Parmaturus*

### Gênero *Scyliorhinus*

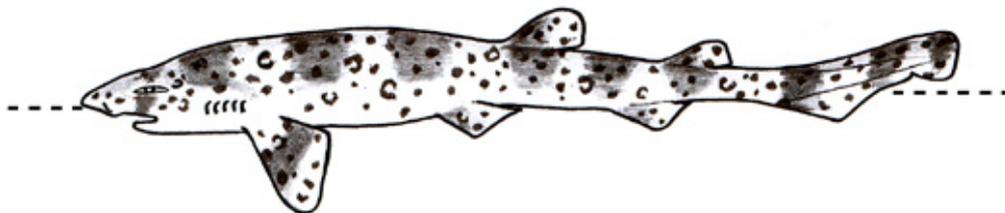
Caracteriza-se por apresentar crista supra-orbital (perceptível ao toque); sulco labial superior vestigial ou ausente; coloração do corpo com selas escuras dorsais, com pintas escuras e/ou claras (Figs. 132 a 134). Esse grupo é composto até o presente por 17 espécies em todo o mundo, e o gênero *Scyliorhinus* é representado em águas fluminenses por três espécies, ainda não conhecidas satisfatoriamente do ponto de vista biológico (*Scyliorhinus haeckelii*, *S. ugoi* e *Scyliorhinus cabofriensis*). Além da coloração, essas espécies são identificadas e diferenciadas por caracteres internos, como a morfologia do crânio, dos órgãos copuladores e morfometria. Possivelmente há mais uma espécie não descrita, que deve ocorrer em área adjacente.

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Scyliorhinus*

- 1a. Corpo de aspecto geral claro; selas com bordas pouco evidentes; as selas pré-dorsais não apresentam projeções medianas anteriormente ou posteriormente (Fig. 130, seta); pintas negras predominantes e variadas, concentradas nas selas ou espalhadas irregularmente sobre o dorso nas selas e interselas (podem ocorrer pintas claras muito pequenas).....2  
 1b. Corpo de aspecto geral escuro; selas com bordas bem evidentes; as selas pré-dorsais apresentam projeções medianas pontudas anteriormente e posteriormente (Fig. 131, seta); pintas claras grandes, habitualmente concentradas dentro das selas; (Fig. 134).....*Scyliorhinus ugoi*  
 2a. Pontuações negras predominantemente concentradas nas selas; pontuações negras em forma de foice ou semi-círculo ao longo da região superior e lateral do corpo, e abaixo das selas e interselas (Fig. 132, limites tracejados).....*Scyliorhinus haeckelii*

**2b.** Pontuações negras uniformemente distribuídas nas selas e interselas de forma contínua; pontuações negras em forma de foice ou semi-círculo ao longo da região lateral do corpo, e predominantemente abaixo das selas e interselas (Fig. 133, limites tracejados).....*Scyliorhinus cabofriensis*

*Scyliorhinus haeckelii* Miranda Ribeiro, 1907 (Fig. 132)



**Nomes populares:** cação-pintado, cação-gato, cação-pinto, pintadinho, cação-oncinha.

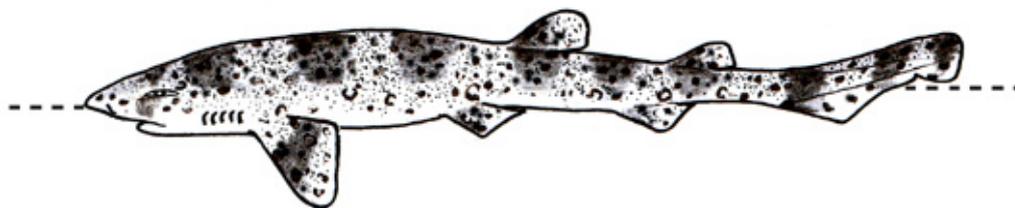
**Caracteres distintivos:** Coloração de fundo do corpo clara. Coloração dorsal muito variável: possuem pintas negras de vários tamanhos. Alguns formatos de semicírculos também aparecem ao longo da região superior e lateral do corpo, e abaixo das selas e interselas. Pintas brancas também podem estar presentes. O ventre é claro.

**Tamanho:** atinge cerca de 60 cm de CT; exemplares machos com 37 cm CT são adultos; as fêmeas com 41,7 cm de CT já carregam cápsulas ovíferas; nascem com tamanho estimado de 13 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Atlântico Ocidental, desde o norte do Rio de Janeiro até a Argentina, em profundidades variando de 37 a 402 metros, geralmente em fundos coralinos ou calcários. Reprodução ovípara, produzindo duas cápsulas ovíferas, uma por oviduto, de coloração clara, amarelada e sem estrias longitudinais. As cápsulas ovíferas dessa espécie medem cerca de seis centímetros de comprimento por dois centímetros de largura. Foram encontrados peças bucais de lulas e pequenos peixes ósseos no conteúdo estomacal.

**Observações:** *S. haeckelii* e *S. besnardi* foram consideradas, por muito tempo, espécies diferentes principalmente com base no padrão de coloração. Proporções corporais não separavam essas espécies. Recentemente com o trabalho de Soares, Gomes e Carvalho (2016), considerando a anatomia craniana e o esqueleto dos órgãos copuladores, verificaram ser uma única espécie: *S. haeckelii* (*S. besnardi* passou a sinônimo júnior). Considerada “vulnerável” para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000).

*Scyliorhinus cabofriensis*, Soares, Gomes & Carvalho, 2015 (Fig. 133)



**Nomes populares:** cação-pintado, cação-gato, pintadinho.

**Caracteres distintivos:** Coloração de fundo do corpo clara. Pontuações negras uniformemente distribuídas nas selas e interselas de forma contínua; pontuações negras em forma de foice ou semi-círculo ao longo da região lateral do corpo e abaixo das selas e interselas, com presença de pintas brancas. O ventre é claro.

**Tamanho:** Há poucos exemplares conhecidos. Com 39 cm de CT o macho já é adulto. O maior macho dessa espécie mede 46,8 cm de CT. A maior fêmea conhecida tem 45 cm de CT, e com 31 cm de CT ainda é imatura.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Até o presente esta espécie tem registro no Atlântico Sul Ocidental, apenas em Cabo Frio e imediações. Tem hábitos demersais e reproduz-se por oviparidade.

*Scyliorhinus ugoi*, Soares, Gadig & Gomes. 2015 (Fig. 134)



**Nomes populares:** cação-pintado, cação-gato, pintadinho.

**Caracteres distintivos:** Coloração de fundo do corpo escura. Selas com bordas bem evidentes, onde as selas anteriores à primeira nadadeira dorsal apresentam uma projeção mediana pontiaguda anterior e posterior. Poucas pintas claras estão habitualmente concentradas dentro das selas. Ventre escuro.

**Tamanho:** Dos poucos exemplares conhecidos, todos são adultos. O maior macho registrado mediu 53 cm de CT e a maior fêmea, 60 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** encontrada no Oceano Atlântico Sul Ocidental. No Brasil, há exemplares do litoral de Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo e norte do Rio de Janeiro. Espécie de hábitos demersais. Reproduz-se por oviparidade, desovando duas cápsulas ovígeras (uma por oviduto). Essas cápsulas têm cor âmbar, sem estrias longitudinais, e medem cerca de seis cm de comprimento, por dois cm de largura. Alimenta-se de invertebrados, pequenos peixes ósseos e, possivelmente, de animais mortos no substrato.

**Observações:** aparentemente o Rio de Janeiro corresponde ao limite sul de distribuição dessa espécie.

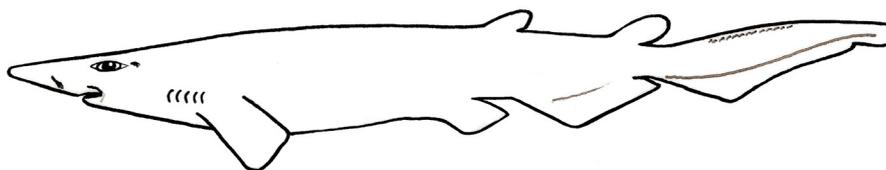
### Gênero *Apristurus*

Caracteriza-se por apresentar focinho achatado dorso-ventralmente; sem cristas supra-orbitais; sulco labial superior presente e bem desenvolvido, alcançando o nível da margem anterior da boca; coloração do corpo sem selas e uniformemente escura. É um dos grupos mais complexos do ponto de vista taxonômico, pois as cerca de 31 espécies conhecidas exibem morfologia externa muito semelhante. Além disso, vivem em grandes profundidades e muitas delas estão pobremente representadas em coleções científicas, dificultando as pesquisas de identificação. No Brasil, *A. parvipinnis* e *A. profundorum* foram registradas até o momento, mas podem ocorrer outras espécies em grandes profundidades.

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Apristurus*

- 1a.** Primeira nadadeira dorsal menor que a segunda nadadeira dorsal; origem da primeira nadadeira dorsal atrás da inserção das nadadeiras pélvicas (Fig. 135).....*Apristurus parvipinnis*
- 1b.** Primeira nadadeira dorsal do mesmo tamanho ou pouco maior que a segunda nadadeira dorsal; origem da primeira nadadeira dorsal sobre a metade da base das nadadeira pélvicas (Fig. 136).....*Apristurus profundorum*

*Apristurus parvipinnis* Springer & Heemstra in Springer, 1979 (Fig. 135)



**Nome popular:** cação-espátula.

**Caracteres distintivos:** focinho achatado dorso-ventralmente e moderadamente curto, com distância pré-oral correspondendo a cerca de 10 % do comprimento total; distância pré-nasal menor do que a distância interorbital; fendas branquiais menores que o diâmetro horizontal do olho; comprimento da fenda nasal semelhante à medida da distância internasal; sulco labial superior alcançando o nível da margem anterior da boca; espaço interdorsal maior que duas vezes o comprimento da base da primeira dorsal; primeira nadadeira dorsal muito menor que a segunda, sua base correspondendo a pouco mais da metade da base da segunda nadadeira dorsal;

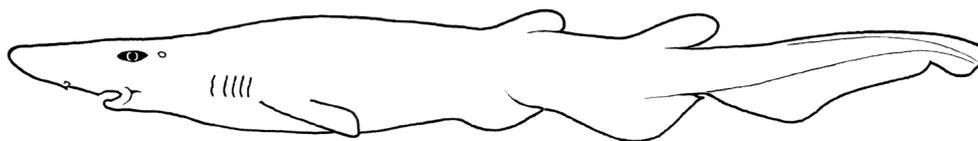
margem dorsal da nadadeira caudal com uma fileira de dentículos proeminentes. Coloração do dorso uniforme, castanha escura; ventre com tom mais escuro que o dorso.

**Tamanho:** atinge aproximadamente 52 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** encontrada no Oceano Atlântico Norte Ocidental, no Golfo do México, região do Caribe e América do Sul. No Brasil, há registros no Espírito Santo e Rio de Janeiro. É demersal, vivendo entre 600 e 1.220 m de profundidade. Ovípara, produz uma cápsula ovígera por oviduto. O regime alimentar é desconhecido, mas provavelmente preda pequenos invertebrados e peixes ósseos que habitam substrato de grandes profundidades.

**Observações:** até o momento, somente três exemplares são conhecidos no Brasil. Dentre eles, dois (um macho de 39 cm de CT e uma fêmea de 30,4 cm de CT) são provenientes do litoral do estado do Espírito Santo (19°42'S – 38°36'W), coletados com arrasto de fundo a 902 m de profundidade. O terceiro (macho adulto com 58,8 cm de CT), corresponde ao único registro no Estado do Rio de Janeiro, capturado a leste de Cabo Frio, entre outubro e novembro de 2004, em profundidade de 650 a 720 m.

*Apristurus profundorum* (Goode & Bean, 1896) (Fig. 136)



**Nome popular:** cação-espátula.

**Caracteres distintivos:** corpo delgado, focinho largo e achatado dorsoventralmente. Largura da narina equivale à distância internasal. Primeira nadadeira dorsal do mesmo tamanho ou pouco maior que a segunda nadadeira dorsal; origem da primeira nadadeira dorsal sobre a metade da base das nadadeiras pélvicas. Coloração do dorso uniforme, castanha escura; ventre com tom mais escuro.

**Tamanho:** é provável que ultrapassem os 50 cm de CT, pois com esse tamanho o indivíduo é ainda jovem.

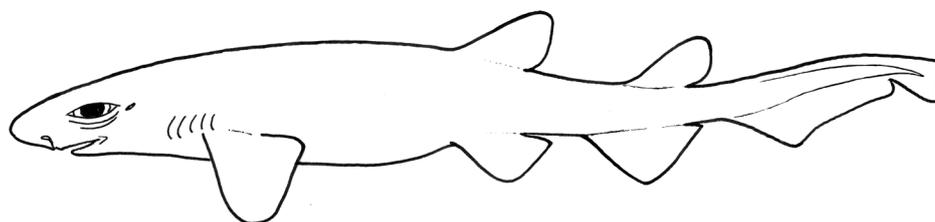
**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Seus registros de ocorrência são esparsos, sendo encontrados na costa atlântica dos Estados Unidos e na Mauritània (África). São coletados em locais com mais de 1400 m de profundidade.

**Observações:** Dois espécimens medindo entre 110,4 a 225 mm de CT foram registrados em águas profundas no norte do Rio de Janeiro, sendo a primeira ocorrência para o Brasil (Nunnan & Senna, 2007).

## Gênero *Parmaturus*

Caracteriza-se por possuir um focinho arredondado e curto, menor do que a largura da boca. Corpo mole, primeira nadadeira dorsal posicionada acima das nadadeiras pélvicas, e segunda nadadeira dorsal posicionada acima da nadadeira anal. Coloração uniforme. Cerca de 13 espécies são conhecidas, encontradas na Austrália, Nova Zelândia, Nova Caledônia, China, Japão, Indonésia, Papua, Nova Guiné, Estados Unidos, México e Brasil. No Brasil, apenas uma espécie é conhecida, a recém descrita *Parmaturus angelae*.

*Parmaturus angelae* Soares, Carvalho, Schwingel e Gadig, 2019 (Fig. 137)



**Nome popular:** nome proposto pelos autores da espécie, cação-gato da Ângela.

**Caracteres distintivos:** coloração clara, bege; origem da primeira nadadeira dorsal anterior à origem da nadadeira pélvica; presença de dentículos dérmicos caudais superiores e inferiores formando cristas; nadadeiras dorsais subiguais; focinho arredondado; focinho mais curto que a largura da boca.

**Tamanho:** Os dois exemplares conhecidos medem respectivamente 398 e 425 mm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Um registro em Santa Catarina e outro no Rio de Janeiro. Foram capturados na plataforma continental a uma profundidade de 600 m (SC) e 500 m (RJ) sendo considerada uma espécie demersal-bentônica.

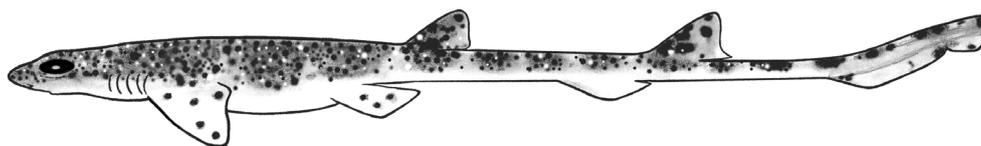
Os dois exemplares mencionados são fêmeas maduras. O maior exemplar foi dissecado apresentando o ovário direito funcional. Foram encontradas cápsulas ovígeras de cor castanho-escura. Crustáceos, poliquetas e peixes ósseos foram encontrados no conteúdo estomacal.

**Observações:** Recentes estudos moleculares propuseram a separação dessa família. Como resultado vários gêneros, dentre os quais *Apristurus* e *Parmaturus*, passaram a pertencer à família Pentanchidae. Nelson *et al.* (2016) afirmam que essa modificação ainda é prematura, necessitando mais estudos genéticos e morfológicos.

## Gênero *Schroederichthys*

Caracteriza-se por apresentar a segunda nadadeira dorsal do mesmo tamanho que a primeira dorsal, focinho curto e arredondado, sulcos labiais superior e inferior presentes; coloração com selas e ou pontuações. São conhecidas quatro espécies: *S. chilensis*, *S. maculatus*, *S. bivius*, *S. tenuis* e, recentemente, *S. saurisqualus*. Esta última tem registro para o Rio de Janeiro.

*Schroederichthys saurisqualus* Soto, 2001 (Fig. 138)



**Nome popular:** inexistente

**Caracteres distintivos:** Corpo robusto até a origem da primeira dorsal, quando então afina bruscamente em direção à nadadeira caudal. Lobo nasal digitiforme e proeminente; sulco labial superior maior que o inferior; origem da primeira nadadeira dorsal pouco atrás da axila das nadadeiras pélvicas; presença de pontuações pretas e brancas; dorso castanho com selas mais escuras transversais ao eixo do corpo; numerosas pintas claras e escuras; ventre claro.

**Tamanho:** machos atingem até 582 mm de CT, as fêmeas alcançam 692 mm de CT.

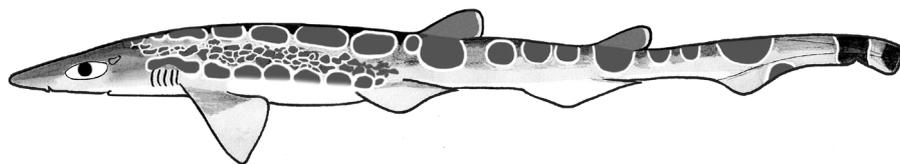
**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Aparentemente restrito ao Sul do Brasil (estados do Rio Grande do Sul até Santa Catarina), tendo sido capturada também em São Paulo, além de um registro de ocorrência no ano de 2004 em águas profundas do Rio de Janeiro. São encontradas em profundidades entre 122 a 435 metros. Espécie ovípara, com ovos de coloração cinza-oliva ou castanha. Alimentam-se de cefalópodes e peixes ósseos.

**Obsevações:** O Rio de Janeiro é o registro mais ao norte de ocorrência da espécie.

## Gênero *Galeus*

Coloração com manchas; nadadeira peitoral relativamente grande, largura da margem posterior geralmente maior que a largura da boca. Margem dorsal do pedúnculo caudal e parte superior do lobo caudal com crista formada por denticulos dérmicos desenvolvidos. São conhecidas, até o presente, 18 espécies.

*Galeus mincaronei* Soto, 2001 (Fig. 139)



**Nome popular:** tubarão-lagarto, cauda-de-serra

**Caracteres distintivos:** Corpo delgado, segunda nadadeira dorsal ligeiramente mais larga que a primeira nadadeira dorsal. Origem da primeira nadadeira dorsal ligeiramente anterior à vertical que passa nas axilas das nadadeiras pélvicas. Cauda com crista précaudal formada por escamas desenvolvidas. Escamas da lateral do tronco tricúspides. Coloração castanha avermelhada (material fresco) ou pálida (material fixado). Manchas arredondadas distribuídas pelo corpo. Ventre claro e uniforme, sem manchas.

**Tamanho:** 237 mm de CT (imaturos) até 404 mm de CT (adultos).

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Restrito ao Sul do Brasil (estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina), com um registro de ocorrência em águas profundas do Rio de Janeiro. Ovíparos, produzindo apenas um ovo por gestação. Provavelmente alimentam-se de peixes e moluscos.

### Família TRIAKIDAE

Origem da primeira nadadeira dorsal anterior à origem das nadadeiras pélvicas; presença de membranas nictitantes rudimentares protegendo os olhos (exceto em *Galeorhinus*, que as têm mais desenvolvidas); ausência de sulco pré-caudal superior e inferior no pedúnculo caudal. Ocorrem em todos os oceanos, geralmente sobre a plataforma continental ou insular de mares temperados a tropicais. Vivem associados ao substrato e podem ser encontrados desde águas muito rasas até aproximadamente 2.000 m de profundidade. Representada por nove gêneros no mundo, porém apenas dois ocorrem no Brasil, e também no Rio de Janeiro (*Mustelus* e *Galeorhinus*).

### Chave para Identificação dos Gêneros da Família Triakidae

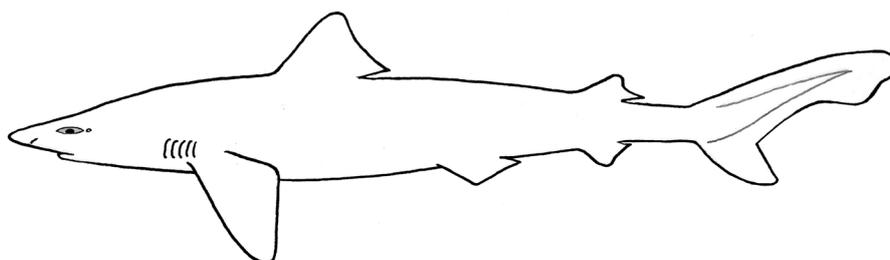
- 1a.** Crista dérmica interdorsal ausente (Fig. 140, seta); primeira nadadeira dorsal maior do que a segunda nadadeira dorsal (Fig. 142); nadadeira anal de tamanho similar ao da segunda nadadeira dorsal, comprimento de sua base cabe aproximadamente uma vez no comprimento da base da segunda nadadeira dorsal.....*Galeorhinus*
- 1b.** Crista dérmica interdorsal presente (Fig. 141, seta); nadadeiras dorsais com tamanhos similares (Fig. 143); nadadeira anal menor do que a segunda nadadeira

dorsal, comprimento de sua base cabendo aproximadamente uma vez e meia no comprimento da base da segunda nadadeira dorsal..... *Mustelus*

### Gênero *Galeorhinus*

Sem crista dérmica interdorsal; primeira nadadeira dorsal maior do que a segunda nadadeira dorsal; nadadeira anal com tamanho aproximadamente igual ao da segunda nadadeira dorsal, comprimento de sua base cabe aproximadamente uma vez no comprimento da base da segunda nadadeira dorsal. Há apenas uma espécie no mundo, *Galeorhinus galeus*, que até alguns anos era considerada um complexo de espécies em diferentes áreas geográficas (ex., *G. vitaminicus* – no Atlântico Sul ocidental; *G. zyopterus* – No Pacífico oriental; *G. australis* – Indo-Pacífico; e *G. galeus* – Atlântico Norte oriental).

*Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758) (Fig. 144)



**Nomes populares:** cação bico-de-cristal; cação bico-doce.

**Caracteres distintivos:** focinho longo e ligeiramente arredondado, com comprimento pré-oral equivalente à largura da boca, e correspondendo aproximadamente ao dobro da distância internasal; olhos com membranas nictitantes desenvolvidas; espiráculos presentes; dentes semelhantes em ambas as arcadas, subtriangulares, com uma cúspide oblíqua e três ou mais cúspides acessórias menores; origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou posterior às margens internas das nadadeiras peitorais; sem crista dérmica interdorsal; primeira nadadeira dorsal maior do que a segunda nadadeira dorsal; origem da segunda nadadeira dorsal pouco anterior à origem da nadadeira anal e comprimento de suas bases equivalentes; nadadeira caudal com o lobo terminal bem desenvolvido, com a distância do entalhe subterminal até a extremidade posterior do lobo superior correspondendo aproximadamente à metade do comprimento do lobo superior. Coloração bronzeada a castanha dorsalmente; mais pálida na superfície ventral. O focinho é translúcido.

**Tamanho:** pode atingir até 1,7 m de CT; machos são considerados maduros a partir de 1,2 m de CT, e fêmeas, a partir de 1,3 m de CT; nasce com cerca de 30 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se em todo o mundo pela zona pelágica e demersal da região costeira, e mesmo em áreas oceânicas adjacentes a ilhas,

desde águas rasas até profundidades de 470 m. Vivípara lecitotrófica, com período de gestação de aproximadamente 12 meses, parindo de seis a 52 filhotes por vez. Alimenta-se principalmente de cefalópodes e peixes ósseos. Tem grande importância comercial em diversas partes do mundo (Uruguai, Argentina, Europa, África do Sul, Austrália e Nova Zelândia), onde é capturada com frequência.

**Observações:** até o momento, um único registro de ocorrência dessa espécie no Estado do Rio de Janeiro é baseado em uma cabeça procedente de Barra de Guaratiba (depositado na coleção ictiológica da UERJ). Com base nesse registro, o Estado do Rio de Janeiro é o limite norte de distribuição dessa espécie no Oceano Atlântico Sul Ocidental.

## Gênero *Mustelus*

Com crista dérmica interdorsal; nadadeiras dorsais com tamanhos similares; nadadeira anal visivelmente menor que a segunda nadadeira dorsal, comprimento de sua base cabendo aproximadamente 1,5 vezes no comprimento da base da segunda nadadeira dorsal; dentes pavimentosos, com bordas arredondadas, cúspides ausentes ou pouco perceptíveis. Encontrado desde águas temperadas a tropicais. São conhecidas 22 espécies no mundo, quatro delas (*M. canis*, *M. higmani*, *M. norrisi* e *M. schmitti*) ocorrem no Rio de Janeiro.

## Chave para a Identificação das Espécies do Gênero *Mustelus*

**1a.** Denticulos dérmicos abaixo da primeira nadadeira dorsal com três pontas (Fig. 145); superfície dorsal do corpo amarelada, evidente em animais frescos; diâmetro horizontal do olho menor que a distância internasal..... *Mustelus higmani*

**1b.** Denticulos dérmicos abaixo da primeira nadadeira dorsal com uma ou duas pontas (Fig. 146); superfície dorsal do corpo acinzentada em animais frescos; diâmetro horizontal do olho igual ou maior que a distância internasal..... **2**

**2a.** Lobo inferior da nadadeira caudal arredondado e confluyente à margem pós-ventral da nadadeira caudal (Fig. 147, seta); margem posterior das nadadeiras dorsais podendo apresentar faixa escura estreita, resultante da exposição da extremidade do esqueleto (Fig. 148, seta); ocasionalmente com pequenas pintas claras ordenadas longitudinalmente na região dorso-lateral do corpo (Fig. 149); comprimento pré-oral equivale a aproximadamente três vezes a distância internasal..... *Mustelus schmitti*

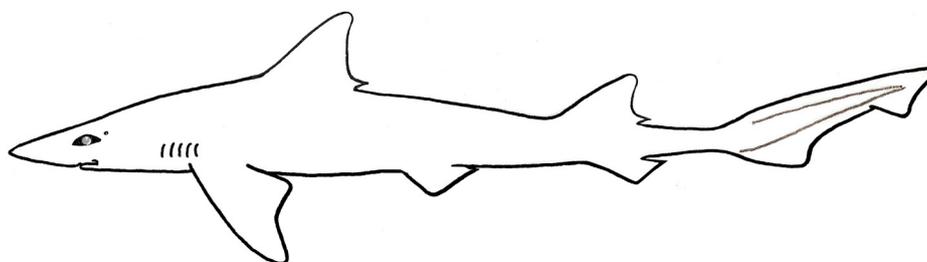
**2b.** Lobo inferior da nadadeira caudal não arredondado e não confluyente à margem pós-ventral da nadadeira caudal (Fig. 150, seta); margem posterior das nadadeiras

dorsais sem faixa escura estreita (Fig. 151, seta); nunca com pequenas pintas claras ordenadas longitudinalmente na região dorso-lateral do corpo; comprimento pré-oral equivale a, no máximo, duas vezes a distância internasal.....3

**3a.** Lobo inferior da nadadeira caudal falcado (Fig. 152, seta); ápice das nadadeiras peitorais pontiagudo (Fig. 153, seta); sulco labial superior maior que o sulco labial inferior (Fig. 154, setas); origem das nadadeiras pélvicas eqüidistante da origem das nadadeiras peitorais e da origem da nadadeira anal..... *Mustelus norrisi*

**3b.** Lobo inferior da nadadeira caudal não falcado (Fig. 155, seta); ápice das nadadeiras peitorais arredondado (Fig. 156, seta); sulco labial superior igual ou menor que o sulco labial inferior (Fig. 157, setas); origem das nadadeiras pélvicas mais próxima da origem da nadadeira anal do que da origem da nadadeira peitoral..... *Mustelus canis*

*Mustelus higmani* Springer & Lowe, 1963 (Fig. 158)



**Nomes populares:** sebastião, canejo, cação-diabo, boca-de-velha.

**Caracteres distintivos:** denticulos dérmicos abaixo da primeira nadadeira dorsal com três pontas; diâmetro horizontal do olho menor que a distância internasal, cabendo 1,5 vezes nesta distância; nadadeiras peitorais com ápice levemente pontiagudo; nadadeiras pélvicas relativamente pequenas, comprimento de suas margens anteriores está contida cerca de 2,5 vezes o comprimento da margem anterior das nadadeiras peitorais. Coloração amarelada em todo o corpo, observada principalmente em animais frescos.

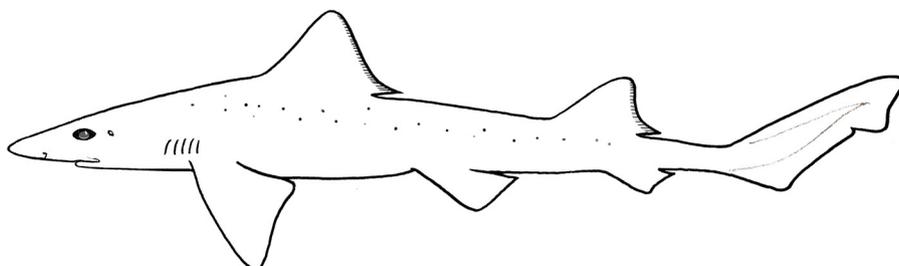
**Tamanho:** CT máximo de 64 cm; machos maduros com 43 cm, alcançando até 49 cm de CT, fêmeas maduras com cerca de 48 cm de CT, alcançando até 58 cm; CT ao nascer entre 21 e 24 cm.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição restrita à costa atlântica da América do Sul (da Venezuela ao Sudeste do Brasil). Habita a plataforma continental, em águas tropicais, até cerca de 100 m de profundidade. Vivípara placentotrófica, parindo de um a sete filhotes por vez. Alimentam-se principalmente de crustáceos, complementando sua dieta com celenterados, moluscos (lulas e polvos) e pequenos peixes ósseos.

**Observações:** recentemente foi realizado um estudo sobre sua biologia reprodutiva no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, a partir do qual se registrou o maior CT de machos e fêmeas, com 58 cm e 61,3 cm, respectivamente; a maturação sexual nos

machos encontrada foi entre 45 e 50 cm de CT, e nas fêmeas foi entre 40 e 50 cm de CT. Ainda nesse trabalho foi sugerido que a área de estudo abrangida (Enseada de Mangueiros - RJ) seja utilizada como berçário de *M. higmani*.

*Mustelus schmitti* Springer, 1939 (Fig. 159)



**Nomes populares:** sebastião, canejo.

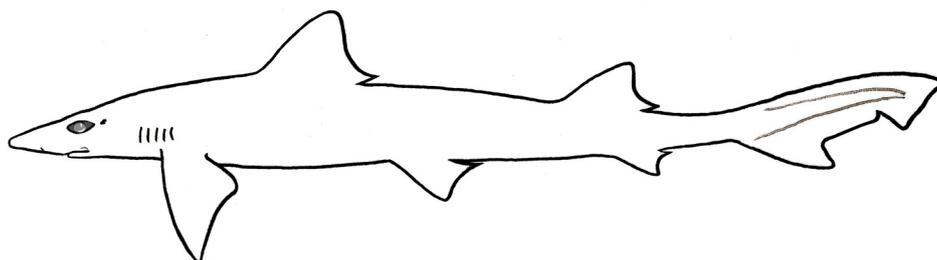
**Caracteres distintivos:** lobo inferior da nadadeira caudal arredondado e confluyente com a margem pós-ventral da nadadeira caudal; margem posterior das nadadeiras dorsais com faixa escura estreita, resultante da exposição da extremidade do esqueleto; comprimento pré-oral equivalendo aproximadamente três vezes a distância internasal; diâmetro horizontal dos olhos equivalente à distância internasal; nadadeiras peitorais com ápice arredondado; nadadeiras pélvicas relativamente grandes, comprimento de suas margens anteriores correspondendo a mais da metade do comprimento das margens anteriores das nadadeiras peitorais. Coloração cinza em todo o corpo; alguns exemplares com pequenas pintas claras ordenadas longitudinalmente na região dorso-lateral do corpo; faixas escuras estreitas na margem posterior da primeira nadadeira dorsal em alguns exemplares.

**Tamanho:** CT máximo estimado de 74 cm; machos maduros a partir de 48 cm e fêmeas entre 55 e 60 cm de CT; os filhotes nascem com cerca de 26 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** registrada apenas do Sudeste do Brasil até a Argentina. Encontrada na plataforma continental, associada ao substrato marinho, entre as profundidades de 60 e 195 m. O desenvolvimento embrionário se dá por viviparidade sem placenta, com dois a sete filhotes por ninhada. Presume-se que sua dieta alimentar seja constituída de crustáceos e pequenos peixes ósseos.

**Observação:** aparentemente tem seu limite norte de distribuição na costa do Estado do Rio de Janeiro.

*Mustelus norrisi* Springer, 1939 (Fig. 160)



**Nomes populares:** sebastião, canejo.

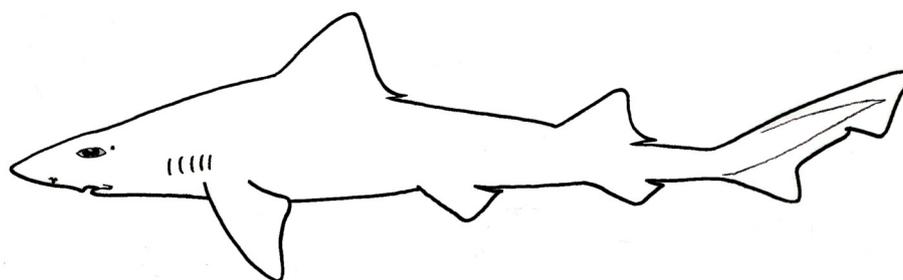
**Caracteres distintivos:** lobo inferior da nadadeira caudal falcado; ápice das nadadeiras peitorais pontiagudo; sulco labial superior maior que o inferior; origem das nadadeiras pélvicas equidistantes entre a origem das nadadeiras peitorais e origem da nadadeira anal; diâmetro horizontal dos olhos equivalente à distância internasal; nadadeiras pélvicas relativamente grandes (proporcionalmente maiores que as de *M. higmani*, porém menores que as de *M. canis*), comprimento de suas margens anteriores correspondendo a mais de 1,5 vezes o comprimento da margem anterior das nadadeiras peitorais. Coloração cinza em todo o corpo, com ventre mais claro.

**Tamanho:** CT máximo estimado de aproximadamente um metro; machos amadurecem com cerca de 58 cm, e fêmeas, com cerca de 65 cm; ao nascerem os indivíduos medem aproximadamente 30 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição restrita à costa atlântica da América do Sul. Ocorre na Flórida e norte do Golfo do México, até a Venezuela. No Brasil, é encontrada no Nordeste, Sudeste e Sul. Vive sobre a plataforma continental, em águas tropicais até pelo menos 80 m de profundidade. O desenvolvimento embrionário se faz por viviparidade placentotrófica, parindo de sete a 17 filhotes por vez. Alimentação constituída de crustáceos (caranguejos e camarões) e pequenos peixes ósseos bentônicos.

**Observações:** embora a literatura inclua sua distribuição no Sul do Brasil e exclua no Nordeste, aparentemente o que ocorre é exatamente o contrário, pois na costa Sul há muito tempo existem amostragens de tubarões do gênero *Mustelus*, sem que sua captura fosse notificada. Há registros na costa Nordeste, e o limite sul de sua ocorrência na costa brasileira refere-se a dois exemplares capturados na costa do Rio de Janeiro, medindo 45 cm de CT (os únicos procedentes do Sudeste até o momento). Seus registros são menos frequentes que os de *M. canis* e *M. schmitti*.

*Mustelus canis* (Mitchell, 1815) (Fig. 161)



**Nomes populares:** canejo, sebastião.

**Caracteres distintivos:** lobo inferior da nadadeira caudal não falcado; ápice das nadadeiras peitorais arredondado; sulco labial superior igual ou menor que o inferior; origem das nadadeiras pélvicas mais próximas da origem da nadadeira anal do que da origem da nadadeira peitoral; diâmetro horizontal do olho equivalente à distância

internasal; nadadeiras pélvicas relativamente grandes, comprimento de sua margem anterior corresponde à metade do comprimento da margem anterior das nadadeiras peitorais. Coloração castanha acinzentada no dorso e mais clara na região ventral.

**Tamanho:** CT máximo de 1,5 m; machos amadurecem a partir de 80 cm, e fêmeas a partir de 90 cm de CT; nasce com cerca de 32 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** espécie restrita ao Oceano Atlântico Ocidental, ocorrendo até o norte da Argentina. No Brasil, é encontrada nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Vive sobre a plataforma continental, desde águas rasas, a pouco mais de 100 m, até cerca de 800 m, embora a maioria das capturas não seja abaixo dos 400 m. Desenvolvimento embrionário se faz por viviparidade placentotrófica, com período de gestação de aproximadamente dez meses, parindo de três a 15 filhotes por vez. Alimenta-se principalmente de crustáceos e peixes ósseos demersais.

## Família CARCHARHINIDAE

Olhos com membranas nictitantes desenvolvidas e móveis; primeira nadadeira dorsal situada anteriormente às nadadeiras pélvicas; presença de sulcos pré-caudais, superior e inferior; habitam os mais diversos ambientes, desde a costa à região oceânica, em regiões estuarinas (podendo, inclusive penetrar em água doce, como *Carcharhinus leucas*), dentro de baías e regiões insulares, desde águas rasas até grandes profundidades. Inclui numerosas espécies de extrema importância trófica nos ecossistemas marinhos costeiros de águas tropicais e subtropicais, bem como a maioria das espécies potencialmente perigosas ao homem. Do ponto de vista econômico, também representam a maioria dos produtos da pesca de elasmobrânquios, em muitas regiões. A família Carcharhinidae é bem diversificada e numerosa, com 12 gêneros e cerca de 50 espécies no mundo. Na costa do Estado do Rio de Janeiro, está representada por cinco gêneros: *Galeocerdo*, *Prionace*, *Negaprion*, *Rhizoprionodon* e *Carcharhinus*.

### Chave para Identificação dos Gêneros da Família Carcharhinidae

**1a.** Sulco labial superior atingindo a frente dos olhos (Fig. 162, setas); espiráculos presentes; cristas dérmicas laterais no pedúnculo caudal presentes (Fig. 163 seta).....

.....**Galeocerdo**

**1b.** Sulco labial nunca atingindo a frente dos olhos (Fig. 164, setas); espiráculos ausentes; cristas dérmicas laterais no pedúnculo caudal ausentes (Fig. 165, seta), exceto em alguns exemplares de *Prionace glauca*.....**2**

**2a.** Primeira nadadeira dorsal posicionada posteriormente, com vertical que passa pelo meio de sua base situada mais próxima da origem das nadadeiras pélvicas do

que da inserção das nadadeiras peitorais (Fig. 166); coloração azul intensa quando o animal está vivo ou recém morto..... **Prionace**

**2b.** Primeira nadadeira dorsal posicionada anteriormente, com vertical que passa pelo meio de sua base situada mais próxima da inserção das nadadeiras peitorais do que da origem das nadadeiras pélvicas (Fig. 167); sem coloração azul intensa..... **3**

**3a.** Segunda nadadeira dorsal quase do tamanho da primeira, com sua base sendo pelo menos 3/4 da base da primeira nadadeira dorsal (Fig. 168)..... **Negaprion**

**3b.** Segunda nadadeira dorsal visivelmente menor que a primeira, com sua base sendo menos de 3/4 da base da primeira nadadeira dorsal (Fig. 169)..... **4**

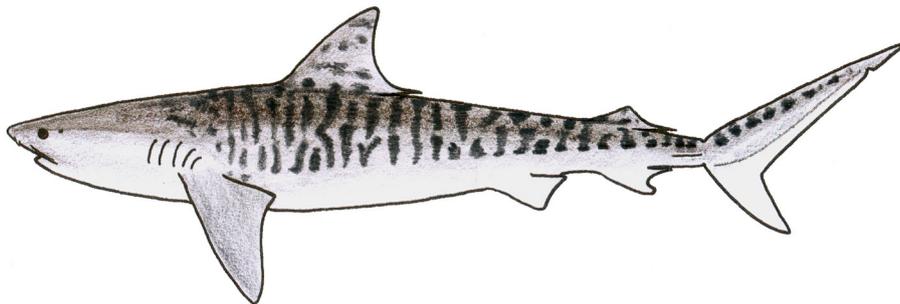
**4a.** Sulco labial superior desenvolvido, visível mesmo quando a boca está fechada (Fig. 170, seta); com cristas pré-anais (Fig. 171, seta); origem da segunda nadadeira dorsal sobre o meio da base da nadadeira anal (Fig. 172) (exceto em *Carcharhinus porosus*, que também apresenta essa característica)..... **Rhizoprionodon**

**4b.** Sulco labial superior pouco desenvolvido, pouco visível, mesmo quando a boca está aberta (Fig. 173, seta); sem cristas pré-anais (Fig. 174, seta); origem da segunda nadadeira dorsal sobre origem da nadadeira anal (Fig. 175) (exceto em *Carcharhinus porosus*, que não apresenta essa característica)..... **Carcharhinus**

### Gênero *Galeocerdo*

Sulco labial superior muito desenvolvido, estendendo-se até a frente dos olhos; espiráculos presentes; cristas dérmicas laterais visíveis no pedúnculo caudal. Gênero monoespecífico (*Galeocerdo cuvier*), de distribuição mundial.

*Galeocerdo cuvier* (Péron & LeSueur in LeSueur, 1822) (Fig. 176)



**Nomes populares:** tintureira, tubarão-tigre, jaguara.

**Caracteres distintivos:** focinho curto e arredondado, com comprimento pré-oral equivalente à distância internasal, cabendo mais ou menos uma vez nesta distância; dentes iguais em ambas arcadas, fortemente serrilhados, de cúspide curvada, com um profundo entalhe na margem comissural; origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou posterior à inserção das nadadeiras peitorais; origem da segunda nadadeira

dorsal pouco anterior à origem da nadadeira anal; nadadeira anal equivalente em tamanho à segunda nadadeira dorsal, mas com sua margem posterior falcada; pedúnculo caudal com sulcos pré-caudais superior e inferior, e com cristas dérmicas laterais. Coloração dorsal cinza, com pintas e estrias escuras evidentes nos jovens, que tendem a formarem listras nos adultos (animais muito grandes podem perder essas listras); ventre claro.

**Tamanho:** CT máximo por volta dos seis metros, com um registro de 7,4 m e outro de nove metros de CT (não confirmados); a maturação nos machos ocorre entre 2,2 e 2,9 m de CT e, nas fêmeas, entre 2,5 e 3,5 m de CT, aproximadamente; nasce com cerca de 50 a 70 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** espécie encontrada em todos os oceanos, preferencialmente na região costeira, de águas tropicais até temperadas. Ocasionalmente também é avistada em áreas oceânicas abertas ou ao entorno de ilhas, normalmente a cerca 350 m de profundidade ou mais. Ocorre em toda a costa brasileira, sendo mais frequente nas regiões Norte e Nordeste. Único Carcharhinidae não placentário, com desenvolvimento embrionário por viviparidade lecitotrófica. A mãe pode parir de dez a 82 filhotes por vez, com período de gestação estimado em mais de um ano. Dieta alimentar bastante diversificada e constituída de grande variedade de organismos, incluindo outros elasmobrânquios, tartarugas e mamíferos marinhos.

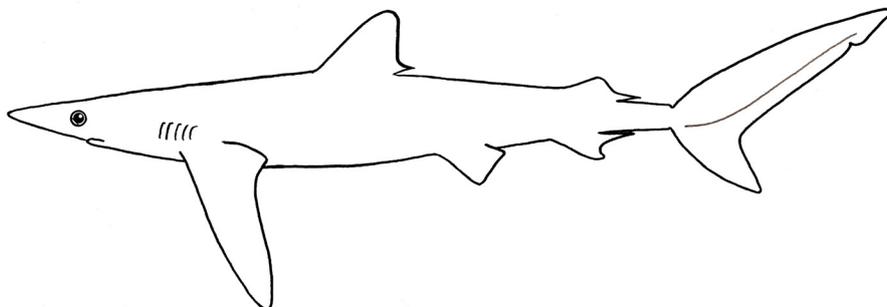
**Observações:** juntamente com o cabeça-chata, *Carcharhinus leucas*, e o tubarão-branco, *Carcharodon carcharias*, essa é uma das espécies mais perigosas para o homem, com mais de 145 casos de ataques comprovados no mundo (28 mortes), a maioria nas regiões tropicais. Considerando apenas os casos não provocados, essa espécie é estatisticamente a mais letal, com 32,6% de mortes (*versus* 30,1% por *Carcharhinus leucas* e 27,1% por *Carcharodon carcharias*). Dois acidentes atribuídos a essa espécie ocorreram no Rio de Janeiro, há muitos anos. No primeiro, um banhista foi morto em Copacabana em junho de 1947 (não foi descartada a possibilidade do ataque ter sido causado pelo tubarão-branco, *Carcharodon carcharias*). Em 1956, do estômago de um grande exemplar capturado em Angra dos Reis, foi retirada a cabeça de uma mulher, sem que as causas reais de sua morte fossem de fato apuradas. Em tempos atuais, a espécie é capturada esporadicamente ao longo de toda a costa, especialmente no norte do Estado. No município do Rio de Janeiro, há registros de exemplares capturados no Pontal da Barra (Recreio dos Bandeirantes) e Arquipélago das Cagarras - RJ, e vendidos no Posto seis, que é uma tradicional colônia de pescadores em Copacabana.

## Gênero *Prionace*

Caracterizado pela primeira nadadeira dorsal posicionada mais posteriormente, com o meio de sua base situado mais próximo da origem das nadadeiras pélvicas que

da inserção das nadadeiras peitorais, e pela coloração azul intensa em animais ainda frescos. É um gênero monoespecífico (*Prionace glauca*), de distribuição mundial.

*Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) (Fig. 177)



**Nomes populares:** tubarão-azul, cação-azul, focinhudo, mole-mole.

**Caracteres distintivos:** focinho longo e afilado, com comprimento pré-oral equivalendo aproximadamente ao dobro da distância internasal; dentes diferentes nas arcadas superior e inferior, os superiores largos, serrilhados e oblíquos, os inferiores afilados e levemente serrilhados; nadadeiras peitorais longas, com comprimento semelhante ao comprimento da cabeça. Coloração azul intensa no dorso; ventre branco.

**Tamanho:** pode chegar até cerca de 3,8 m de CT; machos maduros entre 1,8 e 2,8 m, e fêmeas, entre 1,9 e 2,2 m de CT; nasce entre 35 e 44 cm de CT.

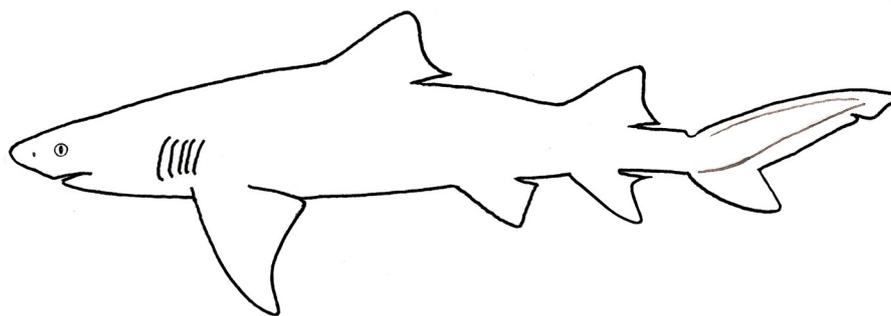
**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição principalmente oceânica em águas tropicais, subtropicais e temperadas de todos os oceanos. Encontrada normalmente na zona pelágica, atingindo até 150 m de profundidade. Considerada a espécie de tubarão de grande porte mais abundante nesses ambientes. O desenvolvimento dos embriões se dá por viviparidade placentária, parindo de quatro a 135 embriões. Alimenta-se de moluscos cefalópodes (lulas), outros invertebrados, pequenos peixes ósseos e, eventualmente, aves marinhas e carcaças de mamíferos marinhos.

**Observações:** considerado também potencialmente perigoso, responsável por ataques a naufragos em regiões oceânicas. Essa espécie é capturada com frequência nos espinhéis de atum e considerada vulnerável para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a lista de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000).

### Gênero *Negaprion*

As duas nadadeiras dorsais com tamanho aproximadamente igual caracterizam o gênero. Há apenas duas espécies no mundo, e uma delas ocorre no Brasil (*Negaprion brevirostris*), com registros para o Rio de Janeiro e São Paulo.

*Negaprion brevirostris* (Poey, 1968) (Fig. 178)



**Nomes populares:** cação-limão; cabeça-redonda.

**Caracteres distintivos:** focinho curto e arredondado, com comprimento pré-oral equivalente à distância internasal, cabendo mais ou menos uma vez nessa distância; sulco labial superior rudimentar e inferior ausente; segunda nadadeira dorsal quase tão grande quanto a primeira, com o comprimento de sua base pelo menos  $3/4$  da base da primeira nadadeira dorsal; origem da nadadeira anal posterior à origem da segunda nadadeira dorsal, com sua margem posterior falcada. Coloração cinza amarelada dorsalmente; mais clara ventralmente.

**Tamanho:** CT cerca de 3,4 m; machos e fêmeas maduros com aproximadamente 2,2 e 2,4 m de CT, respectivamente; as crias nascem com cerca de 50 a 60 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição costeira no Atlântico Ocidental e Pacífico Oriental. Demersal ou pelágica, vive mais associada ao substrato, principalmente em águas tropicais, desde regiões rasas (frequentemente em áreas de manguezal) até pelo menos 90 m de profundidade. Espécie vivípara placentária, produz de quatro a 17 filhotes por vez, após 10-12 meses de gestação. Alimentação constituída por moluscos, crustáceos e peixes ósseos.

**Observações:** o cação-limão é considerado raro na região Sudeste do Brasil (mais frequente no Norte/Nordeste, sobretudo nas ilhas oceânicas), e também potencialmente perigoso a banhistas por seu grande porte e hábitos costeiros. O registro que se tem notícia para o Rio de Janeiro é uma fêmea de 578 mm de comprimento, pescado na praia do Una, próximo ao Rio Una, Município de Casimiro de Abreu, no dia 30 de Janeiro de 1982 (material depositado na coleção ictiológica da UERJ).

### Gênero *Rhizoprionodon*

Seus representantes apresentam como características principais: sulco labial superior bem desenvolvido, evidenciado mesmo com a boca fechada; presença de cristas pré-anais; origem da segunda nadadeira dorsal sobre o meio da base da nadadeira anal (o que também ocorre em *Carcharhinus porosus*). A maioria dos tubarões desse gênero tem hábitos costeiros em águas relativamente rasas. São os

mais abundantes dos pequenos tubarões costeiros em muitas partes do mundo. Do total das sete espécies conhecidas, apenas duas delas (*Rhizoprionodon lalandii* e *R. porosus*) são registradas no Estado do Rio de Janeiro.

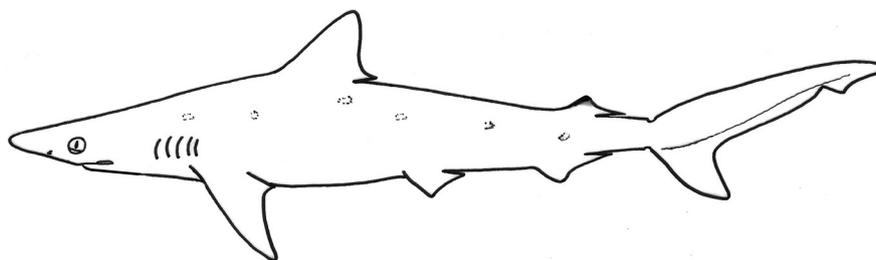
### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Rhizoprionodon*

**1a.** Extremidade do focinho arredondada; focinho com comprimento pré-oral menor que a largura da boca (Fig. 179, setas); nadadeiras peitorais, quando comprimidas junto às laterais do corpo, atingem o nível do segundo ou terceiro terço da base da primeira nadadeira dorsal (Fig. 180, seta); segunda nadadeira dorsal com ápice enegrecido (Fig. 180, seta); dorso cinzento, às vezes com pontuações brancas .....

..... *Rhizoprionodon porosus*

**1b.** Extremidade do focinho pontiaguda; focinho com comprimento pré-oral maior que a largura da boca (Fig. 181, setas); nadadeiras peitorais, quando comprimidas junto as laterais do corpo, atingem o nível do primeiro ou segundo terço da base da primeira nadadeira dorsal (Fig. 182 seta); segunda nadadeira dorsal sem ápice enegrecido (182, seta); dorso bronzeado, com tons esverdeados e sem qualquer pontuação.....*Rhizoprionodon lalandii*

*Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) (Fig. 183)



**Nomes populares:** cação-frango, rabo-seco, pintadinho.

**Caracteres distintivos:** focinho curto e arredondado, com comprimento pré-oral menor que a largura da boca; dentes similares em ambas as arcadas, oblíquos, com forte entalhe no canto da boca, por vezes finamente serrilhados (adultos); nadadeiras peitorais, quando comprimidas junto às laterais do corpo, alcançam o nível do segundo ou terceiro terço da base da primeira nadadeira dorsal (Fig. 180). Coloração acinzentada no dorso, com pontos brancos em alguns exemplares adultos; extremidade da segunda nadadeira dorsal enegrecida; ventre claro.

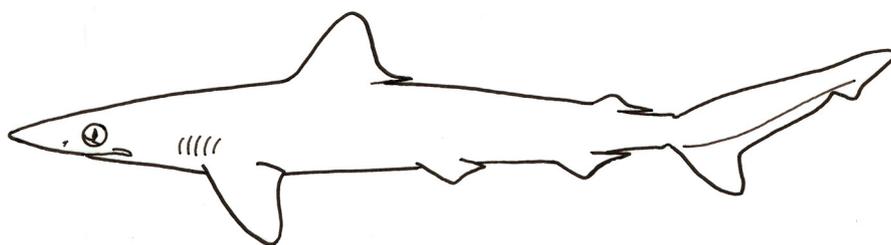
**Tamanho:** CT máximo de pelo menos 1,2 m; maturação sexual ocorre nos machos entre 76 e 80 cm de CT, e nas fêmeas, entre 81 e 85 cm de CT; nasce entre 31 e 39 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** tem distribuição restrita à costa atlântica das Américas Central e do Sul, desde a região caribenha até, pelo menos, o Sul do Brasil.

Pelágica e demersal, vive sobre a plataforma continental, desde águas rasas até cerca de 90 m de profundidade, com raros registros abaixo de 100 m. A gestação se dá por viviparidade placentária, produzindo de dois a cinco filhotes por parto. A alimentação é constituída por lulas, crustáceos (camarões, por exemplo) e peixes ósseos.

**Observações:** o ciclo reprodutivo dessa espécie foi estudado na região de Barra de Guaratiba, sul do Estado do Rio de Janeiro. Durante a primavera, há predomínio de capturas de fêmeas recém-fecundadas (são mais abundantes que os machos), e o parto se faz durante o inverno. O período de gestação foi estimado em 12 meses. Considerada vulnerável para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000).

*Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle 1839) (Fig. 184)



**Nome popular:** cação-frango.

**Caracteres distintivos:** focinho longo e afilado, com comprimento pré-oral correspondendo a aproximadamente 1,5 vezes à largura da boca; dentes das arcadas superior e inferior iguais, oblíquos, com forte entalhe no lado comissural e sem serrilhas; nadadeiras peitorais, quando comprimidas junto às laterais do corpo, alcançam o nível do primeiro ou segundo terço da base da primeira nadadeira dorsal (Fig. 182).

**Tamanho:** CT máximo de 75 cm; a maturação sexual ocorre entre 55 e 60 cm de CT nos machos e entre 61 e 65 cm de CT nas fêmeas; nasce com cerca de 33 cm de CT. Coloração dorsal bronzeada, com tons esverdeados; usualmente a extremidade do prolongamento posterior das nadadeiras dorsais são mais claras, despigmentadas; ventre mais claro.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição restrita à costa atlântica das Américas Central e do Sul. Vive sobre a plataforma continental associada ao substrato marinho, podendo chegar a 70 m de profundidade. Machos sexualmente maduros apresentam acentuado dimorfismo sexual dentário, no qual os dentes são afilados e cilíndricos próximos da sínfise da boca (junção central das arcadas dentárias). Alimentação baseada principalmente em moluscos cefalópodes (lulas), crustáceos (camarões) e peixes ósseos.

**Observações:** a reprodução dessa espécie foi estudada no Rio de Janeiro e os dados resultantes indicam que a maturação ocorre entre 50 e 60 cm de CT. Após isso, os animais entram em reprodução contínua, com vitelogenese e gravidez. Fêmeas grávidas aparecem no outono e carregam de dois a cinco embriões em adiantado

estágio de desenvolvimento, e no inverno ocorre o parto. O período de gestação foi estimado em 12 meses. Esses dados são similares na costa do Estado de São Paulo. Considerada vulnerável para o município do Rio de Janeiro de acordo com a lista de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000).

## Gênero *Carcharhinus*

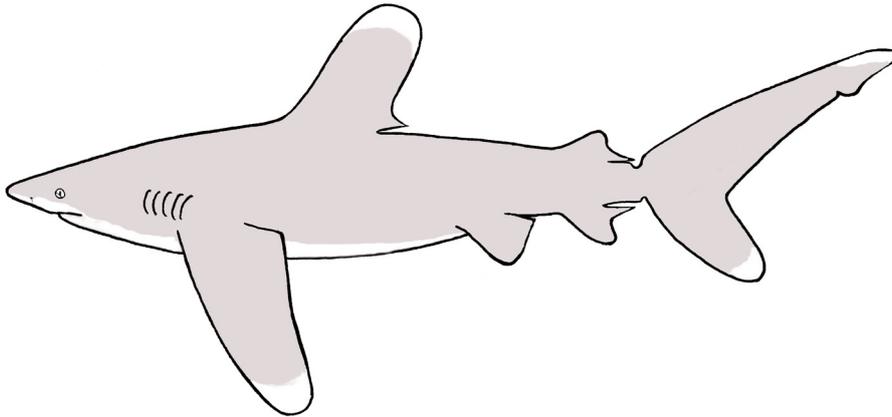
Caracteriza-se por apresentar sulco labial superior pouco desenvolvido, não visível quando a boca está fechada; sem cristas pré-anais; origem da segunda nadadeira dorsal sobre a origem da nadadeira anal, exceto em *Carcharhinus porosus*. Apresenta ampla distribuição mundial, com registros em todos os oceanos, em regiões temperadas e tropicais, em águas costeiras e oceânicas, como visto anteriormente na diagnose da família. Conhecidas 30 espécies no mundo, dez delas ocorrem na costa do Estado do Rio de Janeiro. Compreende um dos mais abundantes grupos de tubarões em número de espécies. Muitas de suas espécies são de difícil identificação.

## Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Carcharhinus*

- 1a.** Nadadeiras peitorais e primeira nadadeira dorsal com ápice notavelmente arredondado; ápice da margem livre da segunda nadadeira dorsal alcançando o sulco pré-caudal superior; adultos com mancha branca nas extremidades das nadadeiras peitorais e na primeira nadadeira dorsal (Fig. 185, setas).....***Carcharhinus longimanus***
- 1b.** Nadadeiras peitorais e primeira nadadeira dorsal com ápice pontiagudo, pouco arredondado; ápice da margem livre da segunda nadadeira dorsal não alcança o sulco pré-caudal superior; adultos sem mancha branca nas extremidades das nadadeiras peitorais e na primeira nadadeira dorsal (Fig. 186, setas).....**2**
- 2a.** Origem da segunda nadadeira dorsal situada sobre, ou posteriormente ao ponto médio da base da nadadeira anal (Fig. 187)..... ***Carcharhinus porosus***
- 2b.** Origem da segunda nadadeira dorsal situada anteriormente à origem da nadadeira anal (Fig. 188).....**3**
- 3a.** Nadadeiras peitorais com ápice negro em qualquer estágio de desenvolvimento, às vezes não evidente em neonatos de *C. brevipinna* (Fig. 189).....**4**
- 3b.** Nadadeiras peitorais sem ápice negro em qualquer estágio de desenvolvimento (Fig. 190).....**5**
- 4a.** Primeira fenda branquial até 2,5 vezes maior que o diâmetro horizontal do olho; diâmetro horizontal do olho cabe cinco vezes na distância pré-oral; origem da primeira nadadeira dorsal posicionada sobre uma linha imaginária que passa pela axila da nadadeira peitoral (Fig. 191).....***Carcharhinus limbatus***

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 4b. Primeira fenda branquial cabendo mais que quatro vezes no diâmetro horizontal do olho; diâmetro horizontal do olho cabe de sete a oito vezes na distância pré-oral; origem da primeira nadadeira dorsal sobre uma linha imaginária que passa pela margem livre (posterior) da nadadeira peitoral (Fig. 192).....                                                                                                                                                                                                                       | <i>Carcharhinus brevipinna</i>  |
| 5a. Ponta do focinho com mancha negra (Fig. 193, seta).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Carcharhinus acronotus</i>   |
| 5b. Ponta do focinho sem mancha negra (Fig. 194, seta) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6                               |
| 6a. Dentes superiores próximos da sínfise da boca largos, com formato triangular, sem cúspide destacada da base (Fig. 195, seta).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7                               |
| 6b. Dentes superiores próximos da sínfise, estreitos e com cúspide destacada da base (Fig. 196, seta).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9                               |
| 7a. Origem da primeira nadadeira dorsal situada depois da metade da margem interna da nadadeira peitoral, algumas vezes depois do ápice da margem interna dessa nadadeira (Fig. 197).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Carcharhinus obscurus</i>    |
| 7b. Origem da primeira nadadeira dorsal situada antes da margem interna da nadadeira peitoral, algumas vezes antes da axila dessa nadadeira (Fig. 198).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8                               |
| 8a. Com crista dérmica interdorsal (Fig. 199, seta); origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou anterior à inserção da base da nadadeira peitoral (Fig. 198); primeira nadadeira dorsal muito alta, com altura correspondendo à metade da distância entre a ponta do focinho e a origem da primeira nadadeira dorsal, caráter nem sempre evidente em exemplares neonatos (Fig. 200, A); altura da primeira nadadeira dorsal maior ou igual à distância entre a margem anterior do olho até a terceira fenda branquial (Fig. 200, B)..... | <i>Carcharhinus plumbeus</i>    |
| 8b. Sem crista dérmica interdorsal (Fig. 201, seta); origem da primeira nadadeira dorsal posterior à inserção da base da nadadeira peitoral (Fig. 205); primeira nadadeira dorsal baixa, com altura menor que a metade da distância entre a ponta do focinho e a origem da primeira nadadeira dorsal; caráter evidente em exemplares de qualquer tamanho (Fig. 202, A); altura da primeira nadadeira dorsal menor que a distância entre margem anterior do olho até a terceira fenda branquial (Fig. 202, B).....                          | <i>Carcharhinus leucas</i>      |
| 9a. Focinho longo e estreito; distância internasal cabendo cerca de duas vezes no comprimento pré-oral (Fig. 203, setas).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>Carcharhinus signatus</i>    |
| 9b. Focinho curto e largo; distância internasal cabendo cerca de uma a 1,5 vezes no comprimento pré-oral (Fig. 204, setas).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10                              |
| 10a. Origem da primeira nadadeira dorsal posterior à margem livre da nadadeira peitoral (Fig. 205); com crista interdorsal.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Carcharhinus falciformis</i> |
| 10b. Origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou anterior à margem livre da nadadeira peitoral (Fig. 206); .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 11                              |
| 11a. Dentes superiores com bordas grosseiramente serrilhadas (Fig. 207); arcada dentária com 15 a 16 dentes de cada lado da sínfise superior..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Carcharhinus brachyurus</i>  |
| 11b. Dentes superiores com bordas finamente serrilhadas (Fig. 208); nunca mais de 13 dentes de cada lado da sínfise superior.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Carcharhinus perezi</i>      |

*Carcharhinus longimanus* (Poey, 1861) (Fig. 209)



**Nomes populares:** galha-branca, cação-baía, estrangeiro.

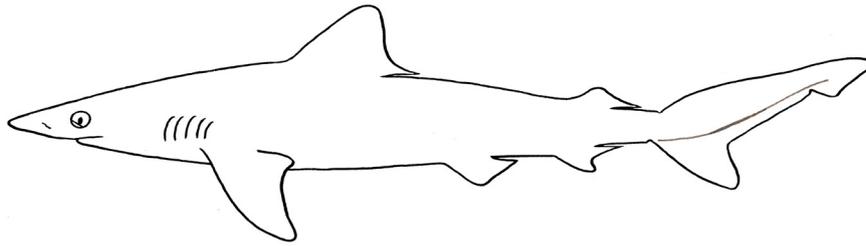
**Caracteres distintivos:** focinho relativamente curto e arredondado, com comprimento pré-oral correspondendo de uma a 1,1 vezes a distância internasal; ápices das nadadeiras peitorais e primeira nadadeira dorsal notavelmente arredondados; origem da primeira nadadeira dorsal pouco posterior ao ápice das margens internas das nadadeiras peitorais; crista dérmica interdorsal presente. Coloração castanha com tons acinzentados dorsalmente; ventre branco; presença de manchas brancas nas nadadeiras peitorais, primeira nadadeira dorsal, nadadeiras pélvicas e ápice da nadadeira caudal (nos adultos). Indivíduos juvenis com manchas negras nas nadadeiras pélvicas, segunda nadadeira dorsal, nadadeira anal, lobo inferior da nadadeira caudal. Os espécimes imaturos possuem também selas negras na inserção da segunda nadadeira dorsal e na origem do lobo superior da nadadeira caudal (por vezes entre as nadadeiras dorsais também). Esse padrão desaparece com o crescimento.

**Tamanho:** CT máximo de aproximadamente 3,9 m; machos amadurecem entre 1,75 e 1,98 m de CT e fêmeas, entre 1,8 e 2 m de CT. Nascerem medindo entre 60 e 65 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição cosmopolita. No Brasil, registrada ao longo de toda costa (mais abundante no Nordeste). Vive na zona pelágica em regiões oceânicas, em águas tropicais e temperadas quentes (ocasionalmente chegam à costa). Encontrada até cerca de 150 m de profundidade. Vivípara placentária, produz de um a 15 filhotes por parto. Alimentação constituída de moluscos cefalópodes, crustáceos, diferentes espécies de peixes ósseos oceânicos, tartarugas e aves marinhas.

**Observações:** acredita-se que as manchas brancas de suas nadadeiras aparentam, à longa distância, pequenos grupos de peixes, de maneira que esse animal pode se aproximar dissimuladamente de suas presas, até deflagrar o ataque final. Isso explicaria como esses tubarões, sabidamente nadadores lentos, apresentam peixes velozes em seus estômagos. Constitui uma das espécies oceânicas mais abundantes e também potencialmente perigosas, com vários registros de ataques a naufragos.

*Carcharhinus porosus* (Ranzani, 1839) (Fig. 210)



**Nomes populares:** cação-junteiro, azeiteiro, sucuri-branco.

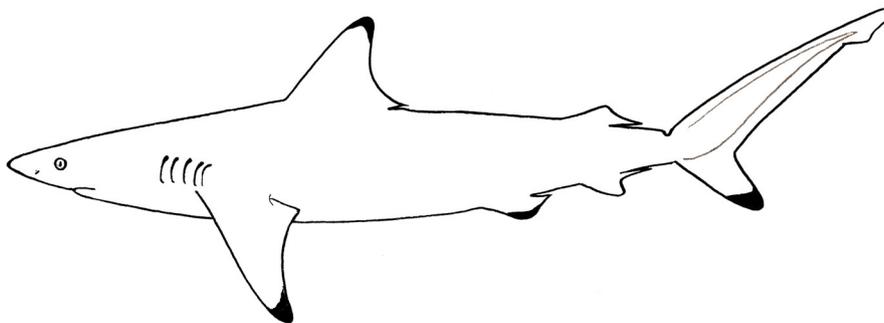
**Caracteres distintivos:** origem da segunda nadadeira dorsal sobre ou posterior ao ponto médio da base da nadadeira anal (Fig. 210); focinho relativamente longo e afilado, com comprimento pré-oral correspondendo de 1,2 a 1,8 vezes à distância internasal; origem da primeira nadadeira dorsal pouco anterior ou sobre o ápice das margens internas da nadadeira peitoral; sem crista dérmica interdorsal. Coloração dorsal cinzenta, exibindo tons levemente esverdeados; ventre branco; ápice das nadadeiras peitorais, dorsais e caudal levemente escurecidas.

**Tamanho:** presumivelmente não ultrapassa 1,5 m de comprimento total; maturidade sexual nos machos a partir de 71 cm, e em fêmeas, com cerca de 80 cm; nasce entre 31 e 40 cm.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição restrita à costa atlântica e pacífica das Américas. No Brasil, ocorre da Ilha de Marajó (Pará) até Cananéia (São Paulo), raramente no Paraná. Encontrada sobre a plataforma continental em águas tropicais. Vive preferencialmente próxima ao fundo lamoso de regiões estuarinas, a profundidades de até 80 m. Vivípara placentária, produz de quatro a onze filhotes por parto. Alimenta-se de crustáceos, pequenos peixes ósseos e, eventualmente, neonatos de tubarões (*Rhizoprionodon* e *Sphyrna*).

**Observações:** é a menor espécie do gênero na costa brasileira. Por apresentar menor porte, muitas vezes pode ser confundida com o cação-frango (*Rhizoprionodon* spp.). Diferencia-se pela ausência de sulco labial superior e de cristas pré-anais.

*Carcharhinus limbatus* (Müller & Henle, 1839) (Fig. 211)



**Nomes populares:** galha-preta, sucuri, sucuri-de-galha-preta, corta-garoupa, serra-garoupa.

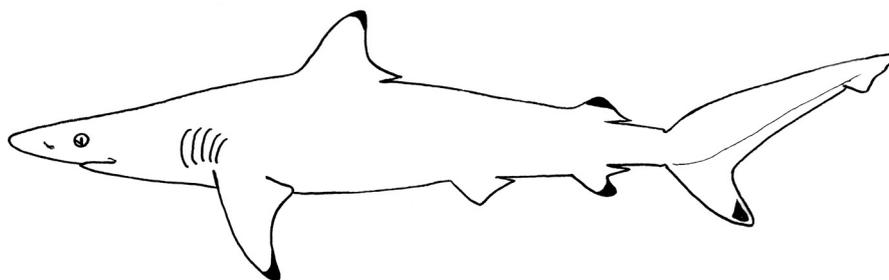
**Caracteres distintivos:** primeira fenda branquial até 2,5 vezes maior que o diâmetro horizontal do olho, o qual cabe cerca de cinco vezes na distância pré-oral; focinho relativamente longo e afilado, com comprimento pré-oral correspondendo de 1,3 a 1,7 vezes a distância internasal; origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou um pouco posterior à inserção da nadadeira peitoral; sem crista dérmica interdorsal. Coloração cinza ou castanha dorsalmente; manchas negras presentes no ápice das nadadeiras peitorais, segunda nadadeira dorsal, lobo inferior da nadadeira caudal, margens e lobo superior da primeira nadadeira dorsal.

**Tamanho:** CT máximo de cerca de 2,5 m; machos amadurecem entre 1,3 e 1,8 m de CT e fêmeas, entre 1,2 e 1,9 m de CT. Nascem medindo entre 38 e 72 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se por todos os oceanos. No Brasil, encontra-se do Nordeste até Cananéia (Estado de São Paulo), e, eventualmente, mais ao sul. Vive na zona pelágica sobre a plataforma continental, em águas tropicais, subtropicais e temperadas. Encontrada até 60 m de profundidade, ocasionalmente até 80 m. Vivípara placentária, parindo de um a dez filhotes por vez, com período de gestação podendo variar de dez a 12 meses. Alimenta-se de moluscos cefalópodes, crustáceos, diferentes espécies de peixes ósseos (de médio e grande porte), bem como de outros elasmobrânquios.

**Observações:** espécie potencialmente perigosa, com alguns registros de ataque a mergulhadores no mundo e, supostamente, no Brasil. Possivelmente, foi a espécie que atacou um mergulhador em novembro de 1999 na Baía de Guanabara - RJ, próximo à ponte Rio-Niterói.

*Carcharhinus brevipinna* (Müller & Henle, 1839) (Fig. 212)



**Nomes populares:** galha-preta, saquari.

**Caracteres distintivos:** primeira fenda branquial quatro vezes maior (ou mais) que o diâmetro horizontal do olho; diâmetro horizontal do olho cabendo de sete a oito vezes na distância pré-oral; focinho relativamente longo e pontiagudo, com comprimento pré-oral correspondendo de 1,5 a 1,8 vezes a distância internasal; origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou posterior à margem livre da nadadeira peitoral; sem crista dérmica interdorsal. Coloração cinza-bronzeada dorsalmente; espécimes entre 80 cm a um metro de CT apresentam manchas negras nas extremidades da segunda

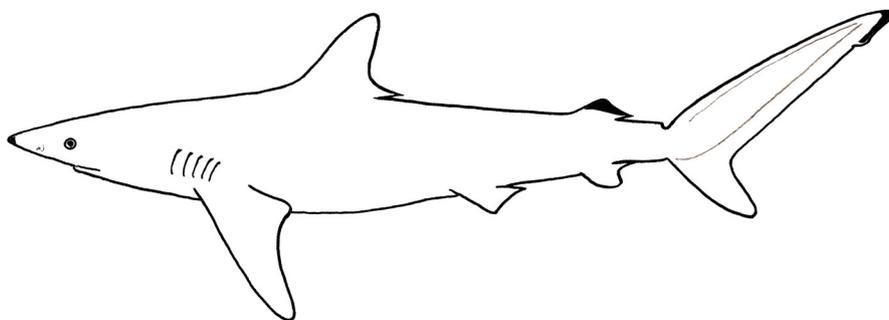
nadadeira dorsal, da nadadeira anal e do lobo inferior da nadadeira caudal. Nos exemplares com mais de 1,3 m de comprimento total, essas manchas estão presentes geralmente em todas as nadadeiras, exceto nas nadadeiras pélvicas. Exemplares recém-nascidos nem sempre têm as manchas negras evidentes.

**Tamanho:** CT máximo de cerca de 2,8 m; machos maduros entre 1,59 e dois metros e fêmeas, entre 1,7 e dois metros de CT. Nascem medindo de 60 a 75 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se por todos os oceanos e é comum no Sudeste do Brasil. Vive em águas temperadas e tropicais, sobre a plataforma continental na zona pelágica até pelo menos 75m de profundidade. Sabe-se que apresenta um comportamento aéreo, saltando acrobaticamente para fora do espelho d'água. Vivípara placentária, parindo de três a 15 filhotes. Alimentação constituída principalmente por peixes ósseos.

**Observações:** é comum encontrar esses tubarões formando grandes cardumes. Em maio de 2005, um cardume de vinte exemplares (pesando entre 110 e 143 kg e medindo até dois metros) foi capturado por pescadores da Praia de Manguinhos, em Búzios-RJ. Os peixes estavam a 200 m da costa da Ilha da Âncora, onde é rara a presença de turistas e banhistas. No mesmo período, cerca de 300 tubarões dessa espécie caíram na rede de pescadores de Arraial do Cabo – RJ. Os animais encontrados a quase 100 m da costa mediram, em média, 1,5 m de comprimento total e pesaram aproximadamente 80 kg. O litoral da Região dos Lagos do Rio de Janeiro está na rota migratória desses tubarões, já que a oferta de alimento costuma ser maior nessa época do ano, em que vários peixes estão em fase de reprodução. Essa espécie é muitas vezes confundida com *Carcharhinus limbatus*, por ambas possuírem manchas negras nas extremidades das peitorais (razão pela qual são chamadas popularmente de galha-preta) e ausência de crista dérmica. Difere-se pela primeira fenda branquial maior em relação ao diâmetro horizontal do olho, diâmetro horizontal do olho cabendo mais vezes na distância pré-oral e origem da primeira dorsal localizada sobre, ou posteriormente à margem livre da peitoral (ver a chave para identificação da espécie).

*Carcharhinus acronotus* (Poey, 1860) (Fig. 213)



**Nomes populares:** flamengo, focinho-preto.

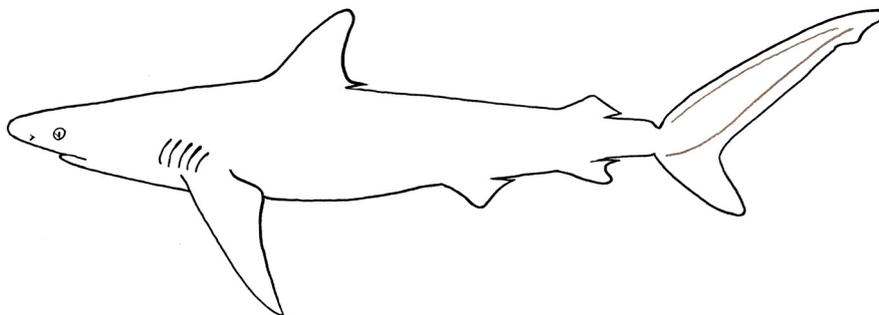
**Caracteres distintivos:** focinho relativamente longo e arredondado, com comprimento pré-oral correspondendo de 1,4 a 1,7 vezes a distância internasal; origem da primeira nadadeira dorsal localizada sobre o ápice das margens internas das nadadeiras peitorais; segunda nadadeira dorsal de tamanho reduzido, com comprimento de sua base correspondendo a  $1/3$  da base da primeira nadadeira dorsal; sem crista dérmica interdorsal. Coloração do corpo dorsalmente é cinzenta com tons de castanho claro e bege, podendo apresentar uma macha escura na extremidade da segunda nadadeira dorsal e no lobo superior da nadadeira caudal: exibe uma mancha negra característica na ponta do focinho.

**Tamanho:** CT máximo estimado em 1,4 m; machos tornam-se maduros com 97 a 1,1 cm de CT, e fêmeas, com cerca de um metro de CT. Nascem com o tamanho variando entre 38 e 50 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição no Oceano Atlântico Ocidental desde a Carolina do Norte (EUA) até, pelo menos, o litoral do Paraná, sul do Brasil. Vive sobre a plataforma continental, alcançando profundidades de até 80 m. Vivípara placentária, produz de dois a seis filhotes por parto. Alimenta-se de pequenos peixes ósseos e, em menor escala, de invertebrados.

**Observações:** muito raro no Sudeste e Sul do Brasil.

*Carcharhinus obscurus* (Le Sueur, 1818) (Fig. 214)



**Nomes populares:** cação-baía, fidalgo, estrela.

**Caracteres distintivos:** focinho relativamente curto e arredondado, com comprimento pré-oral correspondendo de um a 1,4 vezes a distância internasal; origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou um pouco anterior ao ápice das margens internas das nadadeiras peitorais; crista dérmica interdorsal presente. Coloração cinza ou castanha dorsalmente; ventre branco; os ápices das nadadeiras podem ser mais escurecidos, mas não negros.

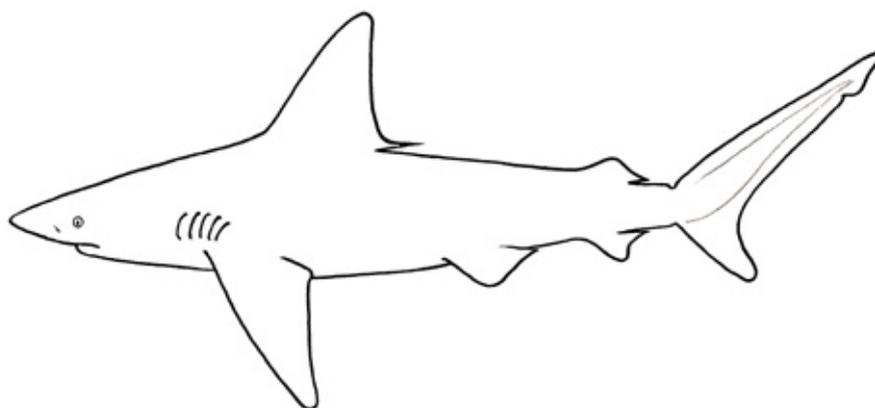
**Tamanho:** uma das maiores espécies de *Carcharhinus*, alcançando o CT máximo de aproximadamente quatro metros; os indivíduos machos tornam-se maduros a partir de 2,8 m de CT e fêmeas, entre 2,5 e 3 m de CT. Nascem medindo entre 70 cm e um metro de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição em áreas costeiras e oceânicas do mundo inteiro. Ocorre em toda a costa brasileira. Vive na zona pelágica em águas

tropicais, subtropicais e temperadas até cerca de 400 m de profundidade. Reprodução por viviparidade placentária, nascem de três a 14 filhotes por parto, e seu período de gestação varia de sete a oito meses. Alimentação principalmente constituída de peixes ósseos, outros elasmobrânquios e carcaças de mamíferos marinhos.

**Observações:** esse grande tubarão oceânico e costeiro é ocasionalmente capturado por barcos espinheleiros que operam no Sudeste e Sul do Brasil. Entretanto, sua identificação é extremamente difícil, principalmente por ser confundido com outros grandes *Carcharhinus*, como *C. galapagensis* e *C. plumbeus*.

*Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) (Fig. 215)



**Nomes populares:** cação-baía, cação-galhudo, barriga-d'água.

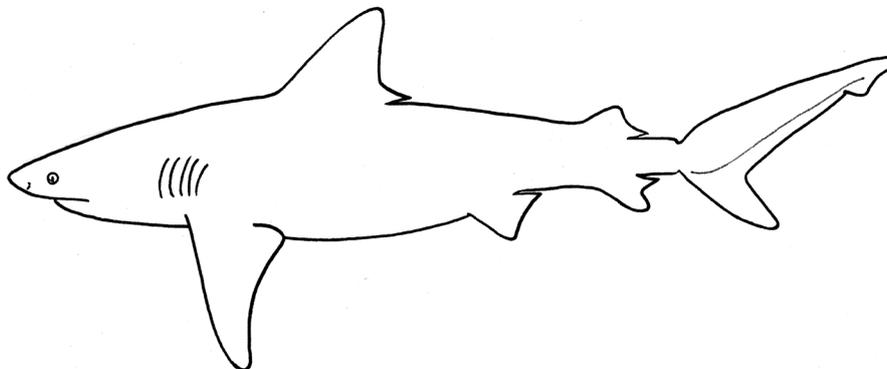
**Caracteres distintivos:** focinho relativamente curto e arredondado, com comprimento pré-oral correspondendo de 0,9 a 1,3 vezes a distância internasal; primeira nadadeira dorsal alta, sua altura igual ou maior que a metade da distância entre a ponta do focinho e esta nadadeira, com sua origem sobre a inserção das nadadeiras peitorais; segunda nadadeira dorsal com comprimento de sua base, contida aproximadamente três vezes na base da primeira nadadeira dorsal; crista dérmica interdorsal presente. Coloração cinza ou castanha no dorso; ventre branco, ocasionalmente com as margens posteriores das nadadeiras mais escurecidas, mas não negras.

**Tamanho:** atinge cerca de três m de CT; machos tornam-se maduros entre 1,3 e 1,8 m de CT e fêmeas, entre 1,4 e 1,8 m de CT. Nascem medindo entre 56 e 75 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se em todos os oceanos. No Brasil, ocorre ao longo de toda a costa. Essa espécie é encontrada sobre a plataforma continental em águas tropicais e temperadas, até profundidades de pelo menos 280 m. Vivípara placentária, parindo de um a 14 filhotes, e seu período de gestação varia de oito a 12 meses. Alimentação constituída basicamente de moluscos cefalópodes, crustáceos, pequenos peixes ósseos bentônicos e, mais raramente, presas maiores, como pequenos golfinhos.

**Observações:** outro grande *Carcharhinus* que pode ser confundido com alguns de seus congêneres, como *C. galapagensis*, *C. obscurus* e *C. leucas*.

*Carcharhinus leucas* (Müller & Henle, 1839) (Fig. 216)



**Nome popular:** tubarão-cabeça-chata.

**Caracteres distintivos:** focinho relativamente curto e arredondado, com comprimento pré-oral correspondendo de 0,7 a uma vez a distância internasal; origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou pouco posterior à inserção das nadadeiras peitorais (Fig. 206); sem crista dérmica interdorsal. Coloração cinza clara ou escura no dorso (às vezes com tons de castanho); mais clara no ventre, com nadadeiras mais escurecidas nas margens (principalmente em juvenis).

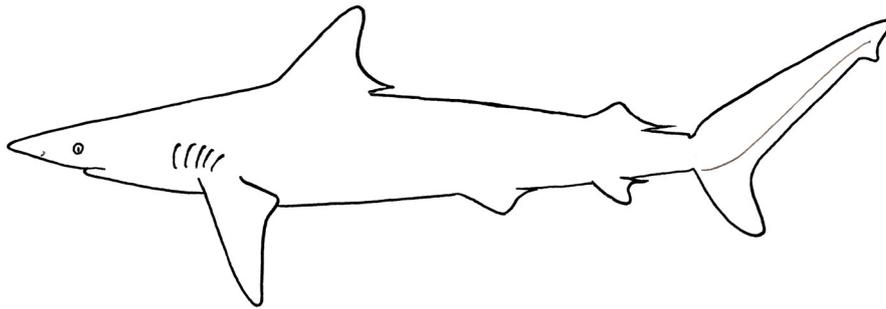
**Tamanho:** estima-se que pode chegar aos 3,4 m de CT; machos amadurecem entre 1,57 e 2,26 m, e fêmeas, entre 1,8 e 2,3 m de CT. Nascem com o tamanho variando entre 56 e 81 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** espécie costeira em todos os oceanos, ocorrendo em águas tropicais a temperadas. Distribui-se desde New York (EUA) até São Paulo (Brasil). Encontrada desde águas rasas (menos de 30 m de profundidade) a águas mais profundas (com pelo menos 152 m). Pode penetrar livremente em água doce, havendo registros de sua jornada em grandes rios e lagos do mundo. Essa espécie é vivípara placentária, nascendo de um a 13 filhotes por parto. Alimenta-se de grande diversidade de organismos, desde invertebrados, peixes ósseos e elasmobrânquios, podendo atacar ainda tartarugas, mamíferos e aves marinhas. Em água doce, já foram registrados ataques contra mamíferos terrestres, como hipopótamos.

**Observações:** possivelmente a mais perigosa espécie de tubarão a seres humanos, juntamente com o tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*). Oficialmente mais de 110 ataques no mundo, com 23 mortes. A maioria dos registros ocorreu em áreas costeiras tropicais, incluindo em grandes rios e lagos. Também é a principal espécie responsável pelos ataques de tubarões ocorridos na Região Metropolitana de Recife, nos últimos 15 anos. Oficialmente nenhum caso comprovado causado por essa espécie no Rio de Janeiro.

**Observação:** em outubro de 2019, dois filhotes foram capturados no fundo da Baía de Guanabara, em Magé - RJ (confirmado por meio de fotografias).

*Carcharhinus signatus* (Poey, 1868) (Fig. 217)



**Nome popular:** tubarão-azeiteiro, tubarão-toninha

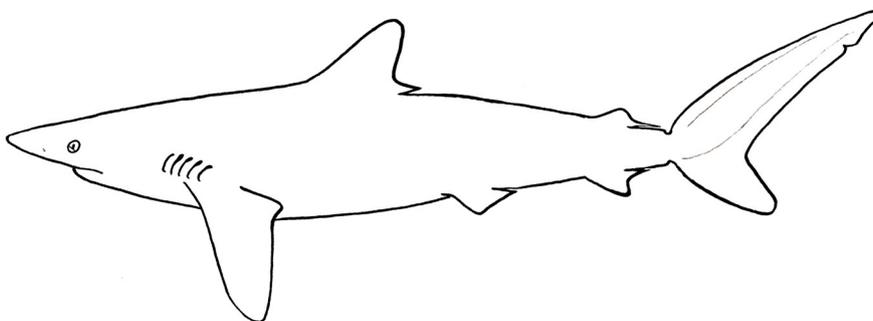
**Caracteres distintivos:** focinho longo e afilado, com comprimento pré-oral correspondendo de 1,7 a 1,9 vezes a distância internasal; origem da primeira nadadeira dorsal sobre o ápice das margens internas das nadadeiras peitorais; crista dérmica interdorsal presente. Coloração cinza clara ou escura variando em tons castanhos no dorso (por vezes com pequenas manchas enegrecidas espalhadas pelo corpo); ventre mais claro que o dorso.

**Tamanho:** alcança os 2,8 m de CT; machos amadurecem com cerca de 1,5 m de CT, e fêmeas com cerca de 1,6 m de CT. Nascem com o tamanho aproximado de 60 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição restrita ao Oceano Atlântico Ocidental e Oriental. Encontrada desde águas tropicais a temperadas, podendo ocorrer na região oceânica ou sobre a plataforma continental, em profundidades entre 50 e 100 m. Possui hábitos noturnos. Vivípara placentária, produz de quatro a 16 filhotes por parto. Alimenta-se de moluscos cefalópodes (lulas) e pequenos peixes ósseos.

**Observações:** pode ser confundida com *C. falciformis*, mas difere desta, principalmente, pela forma do dente, pelo comprimento do focinho (um pouco mais longo) e pela coloração dos olhos, mais esverdeada.

*Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1939) (Fig. 218)



**Nomes populares:** lombo-preto, cação-baía.

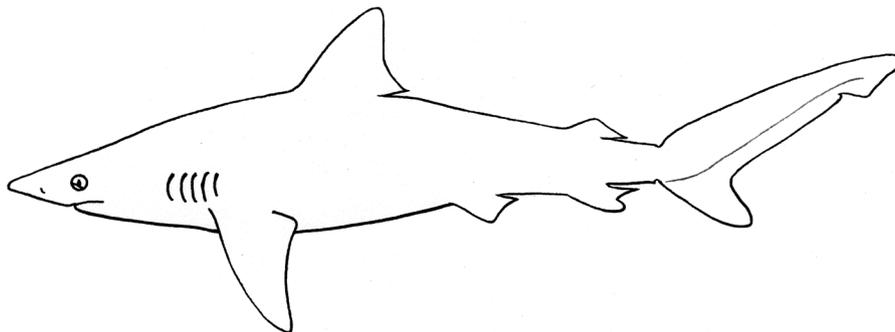
**Caracteres distintivos:** focinho relativamente longo e arredondado, com comprimento pré-oral correspondendo de 1,2 a 1,6 vezes a distância internasal; origem da primeira nadadeira dorsal posterior à margem livre da nadadeira peitoral; crista dérmica interdorsal presente. Coloração cinza escura ou castanha escura no dorso; claro no ventre, com ápices das nadadeiras escurecidos (mas não negros).

**Tamanho:** CT máximo de cerca de 3,3 m; machos maduros entre 1,87 e 2,17 m CT, e fêmeas, entre 2,13 e 2,3 m CT; nasce medindo entre 70 a 87 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição cosmopolita, preferencialmente em águas tropicais na região oceânica, mas podendo ser encontrada também na região costeira, em águas subtropicais e temperadas. É mais comum próxima à superfície, mas pode atingir grandes profundidades (pelo menos 500 m). Nascem de dois a 14 filhotes por parto e o período de gestação é estimado em 12 meses. Alimentação constituída de diferentes espécies de peixes ósseos pelágicos e costeiros.

**Observações:** uma das espécies de tubarões oceânicos mais abundantes. Pode ser confundida com *C. signatus*, mas se difere, principalmente, pela forma do dente, pelo comprimento do focinho (um pouco mais curto) e pela coloração dos olhos, que é mais amarelada.

*Carcharhinus brachyurus* (Günther, 1870) (Fig. 219)



**Nome popular:** cação-baía.

**Caracteres distintivos:** focinho relativamente longo e arredondado, com comprimento pré-oral correspondendo de 1,1 a 1,4 vezes a distância internasal; nadadeiras peitorais longas, com comprimento de suas margens anteriores mais de tres vezes o comprimento das margens anteriores das nadadeiras pélvicas; origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou anterior à margem livre da nadadeira peitoral; crista dérmica interdorsal geralmente ausente (pode estar presente em alguns exemplares). Coloração cinza-bronzeada dorsalmente; espécimes jovens apresentam manchas escuras na face ventral da nadadeira peitoral, bem como no ápice das nadadeiras dorsais e no lobo superior da nadadeira caudal.

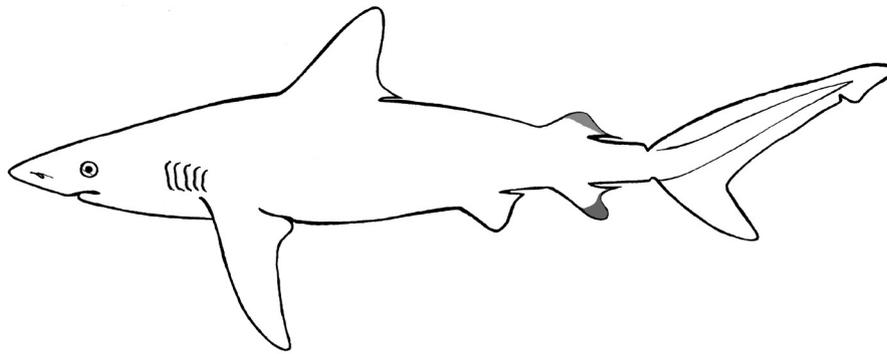
**Tamanho:** CT máximo de 2,9 m; machos tornam-se maduros entre dois e 2,29 m de CT e fêmeas, a partir de 2,4 m de CT. Nascem com cerca de 59 a 67 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** espécie encontrada em todos os oceanos de águas temperadas a tropicais. No Oceano Atlântico Ocidental, ocorre do Rio de Janeiro até

a Argentina. Vive na zona pelágica de regiões costeiras e oceânicas, até cerca de 100 m de profundidade. Nascem de 13 a 20 filhotes por vez. Alimenta-se de grande variedade de peixes ósseos, incluindo também alguns tubarões e raias.

**Observações:** muito comum nas capturas por espinhéis oceânicos ao largo da costa uruguaia, mas sua abundância populacional aparentemente diminui nas baixas latitudes. O Rio de Janeiro corresponde ao registro mais ao norte no Oceano Atlântico Ocidental. Há relatos de sua ocorrência ao largo do Norte e Nordeste do Brasil. Entretanto esses dados precisam ser confirmados, uma vez que *C. brachyurus* é uma das espécies de *Carcharhinus* mais difíceis de serem identificadas.

*Carcharhinus perezii* (Poey, 1876) (Fig. 220)



**Nome popular:** tubarão-caribenho-dos-recifes, tubarão cabeça-de-cesto

**Caracteres distintivos:** Origem da primeira nadadeira dorsal sobre ou anterior à margem livre da nadadeira peitoral. Focinho curto, arredondado e largo; distância internasal cabendo cerca de um a 1,1 vezes no comprimento pré-oral. Dentes superiores com bordas finamente serrilhadas; nunca mais de 13 dentes de cada lado da sínfise superior. Coloração variando de acidentada a castanho clara dorsalmente, com extremidade das nadadeiras peitorais mais escura. Região ventral clara.

**Tamanho:** Espécie considerada de grande porte, atingindo três metros de CT. Machos adultos alcançam, 1,7 m de CT. Nascem com cerca de 70 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Amplamente distribuída na plataforma continental no Oceano Atlântico Ocidental, em profundidades entre 15 a 80 metros. Essa espécie está associada aos recifes e ilhas oceânicas. No Brasil é encontrada principalmente no Nordeste. Um embrião a termo capturado no Rio de Janeiro foi observado, sem maiores detalhes (Gadig *et al.*, 1996; Garla *et al.*, 2006). Sua alimentação é principalmente composta por peixes ósseos.

## Família SPHYRNIDAE

Caracterizada pela cabeça expandida lateralmente. Apresenta dois gêneros (*Eusphyrna* e *Sphyrna*), mas apenas um está presente no Brasil (*Sphyrna*).

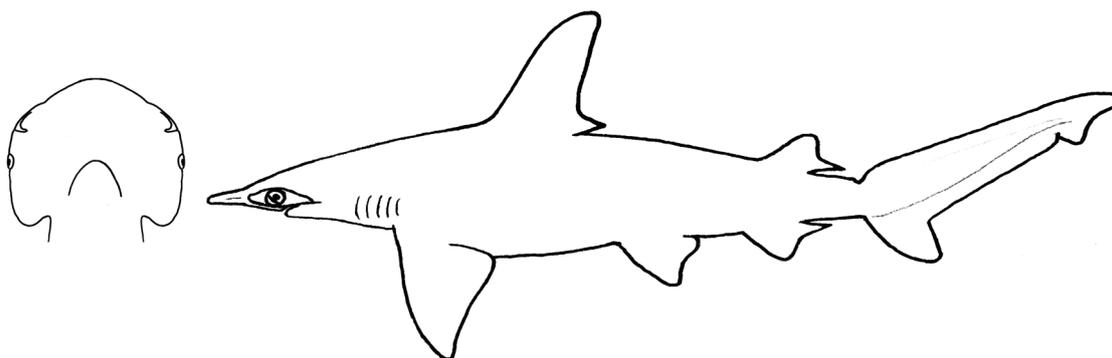
## Gênero *Sphyrna*

Das nove espécies distribuídas no mundo, seis são registradas no Brasil e também na costa do Estado do Rio de Janeiro (*Sphyrna tiburo*, *S. tudes*, *S. media*, *S. zygaena*, *S. mokarran* e *S. lewini*). As três primeiras não crescem mais do que 1,5 m de comprimento, e as demais alcançam mais do que três metros de CT. A identificação entre as espécies é feita, principalmente, com base na morfologia da silhueta da cabeça (Figs. 221 e 223).

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Sphyrna*

- 1a.** Contorno anterior da cabeça sem ondulações (Figs. 221 e 235); dentes posteriores molariformes, com cúspide baixa (Fig. 222).....***Sphyrna tiburo***
- 1b.** Contorno anterior da cabeça com ondulações (levemente esboçadas em *S. media*) (Fig. 223); dentes posteriores não molariformes, com cúspides pontiagudas (Fig. 224).....**2**
- 2a.** Extremidade do prolongamento posterior da primeira nadadeira dorsal situada sobre ou posterior à origem da nadadeira pélvica; nadadeira anal não falcada (Fig. 225, seta)...**3**
- 2b.** Extremidade do prolongamento posterior da primeira nadadeira dorsal situada nitidamente anterior à origem da nadadeira pélvica; nadadeira anal falcada (Fig. 226, seta) ..... **4**
- 3a.** Sulco nasal interno presente (Fig. 227, seta A); contorno anterior da cabeça com entalhe mediano presente (Fig. 227, seta B).....***Sphyrna tudes***
- 3b.** Sulco nasal interno ausente (Fig. 228, seta A); contorno anterior da cabeça com entalhe mediano ausente ou mal definido (Fig. 228, seta B).....***Sphyrna media***
- 4a.** Sem entalhe na região mediana do contorno anterior da cabeça (Fig. 229).....  
.....***Sphyrna zygaena***
- 4b.** Com entalhe na região mediana do contorno anterior da cabeça (Fig. 230)..... **5**
- 5a.** Ausência de sulco nasal interno; dentes fortemente serrilhados em indivíduos de qualquer tamanho (Fig. 231); comprimento da margem anterior da segunda nadadeira dorsal maior que o comprimento da margem anterior da nadadeira anal (Fig. 232).....  
.....***Sphyrna mokarran***
- 5b.** Presença de sulco nasal interno; dentes lisos, às vezes fracamente serrilhados em indivíduos de grande porte (mais de 1,8 m CT) (Fig. 233); margem anterior da segunda nadadeira dorsal menor que o comprimento da margem anterior da nadadeira anal (Fig. 234).....***Sphyrna lewini***

*Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) (Fig. 235)



**Nomes populares:** tubarão-martelo, cação-martelo, pata.

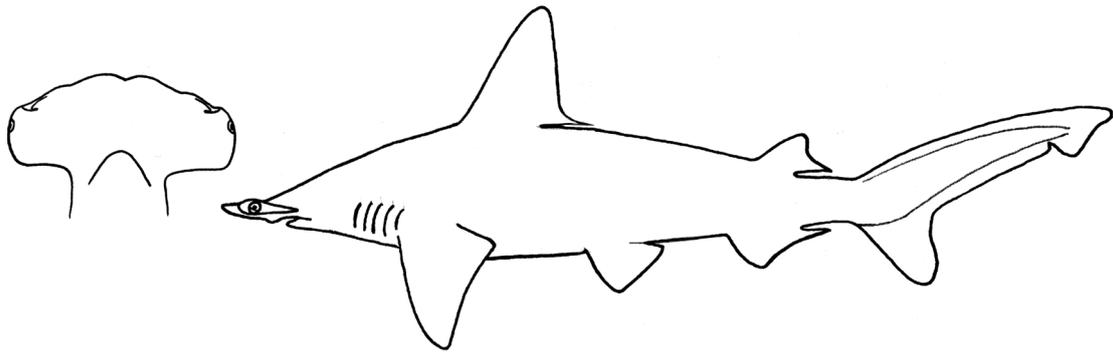
**Caracteres distintivos:** cabeça sem entalhe em sua região mediana, com contorno anterior circular e com largura correspondendo a cerca de 18 a 22% do CT do corpo; sulco nasal interno ausente; comprimento pré-oral equivalendo a 2/5 da largura da cabeça; dentes posteriores achatados e molariformes; origem da segunda nadadeira dorsal posterior à origem da nadadeira anal, com comprimento de sua base correspondendo aproximadamente à metade da primeira nadadeira dorsal; nadadeira anal não falcada. Coloração castanha clara no dorso podendo apresentar pequenas manchas negras; mais clara no ventre do que no dorso.

**Tamanho:** CT máximo registrado de 1,3 m; maturação ocorre entre os 52 e 75 cm de CT nos machos e entre os 80 e 85 cm de CT nas fêmeas; comprimento ao nascer varia entre 33 e 37 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição na costa oriental do Oceano Pacífico e costa ocidental do Oceano Atlântico. Encontrada sobre a plataforma continental, principalmente em águas tropicais (menos freqüente em regiões subtropicais e temperadas), entre dez e 25 m de profundidade, (podendo atingir 80 m). A gestação é do tipo vivípara placentária, nascendo de três a 23 filhotes por vez. Alimentação constituída principalmente de moluscos bivalves, crustáceos e pequenos peixes ósseos.

**Observações:** considerada extinta para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000). Sua população foi numerosa no Sudeste do Brasil até, pelo menos, a década de 1970. Exemplos de até 60 cm de CT podem ser confundidos com *S. media* devido ao formato da cabeça. No entanto, esta se diferencia com o crescimento.

*Sphyrna tudes* (Valenciennes, 1822) (Fig. 236)



**Nomes populares:** tubarão-martelo, cação-martelo, chapéu-armado.

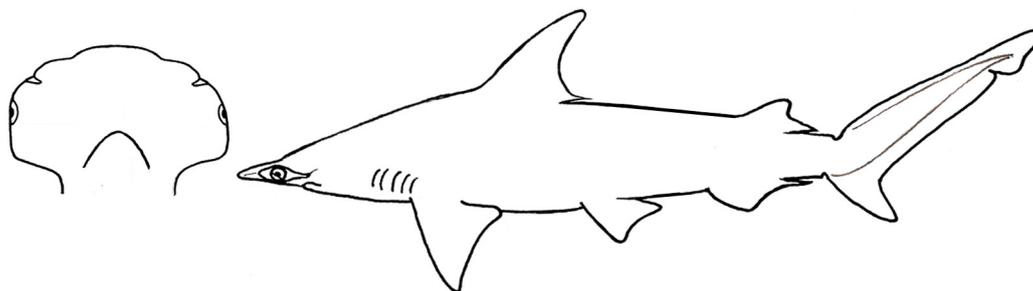
**Caracteres distintivos:** cabeça com entalhe em sua região mediana, com largura correspondendo a cerca de 28 a 32% do comprimento total do corpo; sulco nasal interno presente; comprimento pré-oral equivalendo a  $1/3$  da largura da cabeça; origem da segunda nadadeira dorsal sobre o ponto médio da base da nadadeira anal, com comprimento de sua base correspondendo aproximadamente à metade da primeira nadadeira dorsal; nadadeira anal não falcada. Coloração cinza clara no dorso, muitas vezes com tons amarelados dourados; mais clara no ventre do que no dorso.

**Tamanho:** CT máximo de 1,5 m; maturação ocorre nos machos entre os 85 e 93 cm de CT, e nas fêmeas, a partir de 97 cm CT; comprimento ao nascer de aproximadamente 30 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se principalmente na costa atlântica da América do Sul. Vive sobre a plataforma continental, preferencialmente em águas tropicais, mas pode ser encontrada em águas temperadas. Sua distribuição vertical varia de águas rasas até 80 m de profundidade. A geração de filhotes se dá por viviparidade placentária, variando de cinco a 19 embriões. Alimentação composta por crustáceos, moluscos e peixes ósseos.

**Observações:** considerada extinta para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000). Já foi mais abundante no Sudeste do Brasil até, pelo menos, a década de 70. A coloração dourada do corpo é atribuída aos hábitos alimentares, que incluem espécies de peixes e crustáceos de coloração amarelada cuja carne é rica em caroteno.

*Sphyrna media* Springer, 1940 (Fig. 237)



**Nomes populares:** tubarão-martelo, cação-martelo, pana.

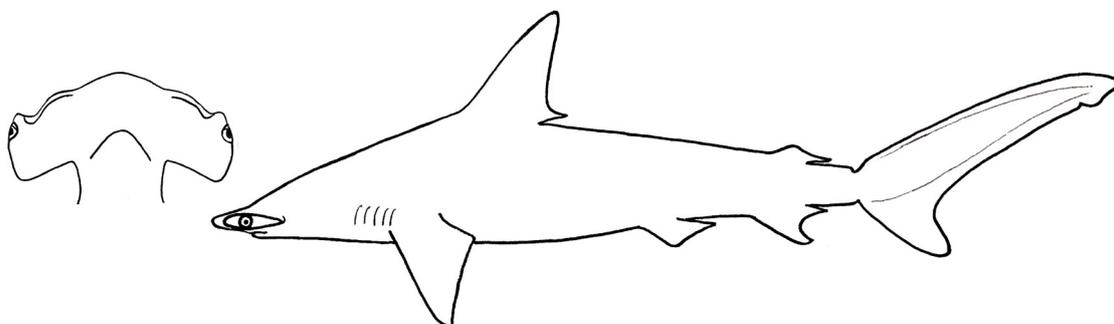
**Caracteres distintivos:** cabeça sem entalhe em sua região mediana, com largura correspondendo a menos de 23% do comprimento total do corpo; sulco nasal interno ausente (às vezes levemente esboçado); comprimento pré-oral equivalendo de 1/3 a 2/5 da largura da cabeça; origem da segunda nadadeira dorsal sobre o ponto médio da base da nadadeira anal, com comprimento de sua base correspondendo a pouco menos da metade da primeira nadadeira dorsal; sulcos pré-caudais presentes no pedúnculo caudal; lobo terminal evidente na nadadeira caudal; nadadeira anal não falcada. Coloração entre cinza e castanha-amarelada no dorso; mais clara no ventre do que no dorso.

**Tamanho:** CT máximo estimado em 1,4 m; nasce com 31 cm aproximadamente.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se na costa oriental do Oceano Pacífico e costa Ocidental do Atlântico. Encontrada sobre a plataforma continental até cerca de 65 m de profundidade. Espécie vivípara placentária, com apenas uma fêmea grávida já registrada, carregando 11 embriões. Estima-se que sua dieta alimentar seja constituída de crustáceos e peixes ósseos.

**Observações:** considerada extinta para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000). Já foi mais abundante no Sudeste do Brasil, até a década de 1970. Exemplares de até 60 cm de CT podem ser confundidos com *S. tiburo*.

*Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758) (Fig. 238)



**Nomes populares:** tubarão-martelo, cação-martelo, cornudo.

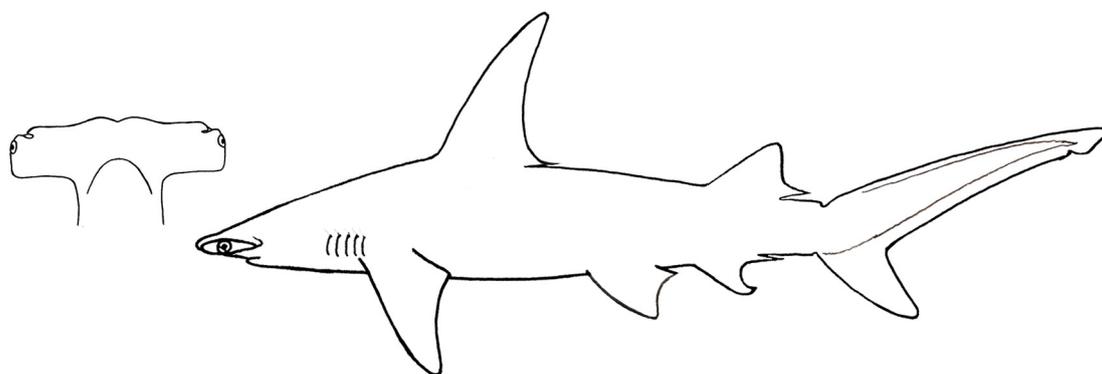
**Caracteres distintivos:** cabeça sem entalhe em sua região mediana, com largura correspondendo a cerca de 26 a 29% do comprimento total do corpo; sulco nasal interno presente; comprimento pré-oral correspondendo de 1/3 a 1/5 da largura da cabeça; origem da segunda nadadeira dorsal sobre a origem da nadadeira anal, com comprimento de sua base correspondendo a 1/3 da base da primeira nadadeira dorsal; nadadeira anal falcada. Coloração castanha ou cinza escura no dorso; mais clara no ventre do que no dorso; jovens com manchas escuras na parte ventral das nadadeiras peitorais.

**Tamanho:** CT máximo de quatro metros; maturação ocorre em machos e fêmeas entre 1,8 e 2,4 m de CT; comprimento ao nascer entre 50 e 60 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição cosmopolita em águas temperadas e tropicais. Encontrada desde a costa à região oceânica, até 15 m de profundidade. A reprodução se dá por viviparidade placentária, gerando de 29 a 30 embriões por gestação. Alimentação constituída desde invertebrados (moluscos e crustáceos) até peixes ósseos e elasmobrânquios.

**Observações:** assim como outras espécies de tubarões-martelo de grande porte (*S. lewini* e *S. mokarran*), é tida como potencialmente perigosa. Considerada vulnerável no município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000). Bastante capturada na costa brasileira (porém menos que *S. lewini*), e também no litoral do Rio de Janeiro (principalmente os recém-nascidos e jovens).

*Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837) (Fig. 239)



**Nomes populares:** tubarão-martelo, cação-martelo, panã.

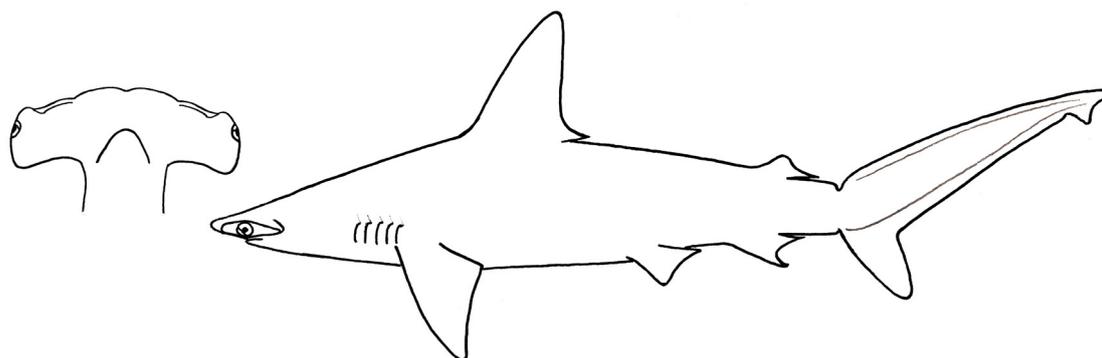
**Caracteres distintivos:** cabeça com entalhe em sua região mediana, com largura correspondendo a cerca de 23 a 27% do comprimento total do corpo; sulco nasal interno ausente ou pouco desenvolvido; comprimento pré-oral equivalendo a 1/3 da largura da cabeça; origem da segunda nadadeira dorsal sobre a origem da nadadeira anal, comprimento de sua base correspondendo aproximadamente à metade da primeira nadadeira dorsal; nadadeira anal falcada com manchas escuras na superfície ventral das nadadeiras peitorais.

**Tamanho:** CT máximo registrado de 6,1 m; a maturação ocorre entre 2,3 e 2,6 m de CT nos machos, e entre 3,5 e 2,6 m de CT nas fêmeas; o comprimento ao nascer é estimado entre 50 e 70 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição em todos os oceanos, de águas tropicais a temperadas, em regiões costeiras e oceânicas na zona pelágica, até 80 m de profundidade, aproximadamente. No Brasil, é aparentemente mais comum no Norte e Nordeste. Espécie vivípara placentária, gera de 13 a 42 filhotes por vez, e seu período de gestação varia de sete a 12 meses (de acordo com a região geográfica). Sua dieta é constituída de crustáceos (caranguejos), cefalópodes (lulas), peixes ósseos e mesmo de outros elasmobrânquios, principalmente raias da família Dasyatidae.

**Observações:** considerada vulnerável para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000). É a maior espécie de tubarão-martelo, e potencialmente perigosa pelos mesmos motivos que *S. zygaena* e *S. lewini* (grande porte e hábitos costeiros). Possivelmente envolvida em alguns ataques a banhistas, em águas costeiras de regiões tropicais.

*Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Fig. 240)



**Nomes populares:** tubarão-martelo, cação-martelo, panã, cambeva.

**Caracteres distintivos:** cabeça com entalhe em sua região mediana e com largura correspondendo de 24 a 30% do comprimento total do corpo; sulco nasal interno presente e bem desenvolvido; comprimento pré-oral equivalendo de 1/3 a 1/5 da largura da cabeça; origem da segunda nadadeira dorsal sobre o ponto médio da base da nadadeira anal, com comprimento de sua base correspondendo a cerca de 1/3 da base da primeira nadadeira dorsal; nadadeira anal falcada. Coloração entre cinza e castanha no dorso; mais clara no ventre do que no dorso; jovens com manchas escuras na superfície ventral das nadadeiras peitorais.

**Tamanho:** CT máximo estimado em 3,5 m; machos amadurecem entre 1,4 e 1,6 m de CT e fêmeas, a partir dos dois metros de CT; nasce entre 45 e 50 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição por todos os oceanos, de águas tropicais a temperadas, normalmente na zona pelágica sobre a plataforma continental. Pode ocorrer até 275 m de profundidade. A sua reprodução se faz por viviparidade placentária, gerando de 13 a 48 filhotes por vez. O período de gestação

varia de nove a dez meses. Alimentação composta principalmente por peixes ósseos e ocasionalmente por pequenos elasmobrânquios.

**Observações:** é a espécie de tubarão-martelo mais abundante do mundo, e potencialmente perigosa devido a seu grande porte e hábitos costeiros em águas rasas. É a espécie mais capturada da costa brasileira. Considerada vulnerável para o município do Rio de Janeiro, de acordo com a listagem de fauna ameaçada em extinção (Buckup *et al.*, 2000).

## AS RAIAS DO RIO DE JANEIRO

### Chave para Identificação das Ordens de Raias

- 1a.** Formato do disco arredondado; órgãos elétricos concentrados na região da base das nadadeiras peitorais, próximo às brânquias, com o formato de feijão (Fig. 241)...  
.....**TORPEDINIFORMES**
- 1b.** Formato do disco nunca arredondado; órgãos elétricos ausentes (Fig. 242).....**2**
- 2a.** Parte posterior do corpo (depois da cloaca) musculosa e desenvolvida, com duas nadadeiras dorsais semelhantes (Fig. 243), nadadeira caudal bem destacada; focinho variando desde arredondado (ex. *Rhina* e *Trygonorrhina*, que não ocorrem no Brasil) até alongado (Fig. 243, seta C), podendo possuir a forma de serra (Fig. 244, seta).....  
.....**RHINOPRISTIFORMES**
- 2b.** Parte posterior do corpo (depois da cloaca) estreitando abruptamente (Figs. 245, seta A e 246, seta A); nadadeiras dorsais, quando presentes, variando de uma a duas (Figs. 245, seta B e 246, seta B); nadadeira caudal presente ou não; focinho quando presente não prolongado, nunca possuindo forma de serra ..... **3**
- 3a.** Cauda não apresenta forma de chicote (Fig. 245, seta A); ferrão caudal ausente.....**RAJIFORMES**
- 3b.** Cauda bastante afilada, em forma de chicote (Fig. 246, seta A); a maioria das espécies com ferrão caudal (Fig. 246, seta C).....**MYLIOBATIFORMES**

### ORDEM RHINOPRISTIFORMES

Com base em estudos moleculares, esta ordem foi designada por Last, Serét e Naylor (2016), o que dificulta buscar caracteres morfológicos externos e de fácil identificação em campo. Neste estudo foram incorporadas aos Rhinopristiformes as (então) ordens Pristiformes (peixes-serra) e Rhinobatiformes (raias-viola e afins), englobando as famílias Pristidae, Rhinobatidae, Trygonorhinidae, Rhinidae e Glaucotegidae. As duas últimas não ocorrem no Brasil.

Nesse grupo a parte posterior do corpo é desenvolvida e alongada, não se destacando muito do disco, e com duas nadadeiras dorsais bem evidentes (de formato morfológicamente semelhante); nadadeira caudal presente.

### **Família PRISTIDAE**

Raias de grande porte (atingindo até 7,5 m de CT) e de corpo fusiforme. Apresentam focinho extremamente alongado e achatado, com dentes laterais similares a uma serra. Olhos e espiráculos se posicionam no topo da cabeça. Corpo coberto uniformemente por dentículos dérmicos minúsculos, mas tubérculos são ausentes. Possuem duas nadadeiras dorsais; nadadeira caudal desenvolvida, com ou sem lobo inferior definido. Nadadeiras peitorais curtas, fusionadas à parte posterior da cabeça (em algumas espécies essa característica não é tão evidente), sem atingir a boca. Estas nadadeiras terminam anteriormente ao início das nadadeiras pélvicas. Nadadeiras pélvicas com um lobo simples e moderadamente expandido. Os peixes-serra distribuem-se circunglobalmente em águas costeiras, estuários, bocas de rios e águas doces de regiões tropicais e subtropicais. Alguns exemplares foram capturados a 1.340 km de distância da boca do Rio Amazonas. Preferem tanto substratos arenosos quanto lamosos, dificilmente habitando profundidades maiores que dez m. Frequentemente são capturados por redes ou arrastões em regiões tropicais; sua carne é utilizada para consumo humano, e os dentes das serras, para ornamentação. A superexploração aliada à degradação ambiental conduziu ao declínio da maioria das populações de peixe-serra, e hoje esses peixes são severamente ameaçados de extinção. Os dentes rostrais dos embriões são cobertos por uma membrana, e a serra é flexível, prevenindo a ocorrência de ferimentos na mãe durante o processo do parto. Apesar de os dentes laterais se desenvolverem ao longo da vida dessas raias, não são repostos quando perdidos. As serras funcionam como potente mecanismo de defesa ou servem para capturar suas presas. Para isso, o peixe-serra vasculha a lama e fazendo movimentos laterais dentro do cardume a ser predado. Neste caso, os peixes que ficam presos nos dentes rostrais são retirados quando as raias raspam a serra contra o fundo. No mundo há apenas uma família conhecida, Pristidae, com dois gêneros e sete espécies, mas possivelmente existem outras por descrever.

São conhecidos dois gêneros (*Anoxypristis* e *Pristis*) e cinco espécies no mundo, das quais duas delas são encontradas no Brasil (*P. pectinata* e *P. pristis*).

### **Gênero *Pristis***

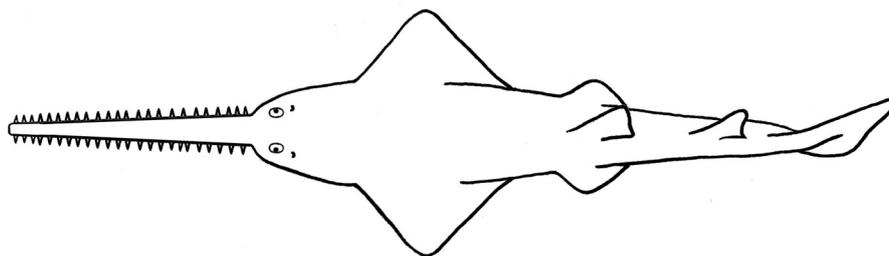
As características da família são suficientes para identificação do gênero. No gênero *Anoxypristis*, sem ocorrência no Atlântico, os dentes da serra não chegam até a sua base (perto da cabeça) e, além disso, o lobo inferior da nadadeira caudal

é desenvolvido, com comprimento maior do que a metade do comprimento do lobo superior. Já no gênero *Pristis*, os dentes da serra chegam até a base (perto da cabeça), e o lobo inferior da nadadeira caudal é menos desenvolvido, com comprimento menor do que a metade do comprimento do lobo superior. São conhecidas cerca de seis espécies, porém ainda há a necessidade de revisão taxonômica desse grupo.

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Pristis*

- 1a.** Nadadeira caudal sem lobo inferior definido (Fig. 247, seta); origem da primeira nadadeira dorsal na linha de origem da nadadeira pélvica (Fig. 247); rostro (serra) com mais de 23 pares de dentes laterais.....*Pristis pectinata*
- 1b.** Nadadeira caudal com lobo inferior definido (248, seta); origem da primeira nadadeira dorsal anterior à origem da nadadeira pélvica; (Fig. 248); rostro (serra) com até 20 pares de dentes laterais.....*Pristis pristis*

*Pristis pectinata* Latham, 1794 (Fig. 249)



**Nomes populares:** peixe-serra, espadarte.

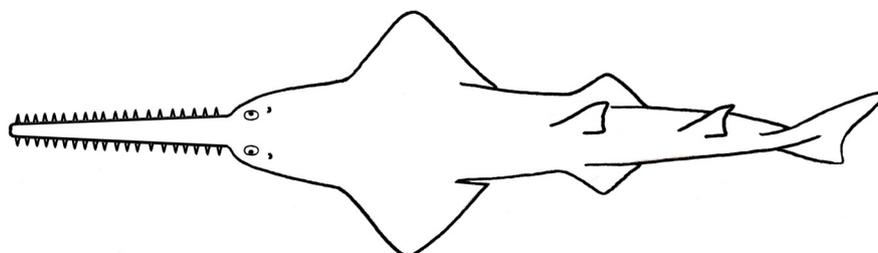
**Caracteres distintivos:** possui, no mínimo, 23 pares de dentes laterais no rostro (serra); cauda sem lobo inferior definido. Coloração do dorso castanha acinzentada a castanha escura; superfície ventral branca a branca acinzentada.

**Tamanho:** atinge 5,5 m de CT máximo; rostro serrilhado chega a medir mais de  $\frac{1}{4}$  do comprimento total. As fêmeas atingem a maturidade sexual com 4,6 m de comprimento; os filhotes nascem com cerca de 60 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** espécie registrada desde a Carolina do Norte e Bermudas até o sul da Flórida, expandindo em direção sul através do Golfo do México, Bahamas, costa do Caribe na América Central, e do norte da América do Sul até o norte da Argentina. No Brasil atualmente só é encontrada na região Norte. Trata-se de espécie bentônica que vive ao longo da costa, estuários, lagoas, especialmente em fundos lamosos. Podem penetrar em água doce; seus representantes já foram encontrados em grandes rios como Amazonas e Mississipi. A espécie é vivípara lecitotrófica, produzindo de 15 a 20 embriões por gestação. Alimenta-se de pequenos invertebrados bentônicos e peixes ósseos.

**Observações:** espécie considerada extinta para a costa do Rio de Janeiro. Seu limite sul de distribuição foi reduzido, e hoje sua ocorrência no Sudeste e Sul do Brasil é remota.

*Pristis pristis* (Linnaeus, 1758) (Fig. 250)



**Nomes populares:** peixe-serra, espadarte.

**Caracteres distintivos:** possui até 20 pares de dentes laterais na serra; cauda com lobo inferior bem definido. Coloração da superfície dorsal castanha acinzentada a castanha escura; superfície ventral branca a branca acinzentada.

**Tamanho:** pode atingir um comprimento de até cerca de 7,5 m de CT; machos e fêmeas amadurecem entre 2,4 e 3 m de CT, e os filhotes nascem medindo cerca de 60 a 76 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** registrada desde a Carolina do Norte e Bermuda até sul da Flórida, passando pelo Golfo do México, Bahamas, costa do Caribe na América Central, e norte da América do Sul até São Paulo (Brasil). No Brasil é encontrado no Norte. Também se encontra no Oceano Pacífico Oriental Tropical e no Oceano Atlântico Oriental. Vive em regiões costeiras, estuarinas, lagunares ou de água doce. Quando comparado a *P. pectinata*, *P. pristis* é provavelmente mais restrito a águas rasas nas vizinhanças imediatas do litoral, lagoas parcialmente fechadas e ambientes semelhantes. Penetra em água salobra e doce, e tende a entrar em grandes rios mais do que *P. pectinata*. Espécie vivípara lecitotrófica, produz de um a 13 filhotes que nascem depois de uma gestação de aproximadamente dez meses. Alimenta-se de pequenos invertebrados bentônicos e peixes ósseos.

**Observações:** essa espécie é frequentemente identificada como *Pristis perotteti* e está criticamente ameaçada de extinção (possivelmente já extinta) na costa do Rio de Janeiro. Na casa de um pescador na região de Guaratiba foi encontrada uma serra, identificada como pertencendo a essa espécie. Deve ter sido capturada nos anos 1990, próximo à Barra de Guaratiba (Buckup *et al.*, 2000). Seu limite sul de distribuição foi reduzido, e hoje sua ocorrência no Sudeste e Sul do Brasil é remota.

## Família RHINOBATIDAE

Apresentam primeira nadadeira dorsal originando-se mais próxima à margem posterior das nadadeiras pélvicas do que da extremidade da cauda (Fig. 243, A e B);

presença de cartilagem rostral que se estende até a extremidade do focinho (Fig. 243, C); focinho sempre em ponta; narinas totalmente separadas da boca; narinas oblíquas em relação ao plano mediano; espiráculos grandes (maiores que o olho). A moldura anterior do espiráculo é bem próxima à órbita (Fig. 251).

A família Rhinobatidae possui três gêneros: *Acroteriobatus*, *Rhinobatos* e *Pseudobatos*. Apenas este último ocorre no Brasil, com duas espécies catalogadas (provavelmente haja uma terceira espécie). Duas espécies são encontradas na costa do Estado do Rio de Janeiro.

### Gênero *Pseudobatos*

Possuem duas projeções ou cristas dérmicas na margem posterior do espiráculo (Fig. 251); ângulo da extremidade do focinho cerca de 50°. São conhecidas até o presente oito espécies no mundo, porém ainda há necessidade de revisões taxonômicas regionais, principalmente no Oceano Atlântico Sul Ocidental. No Brasil ocorrem *Pseudobatos horkelii* e *P. percellens*. A presença de *P. lentiginosus* ainda não foi comprovada, principalmente pela sua inexistência em coleções científicas do Brasil. Esta espécie, até o presente, não ocorre no Brasil.

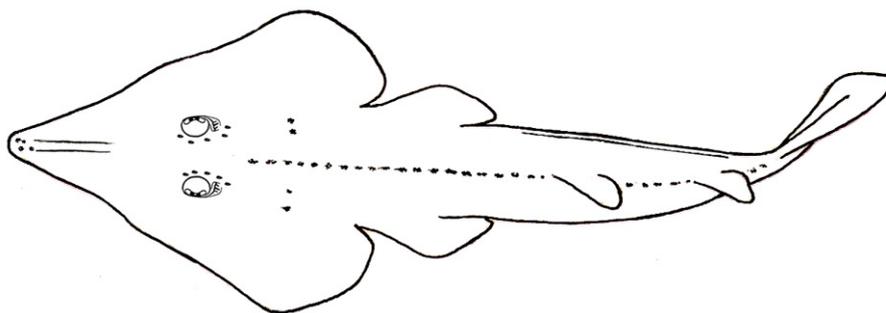
O gênero *Pseudobatos* necessita de uma revisão taxonômica quanto às espécies ocorrentes no Oceano Atlântico Ocidental. Provavelmente um novo arranjo taxonômico deva acontecer. A chave apresentada aqui é considerada provisória.

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Pseudobatos*

**1a.** Com ou sem pontuações ou manchas claras simétricas no dorso (Fig. 252, setas); comprimento da órbita cabe entre 1,4 a 2,6 vezes na distância internasal; fontanela anterior visível na região do focinho; margem anterior da fontanela ocorrendo na metade do comprimento do focinho; largura da boca cabe menos de três vezes na distância pré-oral.....*Pseudobatos percellens*

**1b.** Sem pontuações ou manchas claras simétricas no dorso (coloração uniforme - Fig. 253); comprimento da órbita cabe entre 1,10 a 1,5 vezes na distância internasal; fontanela anterior visível na região do focinho; margem anterior da fontanela ocorrendo antes da metade comprimento do focinho; largura da boca cabe mais de três vezes na distância pré-oral.....*Pseudobatos horkelii*

*Pseudobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841) (Fig. 254)



**Nomes populares:** raia-viola, cação-viola.

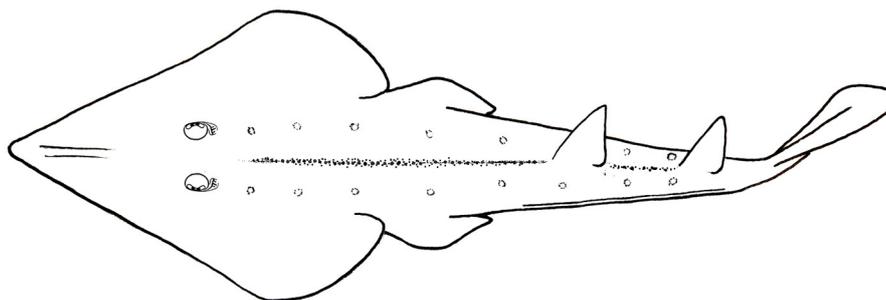
**Caracteres distintivos:** tubérculos em fileira mediana no dorso pouco numerosos (menos de 30) e bem definidos, sendo facilmente contáveis; apresenta fileira de tubérculos entre as nadadeiras dorsais, dois tubérculos de cada lado da cintura escapular (ombro), paralelos à fileira mediana; tubérculos circum-orbitais presentes. Coloração da superfície dorsal cinza oliva ou castanha (chocolate), sem pontuações esbranquiçadas simétricas no dorso; superfície ventral esbranquiçada, exceto pela ponta do focinho que possui uma mancha escura oval destacada. Quando em vida, o rosto é praticamente transparente.

**Tamanho:** CT máximo de 1,35 m; os machos amadurecem com cerca de 75 cm de CT, e fêmeas, com cerca de 90 cm de CT. Nasceram medindo entre 22 e 29 cm de comprimento.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se da Paraíba (Brasil) até a Argentina, com registros duvidosos para o Caribe e também para as Índias Ocidentais. É bentônica, habitando águas costeiras. Vive em profundidades superiores a 20 m durante a maior parte do ano, porém se aproxima da costa durante a primavera e o verão em busca de águas mais quentes para se reproduzir. Espécie vivípara lecitotrófica, parindo de três a 12 embriões. Alimenta-se de crustáceos, cefalópodos e pequenos peixes.

**Observações:** estudos recentes indicam drástico declínio de seu estoque no sul do país (95% em dez anos), indicando que essa espécie está criticamente ameaçada nessa região. Aparentemente mais abundante no sul do Brasil.

*Pseudobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Fig. 255)



**Nomes populares:** raia-viola, cação-viola.

**Caracteres distintivos:** tubérculos numerosos (mais de 70) em fileira mediana no dorso, alguns se sobrepõem aos outros e por isso são de difícil contagem; presença de um a dois tubérculos de cada lado da cintura escapular (ombro); vários tubérculos circundando as órbitas e atrás dos espiráculos. Coloração dorsal castanha clara ou escura uniforme, muitas vezes com pequenas pontuações claras simétricas, principalmente no disco; nesta região do corpo podem exibir manchas escuras transversais pouco evidentes; ventre amarelado. Não possuem mancha escura na extremidade do focinho.

**Tamanho:** pode atingir pouco mais de um metro de CT; machos amadurecem com cerca de 44 cm, e fêmeas, entre 46 e 50 cm de CT. Nascem medindo entre 14 e 17 cm de comprimento.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuem-se do Panamá, Jamaica, Antilhas e costa norte da América do Sul ao norte da Argentina. Hábitos bentônicos em águas costeiras, atingindo profundidades de até 110 m aproximadamente. Vivípara lecitotrófica, produz até cinco filhotes por parto. Alimentação constituída de invertebrados e, em menor escala, pequenos peixes ósseos bentônicos.

**Observações:** *Pseudobatos lentiginosus* é bastante similar a essa espécie e possui a cartilagem do focinho expandida em forma de espátula, além de manchas espalhadas aleatoriamente no corpo, que são menores e mais numerosas do que em *P. percellens*.

## Família TRYGNORRHINIDAE

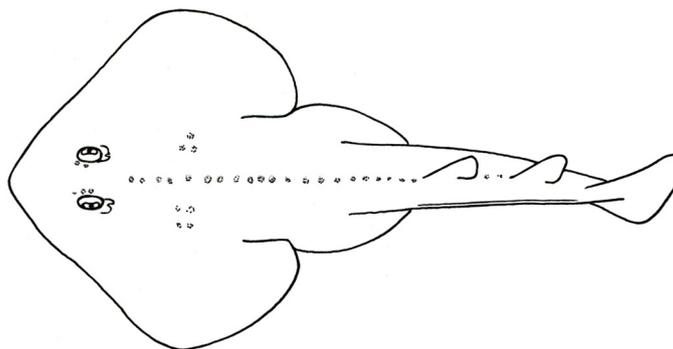
São raias de porte médio atingindo cerca de 1,5 m de CT. Focinho variando desde alongado e pontiagudo até curto e rombo. Presença ou ausência de uma crista dérmica na margem posterior do espiráculo (Fig. 256). Presença de uma fileira de tubérculos ao longo da região mediana do dorso. Lobo ventral da nadadeira caudal pouco evidente. Nadadeiras dorsais desenvolvidas, semelhantes em formato e tamanho.

Três gêneros são conhecidos: *Aptychotrema*, *Trygonorrhina* e *Zapteryx*. Os dois primeiros ocorrem na Austrália. As três espécies de *Zapteryx* ocorrem nas Américas. *Zapteryx exasperata* (Jordan & Gilbert 1880) é registrada principalmente da Califórnia (Estados Unidos da América) até o norte do México, no Oceano Pacífico. A espécie *Zapteryx xyster* Jordan & Evermann 1896, também do Oceano Pacífico, ocorre do México até o Peru. A única espécie desse gênero que ocorre no Oceano Atlântico é *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841), do Sudeste do Brasil até Argentina.

## Gênero *Zapteryx*

Caracterizado por possuir apenas uma crista dérmica na margem posterior do espiráculo (Fig. 256) e ângulo da ponta do focinho podendo variar de 85° a 90°.

*Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841) (Fig. 257)



**Nomes populares:** raia-viola-de-focinho-curto.

**Caracteres distintivos:** Adicionalmente à fileira bem destacada de tubérculos medianos, apresenta tubérculos esparsamente distribuídos em forma de cones na superfície dorsal e na região escapular; nadadeiras dorsais com margens posteriores maiores que suas bases de implantação. Coloração dorsal castanha, ocasionalmente com leves tons violáceos; ventralmente é esbranquiçada, exceto na borda posterior das nadadeiras peitorais, em que há uma mancha irregular mais escura. Machos adultos apresentam coloração alaranjada na parte ventral do rostro; jovens com barras mais escuras irregulares sobre disco e cauda.

**Tamanho:** os maiores exemplares têm cerca de 66 cm de CT; a maturidade sexual ocorre com 42 cm e 43,7 cm de CT para fêmeas e machos, respectivamente; tamanho ao nascer cerca de 13 a 16 cm de comprimento.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se desde o Sudeste do Brasil até Mar Del Plata (Argentina). É frequente na costa do Estado do Rio de Janeiro, encontrada em águas costeiras até 60 m de profundidade. Espécie vivípara lecitotrófica, nascem de dois a oito embriões por parto. Alimenta-se de crustáceos (caranguejos, camarões, anfípodas e isópodas), poliquetas, anfioxos e, ocasionalmente, peixes ósseos.

**Observações:** no Rio de Janeiro seu estoque não sofre tanta exploração por pesca dirigida, apesar de ser capturada em pescarias artesanais e industriais. Embora não comercializada em grande escala, sua carne é consumida por populações de baixa renda que circula nas colônias de pesca e nos locais de desembarque pesqueiro. O recente aumento no número de aquários de grande porte no Sudeste e Sul do Brasil incentivou o aumento na captura de exemplares desta espécie, com a finalidade de manutenção em cativeiro, o que pode representar futura ameaça às suas populações.

## ORDEM TORPEDINIFORMES

Seus representantes se caracterizam pela presença de órgãos elétricos (derivados dos músculos branquiais) de contorno com formato de feijão, visíveis na região dorsal e ventral do disco (Figs. 258 e 260); a parte anterior do focinho é

arredondada ou quase reta; presença de duas nadadeiras dorsais (exceto na família Narkidae, que não ocorre no Brasil); nadadeiras dorsais moderadamente largas e arredondadas; focinho arredondado ou truncado; olhos pequenos, funcionais na maioria das espécies, sendo, porém, rudimentares ou mesmo totalmente cobertos pela pele em algumas espécies; espiráculos localizados próximos aos olhos ou separados por um espaço estreito; margens dos espiráculos lisas ou ornamentadas por papilas ou botões; narinas moderadamente grandes, próximas entre si e da boca; narina com abas nasais formando uma cortina nasal e com amplos sulcos nasorais; corpo espesso e deprimido, sem denticulos; tubérculos ausentes. Podem ser encontrados no Oceano Índico, Mar Mediterrâneo, África (Oceano Oriental), como também no Atlântico Ocidental. Essa ordem possui quatro famílias, 13 gêneros e cerca de 54 espécies. No Brasil ocorrem duas famílias, cinco gêneros e, pelo menos, seis espécies. As duas famílias (Torpedinidae e Narcinidae), cada qual com um gênero e uma espécie, já foram registradas na costa do Estado do Rio de Janeiro.

### Chave para Identificação das Famílias da Ordem Torpediniformes

- 1a.** Margem anterior do disco reta (Fig. 258, seta); primeira nadadeira dorsal maior que a segunda (Fig. 259, setas); origem da primeira nadadeira dorsal anterior à axila da nadadeira pélvica (Fig. 259).....**Torpedinidae**  
**1b.** Margem anterior do disco convexa (Fig. 260, seta); primeira nadadeira dorsal do mesmo tamanho que a segunda (Fig. 261, setas); origem da primeira nadadeira dorsal no mesmo nível ou posterior à axila da nadadeira pélvica (Fig. 261)..... **Narcinidae**

### Família TORPEDINIDAE

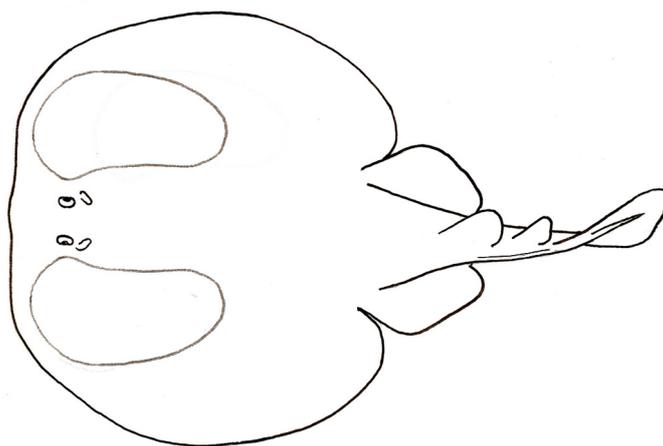
Caracteriza-se pela margem anterior do disco reta; primeira nadadeira dorsal maior que a segunda; altura da segunda nadadeira dorsal contida 1,5 a duas vezes na altura da primeira; nadadeira caudal alta, com altura três vezes maior que a distância entre os espiráculos; origem da primeira nadadeira dorsal anterior à axila da nadadeira pélvica. Essa família é representada no mundo pelos gêneros *Torpedo* (dez espécies) e *Tetronarce* (oito espécies). No Brasil ocorre a espécie (*Tetronarce puelcha*) registrada na costa do Estado do Rio de Janeiro. É possível que ocorra no Brasil a espécie *Tetronarce occidentalis*, faltando, porém, confirmação.

### Gênero *Tetronarce*

*Tetronarce* difere de *Torpedo* por possuir as margens do espiráculo lisas (*Torpedo* possui papilas ou botões na margem do espiráculo). Raias de porte médio,

com até 1,8 m de CT, que vivem em regiões tropicais até temperadas. Essas raias apresentam distribuição batimétrica ampla, ocorrendo preferencialmente em águas rasas, até cerca de 600 m de profundidade, no talude continental. Na costa do Estado do Rio de Janeiro há apenas a espécie *Tetronarce puelcha*, que representa o primeiro registro de ocorrência do gênero no Estado.

*Tetronarce puelcha* (Lahille, 1926) (Fig. 262)



**Nome popular:** raia-elétrica.

**Caracteres distintivos:** disco mais largo do que longo; nadadeira caudal em formato subtriangular; pequena crista lateral (na verdade dobras da pele) em cada lado do pedúnculo caudal; distância da extremidade da cauda ao centro da cloaca consideravelmente menor do que a distância da cloaca ao focinho; narinas transversas ou levemente oblíquas em relação ao eixo médio do corpo, posicionadas mais próximas da boca do que da extremidade do focinho, e maiores do que o espaço entre eles; cortina nasal subquadrangular, consideravelmente mais larga do que longa, encobrindo as extremidades externas da abertura nasal, até a arcada superior; boca amplamente protrátil (não verificável em exemplares fixados, pois ficam rijos). Coloração castanha escura uniforme no dorso e clara no ventre; exemplares de pequeno porte com margens do disco enegrecidas.

**Tamanho:** essa espécie pode atingir 1,5 m de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** no Brasil tem registros pontuais para a costa dos Estados do Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Muitos padrões biológicos são desconhecidos, mas certamente é vivípara lecitotrófica como os demais Torpediniformes. Sua alimentação também deve ser baseada em invertebrados e pequenos peixes bentônicos. Possivelmente utiliza seus órgãos elétricos para atordoar pequenas presas e para defesa.

**Observações:** Exemplares coletados no Norte e Nordeste necessitam ter sua identificação ainda confirmada. Possivelmente pertencem à espécie *Tetronarce occidentalis* (Storer, 1843).

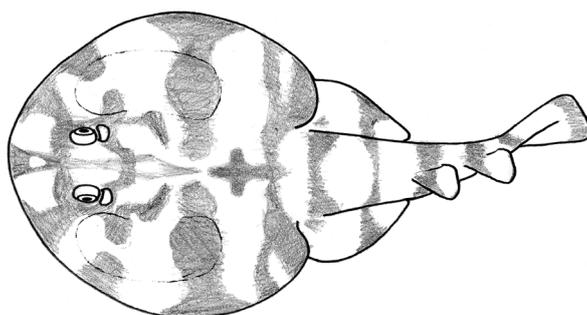
## Família NARCINIDAE

Margem anterior do disco convexa, arredondada; primeira nadadeira dorsal de tamanho similar ao da segunda; altura da segunda nadadeira dorsal contida uma vez na altura da primeira; nadadeira caudal baixa, com altura duas vezes menor que a distância entre os espiráculos; origem da primeira nadadeira dorsal no mesmo nível ou posterior à axila da nadadeira pélvica. São conhecidos quatro gêneros (todos ocorrendo no Brasil): *Benthobatis*, *Diplobatis*, *Discopyge* e *Narcine*, sendo que apenas o último tem representantes na costa do Estado do Rio de Janeiro, com uma espécie. O gênero *Benthobatis* pode ocorrer em águas profundas ao largo do Rio de Janeiro, enquanto *Discopyge* é mais restrita ao sul. *Diplobatis* foi registrada na região Norte do Brasil.

### Gênero *Narcine*

As características da família são suficientes para distinguir o gênero. As raias pertencentes a esse gênero se caracterizam por possuir margem anterior do disco arredondada. São conhecidas pelo menos 18 espécies no mundo. No Brasil existem duas espécies: *Narcine bancrofti* (Griffith & Smith, 1834), *N. brasiliensis* (Olfers, 1831). A primeira ocorre no Nordeste, a segunda, do Nordeste ao Sul brasileiro (além de águas uruguaias e argentinas).

*Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831) (Fig. 263)



**Nomes populares:** raia-elétrica, treme-treme.

**Caracteres distintivos:** focinho em frente aos olhos rígido ao toque; margens dos espiráculos sem papilas ou botões; origem da primeira dorsal sobre ou levemente posterior às bases das pélvicas; espiráculos situados bem atrás dos olhos ou separados por um pequeno espaço, cujo comprimento equivale a aproximadamente  $1/3$  da distância entre os espiráculos; cortina nasal mais larga do que longa, estendendo-se à boca. Coloração dorsal predominantemente uniforme, marrom a cinzenta, e normalmente com faixas transversais ou alongadas escuras sobre o disco e região

caudal. Geralmente esse padrão de coloração é mais evidente em exemplares menores; ventre claro, amarelado, podendo exibir manchas escuras na parte posterior ou lateral do disco.

**Tamanho:** o maior espécime registrado mediu 49 cm de CT; dados sobre tamanho da primeira maturidade são escassos, mas possivelmente machos amadurecem com cerca de 25 cm, e fêmeas, com 30 cm de CT; nasce com cerca de nove a 12 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ao longo da costa brasileira, há registros nos estados da Paraíba, do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo (Ubatuba e Cananéia) e Paraná, até o Rio Grande do Sul. Habita águas de até 20 m de profundidade, em geral sobre fundos de lama. Vivípara lecitotrófica, o número de embriões pode variar de quatro a 15. Alimenta-se de pequenos invertebrados. É capaz de produzir uma corrente elétrica entre 14 e 37 volts.

## ORDEM RAJIFORMES

Caracterizam-se pela cauda moderadamente delgada, visivelmente distinta do disco; dentes numerosos e pequenos, em bandas ao longo das arcadas, podendo ser obtusos nas fêmeas e/ou pontudos nos machos (diferenciando assim machos de fêmeas, em várias espécies dessa ordem de raias); normalmente há duas nadadeiras dorsais, pouco desenvolvidas, próximas entre si e distantes da cauda (em poucas espécies, uma ou nenhuma nadadeira dorsal); nadadeiras pélvicas comumente bilobadas ou raramente com um único lobo lateral. Distribuem-se amplamente em todos os oceanos, do Ártico ao Antártico, desde águas rasas costeiras até profundidades abissais (3.000 m); são menos abundantes sobre a plataforma continental, sobre a plataforma de ilhas, em latitudes tropicais, e raras nas proximidades de recifes de corais. As espécies são predominantemente marinhas, mas algumas podem habitar águas salobras. Vivem junto ao substrato. Todas as espécies são ovíparas, produzindo cápsula ovígera membranosa, alongada-retangular, com prolongamento filiforme em cada ângulo, como se fosse uma gavinha. Sua função é a fixação no substrato. Há pesca comercial dessas raias em várias partes do mundo. É um grupo numeroso e complexo taxonomicamente.

Essa ordem é composta por quatro famílias: Rajidae (15 a 16 gêneros), Arhynchobatidae (13 gêneros), Gurgesieliidae (três gêneros) e Anacanthobatidae (cinco gêneros). As três primeiras ocorrem na costa do Estado do Rio de Janeiro. No mundo são catalogadas, até o presente, 296 espécies.

A distinção e caracterização das famílias com base na morfologia externa é muito difícil, devido ao grau de semelhança entre muitos dos seus representantes. Os caracteres mais utilizados para definir as famílias são baseados na morfologia do esqueleto (ex. componentes dos órgãos copuladores, estruturas das cinturas peitorais, topografia craniana e arranjo dos arcos branquiais).

NOTA: A chave de identificação aqui apresentada para identificar as famílias da ordem Rajiformes não é definitiva. Porém, seguindo os caracteres dos gêneros de cada família, consegue-se chegar a uma fácil identificação até espécie, na região geográfica em questão.

### Chave para Identificação das Famílias da Ordem Rajiformes

- 1a) Região caudal cabendo de 1,5 a duas vezes no comprimento do corpo (Fig. 264)...  
.....**Gurgesiellidae**
- 1b) Região caudal cabendo menos de 1,5 a duas vezes no comprimento do corpo (Fig. 265) .....2
- 2a) Focinho sempre rígido, pela presença de uma cartilagem rostral que pode ser observada por transparência ou toque (Fig. 266, seta), em todos os representantes; tubérculos geralmente desenvolvidos na superfície superior do disco; região caudal portando de um a cinco fileiras de aguilhões bem desenvolvidos, individualizados, ou então muitos aguilhões diminutos, dispostos desorganizadamente, dando à essa região um aspecto uniformemente áspero ao tato.....**Rajidae**
- 2b) Focinho flexível, em função da ausência de uma cartilagem rostral; observada por transparência ou toque (Fig. 267, seta) (em *Psammobatis* e *Sympterygia*), ou focinho podendo ser rígido e suportado por uma cartilagem rostral observada por transparência ou tato (em *Bathyraja*, *Atlantoraja* e *Rioraja*); aguilhões geralmente não desenvolvidos na superfície do disco (exceto em algumas espécies de *Psammobatis*); aguilhões caudais podem estar ausentes ou presentes: geralmente uma única fileira de aguilhões (até o número máximo de cinco em *Psammobatis*).....**Arhynchobatidae**

### Família GURGESIELLIDAE

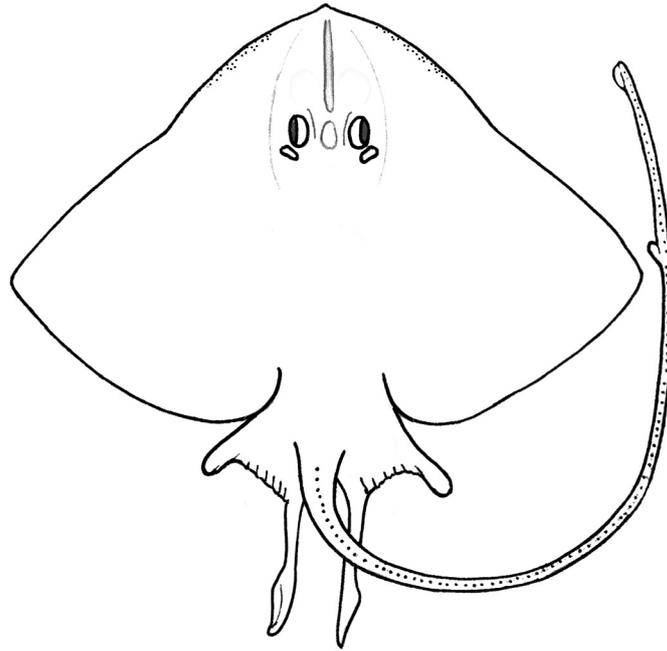
Os caracteres da família são os mesmos do gênero. A família é representada por três gêneros: *Fenestraya*, *Gurgesiella* e *Cruriraja*. Os dois últimos ocorrem no Brasil.

### Gênero *Gurgesiella*

Caracteriza-se pela nadadeira caudal cabendo cerca de 1,5 a duas no comprimento do corpo; disco mais largo do que comprido; superfície dorsal podendo apresentar tanto pontuações escuras como coloração de fundo clara e uniforme, coberta de diminutas espínulas; região dorsal da cauda com aguilhões pouco

desenvolvidos; ausência de nadadeiras dorsais (*Gurgesiella atlantica*) ou presença de uma única nadadeira dorsal (*Gurgesiella dorsalifera*); região caudal com duas ou mais fileiras de espínulas; região ventral clara, ausência (*G. atlantica*) ou presença (*G. dorsalifera*) de poros mucosos negros; cláspes muito longos e estreitos. Das três espécies do mundo, duas ocorrem no Brasil, e uma (*Gurgesiella dorsalifera*), também na costa do Estado do Rio de Janeiro.

*Gurgesiella dorsalifera* McEachran & Compagno, 1980 (Fig. 268)



**Nome popular:** raia-emplastro-de-fundo.

**Caracteres distintivos:** uma nadadeira dorsal sempre presente e bastante separada da nadadeira caudal; disco rombóide, cabendo cerca de 1,5 vezes no comprimento total; região caudal delgada; cortina nasal lobulada, superfície dorsal do disco áspera devido à presença de espínulas muito diminutas; um maior acúmulo de espínulas mais desenvolvidas é encontrado na região nucal, escapular e médio dorsal do disco; cauda com duas fileiras irregulares de aguilhões diminutos e cônicos; machos com aguilhões malares e cerca de três fileiras de aguilhões alares (num total de 16 a 19 aguilhões). Machos e fêmeas com a superfície ventral do disco lisa. Coloração da superfície dorsal clara ou com manchas escuras arredondadas; os poros sensoriais na superfície dorsal do disco são enegrecidos.

**Tamanho:** atingem cerca de 30 cm de LD, e a maturidade sexual de ambos os sexos ocorre em torno de 20 cm; tamanho ao nascer não é conhecido.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** limitada ao sul do Oceano Atlântico Ocidental, desde o Estado da Bahia até o Estado do Rio Grande do Sul. Ocorre com mais frequência no talude continental, entre profundidades de 470 a 800 m; apresentam também os registros de profundidade de 10-500m; encontrada a temperaturas de

fundo variando de 4,99°C a 8,10°C. O número de cápsulas ovíferas depositados é desconhecido. Alimenta-se de crustáceos (copépodos, decápodos e misidáceos) e teleósteos.

## Família RAJIDAE

Os caracteres da família são os mesmos dos gêneros. A família é representada por quatro gêneros: *Dipturus*, *Malacoraja*, *Amblyraja* e *Rajella*. Seus representantes habitam águas profundas, portanto de difícil coleta.

### Chave para Identificação dos Gêneros da Família Rajidae

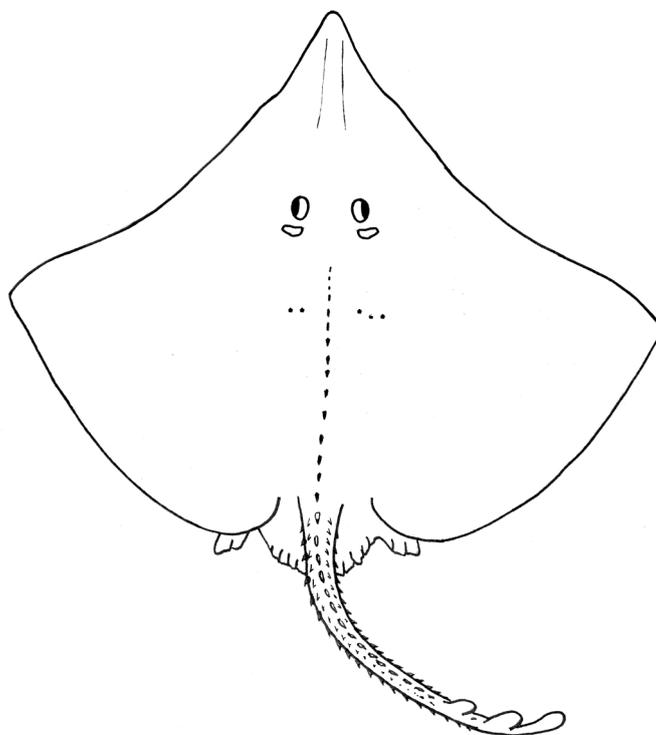
- 1a) Focinho proporcionalmente alongado (Fig. 271): comprimento pré-oral cabendo duas ou mais vezes na largura da boca (Fig. 269).....**Dipturus**
- 1b) Focinho proporcionalmente mais curto: comprimento pré-oral cabendo menos de duas vezes na largura da boca (Fig. 270).....**2**
- 2a) Disco em forma de coração (Fig. 274); região caudal com várias fileiras de aguilhões espalhados desorganizadamente; diminutos aguilhões bem próximos uns dos outros dão à cauda um aspecto uniformemente áspero ao tato (Fig. 274).....**Malacoraja**
- 2b) Disco subangular (Figs. 272 e 273); região caudal com uma a cinco fileiras de aguilhões (Figs. 272 e 273).....**3**
- 3a) Região caudal com três a cinco fileiras de aguilhões na cauda (Fig. 272 - A), aguilhão sem sulco, com base oval ou arredondada (Fig. 272 - B).....**Rajella**
- 3b) Região caudal com uma fileira de aguilhões (Fig. 273 - A); pequenos aguilhões com sulcos e com base radiada dispostos na cauda dos adultos (Fig. 273 - B).....**Amblyraja**

### Gênero *Dipturus*

É representado por raias de médio a grande porte (atingindo cerca de 2,1 m de CT), focinho proporcionalmente longo e rígido (duas ou mais vezes maior que a largura da boca); a pele lisa ou com poucos aguilhões; arranjo triangular de aguilhões na superfície dorsal da região nugal e escapular do disco ausentes ou presentes. Quando presentes estão associados à presença de fileira de aguilhões médio-dorsais; e apresentam de uma a cinco fileiras de aguilhões médio-caudais. Essas raias são encontradas em áreas afastadas da costa, com mais frequência no talude continental. Sua distribuição vertical inclui profundidades de 25 a 1.150 m. São raias de difícil identificação por sua morfologia externa muito conservativa. São conhecidas cerca de 48 espécies, algumas duvidosas e outras tantas ainda por descrever. Para o Brasil

são assinaladas pelo menos cinco espécies, mas esse grupo, em águas brasileiras, ainda deve ser revisto cuidadosamente.

*Dipturus mennii* Gomes & Paragó, 2001 (Fig. 271)



**Nome popular:** raia-emplastro-bicuda.

**Caracteres distintivos:** presença de diminutos denticulos espalhados na região interorbital; fileira contínua de agulhões nucais, médio caudais e caudais; a série mediana de agulhões médio dorsais, agulhões nucais, escapulares e escapulares medianos formam um arranjo triangular de agulhões. Extremidades dorsal e ventral do focinho ásperas, com vários denticulos diminutos; região ventral lisa, com poucos denticulos na região interbranquial. Coloração dorsal e ventral uniformemente castanha, com extremidade ventral das nadadeiras peitorais mais claras.

**Tamanho:** é uma espécie de grande porte, que pode alcançar pouco mais de 1,6 m de CT e um metro de LD, sem dados sobre tamanho de maturidade e nascimento.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** registrada desde a fronteira dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, até o sul do Rio Grande do Sul. Habita águas da borda da plataforma continental e do talude, entre 133 m (localidade-tipo) até 513 m de profundidade.

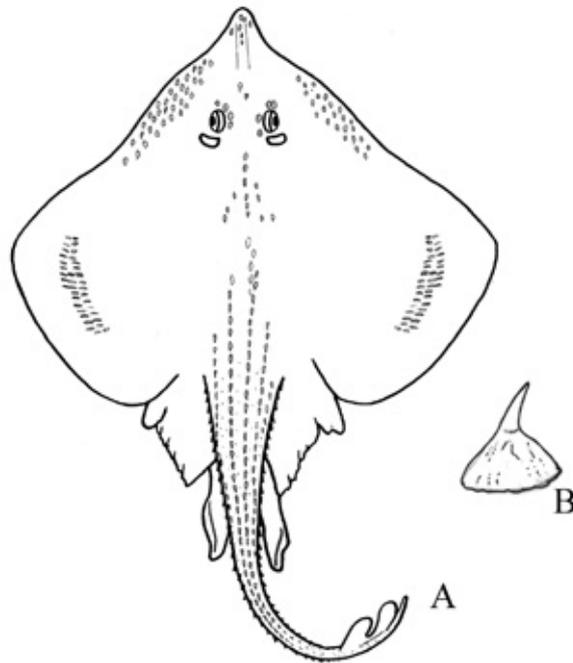
**Observações:** essa espécie há muito vem sendo erroneamente identificada como *Dipturus trachyderma* (Kreffft & Stehmann 1975) devido à aspereza da pele, principalmente na região interorbital. *D. mennii* difere de *D. trachyderma* pela espinulação. Em *D. mennii* ocorre uma fileira de agulhões confluentes desde a nuca

até a origem da primeira nadadeira dorsal (aguihões somente na região caudal em *D. trachyderma*). Na série orbital, *D. mennii* possui quatro aguihões ântero-orbitais, dois a três inter-orbitais e nenhum pós-orbital (*D. trachyderma* apresenta respectivamente dois aguihões ântero-orbitais, um interorbital e um pós-orbital). Os machos adultos de *D. mennii* possuem três fileiras de aguihões alares (*D. trachyderma* tem quatro fileiras). A superfície dorsal dos cláspes é lisa em *D. mennii* (áspera em *D. trachyderma*).

### **Gênero *Rajella***

Externamente, os representantes do gênero *Rajella* apresentam cláspes curtos e delgados; disco corporal arredondado de forma rombóide e nadadeiras peitorais arredondadas; focinho truncado e extremamente curto; o comprimento do focinho é nitidamente menor do que o do disco. Dorsalmente, o disco e a cauda são guarnecidos com espínulas e aguihões. Os agrupamentos de aguihões nucais, supraescapulares e escapulares freqüentemente formam um arranjo triangular de aguihões nucais-escapulares. Apresenta ainda aguihões circum-orbitais, uma fileira de aguihões médio-dorsais seguidos dos aguihões médio-caudais e, lateralmente, fileiras de aguihões látero-caudais dispostos irregularmente. Aguihões inter-dorsais estão geralmente ausentes. Superfície dorsal escura com manchas e pontuações irregulares, sendo a superfície ventral preponderantemente clara, podendo ser escura. O gênero *Rajella* é conhecido por 18 espécies e possivelmente algumas outras por descrever. Distribuição conhecida na África do Sul, norte do Oceano Índico, Oceano Pacífico Oriental e todo o Oceano Atlântico Ocidental; encontradas no talude continental até 2.000 m de profundidade. No Brasil há pelo menos três espécies: *R. fuliginea* (Bigelow & Schroeder 1954), *R. purpuriventralis* (Bigelow & Schroeder 1962), ambas com identificação incerta e *R. sadowskii*, sendo esta última registrada na costa do Estado do Rio de Janeiro.

*Rajella sadowskii* (Kreffft & Stehmann, 1974) (Fig. 272)



**Nome popular:** raia-emplastro-cinzenta.

**Caracteres distintivos:** o formato do disco é arredondado nos jovens, e triangular nos adultos. Nadadeiras dorsais muito próximas, fusionadas nas bases e localizadas na extremidade da cauda. Superfície dorsal intensamente recoberta por espínulas (em juvenis), se tornando levemente recoberta por espínulas (em adultos), com a superfície ventral do corpo lisa. A série mediana de agulhões mediodorsais, agulhões nucais, escapulares e escapulares medianos formam um arranjo triangular de agulhões, com base arredondada ou oval. A disposição dos agulhões é a seguinte: de um a três pré-orbitais, de um a dois pós-orbitais, de dois a quatro nucais, de um a dois supra-escapulares e um escapular de cada lado.

**Coloração:** superfície ventral do disco mais escura do que a dorsal (juvenis). Exemplares recém capturados apresentam dorso violeta acinzentado com uma pontuação negra nas peitorais, com nadadeiras dorsais e caudal enegrecidas.

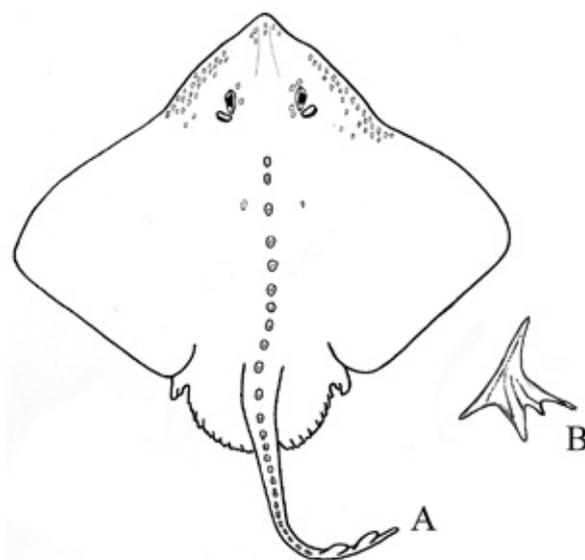
**Tamanho:** O maior macho registrado mediu 54,2 cm de LD e o menor 22,7 cm de LD. A menor fêmea mediu 15,2 cm (embrião) e a maior 62,9 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** encontrada em águas brasileiras, entre o Estado do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul, no talude continental (800 e 1360 m de profundidade), com temperaturas entre 3°C e 5°C. Recentemente também foi registrada no Chile. No Rio de Janeiro, essa espécie foi capturada a 800 m de profundidade, próximo a Cabo Frio (22°30'S, 40°7'W) e 1360 m na Bacia de Campos. Sua Biologia é desconhecida, mas a reprodução é ovípara. Produzem cápsulas ovígeras marrom-oliva, com textura estriada longitudinalmente. Alimenta-se, possivelmente, de pequenos invertebrados bentônicos. No Estado do Rio de Janeiro foi capturada em fundos com fauna de corais, gorgônias e esponjas tubulares.

## Gênero *Amblyraja*

Cerca de dez espécies conhecidas que habitam águas profundas. Região caudal munida de uma fileira de aguilhões com sulcos e com base radiada. A coloração é geralmente escura.

*Amblyraja frerichsi* (Kreffft, 1968) (Fig. 273)



**Nome popular:** desconhecido

**Caracteres distintivos:** focinho de aspecto rômboico, com nadadeiras peitorais destacando-se do disco e com extremidades arredondadas. A série mediana de aguilhões mediodorsais, nucais, escapulares e escapulares medianos formam um arranjo triangular de aguilhões. A série mediana de aguilhões mediodorsais varia de 12 a 26, terminando na frente da primeira nadadeira dorsal. Os aguilhões possuem sulcos e base radiada. Tanto nos indivíduos juvenis quanto nos adultos, a superfície dorsal do disco é coberta com fortes aguilhões, principalmente no ápice do focinho e nas margens anteriores das nadadeiras peitorais. Nadadeira caudal presente. A cloaca se localiza mais próxima da cauda do que da ponta focinho nas fêmeas adultas. Nos juvenis, a cloaca está mais próxima da ponta do focinho. Coloração cinza escura ou marrom escuro na superfície dorsal e ventral. Entretanto, as áreas próximas às narinas, boca e cloaca são esbranquiçadas.

**Tamanho:** Alcançam até 910 mm de CT; juvenis mediram de 330 a 516 mm de CT. Nascem em torno de 220 mm de CT de comprimento.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** três exemplares dessa espécie foram capturados, (uma fêmea, um macho adulto e um juvenil). Foram obtidos através de arrasto de captura do camarão, a uma profundidade de 700 a 800 m, no talude inferior da plataforma continental brasileira, entre Cabo Frio (RJ) até Ilha de São Sebastião (Ilha Bela, SP) próximo à coordenada 24°01'S, entre outubro e novembro de 2004. O outro

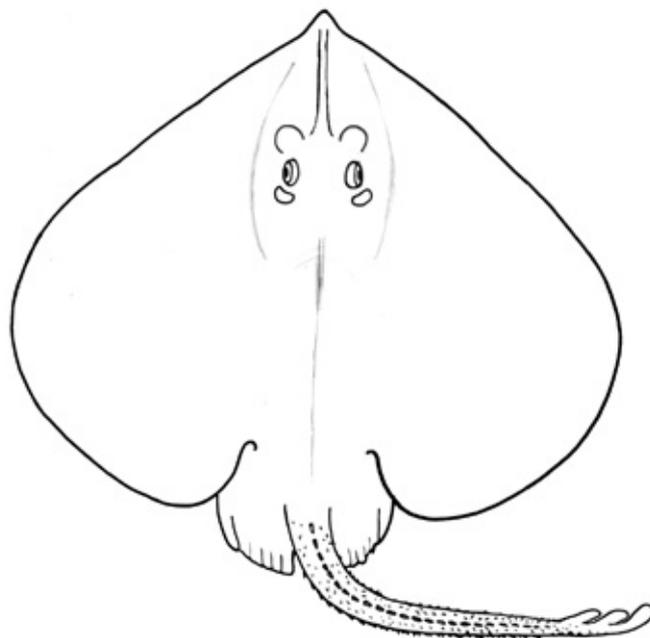
exemplar (juvenil) foi coletado na fronteira com o Uruguai, 33°50'S, entre 600 e 1.000 m de profundidade, dentro de armadilha para a captura do caranguejo-vermelho *Chaceon notialis* Manning & Holthuis, 1989 (Família Geryonidae).

**Observações:** no presente estudo registramos a primeira ocorrência de *Amblyraja frerichsi* (Kreffft, 1968) em águas brasileiras (antes só conhecida em águas chilenas, argentinas e uruguaias). Trata-se de uma espécie rara com poucos indivíduos conhecidos. Esses exemplares estão depositados nas coleções ictiológicas da UERJ e do MZUSP.

### Gênero *Malacoraja*

O gênero é definido por não apresentar qualquer aguilhão sobre a cauda ou disco, na região posterior à cintura peitoral. A cauda, com exceção de uma estreita banda longitudinal, é igualmente ornamentada com espínulas delicadas. O focinho é curto e levemente achatado. As espécies conhecidas habitam desde águas rasas, aos 50 m, até águas profundas, ultrapassando 2.000 m de profundidade. Existem quatro espécies no mundo, sendo uma delas (*Malacoraja obscura*), a única representante no Brasil, registrada também na costa do Estado do Rio de Janeiro.

*Malacoraja obscura* Carvalho, Gomes & Gadig 2005 (Fig. 274)



**Nome popular:** raia-emplastro-escura.

**Caracteres distintivos:** apresenta uma fileira irregular de espinhos ao longo da superfície dorsal mediana da cauda que é persistente em espécimes maiores, o

restante da cauda com diminutas espínulas, iguais em tamanho; superfície ventral lisa; ausência de espinhos escapulares em indivíduos maiores, região desprovida de denticulos pequenos na base ventral da cauda (estendendo somente até a margem distal da nadadeira pélvica). Coloração dorsal do disco e das pélvicas com muitas manchas brancas pequenas e desbotadas; manchas esbranquiçadas circulares, aproximadamente do diâmetro da pupila da raia, espalhados pelo dorso; a coloração ventral do disco uniformemente castanho escuro.

**Tamanho:** o maior exemplar conhecido é uma fêmea de 68 cm de CT que, de acordo com o tamanho das outras espécies de *Malacoraja*, pode ser considerado um exemplar adulto. O menor exemplar capturado dessa espécie é um macho, medindo 25,1 cm de CT. Um indivíduo macho de 51 cm ainda é juvenil, uma vez que os cláspes não estão desenvolvidos.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** proveniente do talude continental do Sudeste brasileiro dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, em profundidades de 811 a 1,105 m. A espécie é conhecida apenas pelo material-tipo. A biologia dessas raias é desconhecida, mas aspectos reprodutivos possivelmente se assemelham aos demais Rajidae, com reprodução por oviparidade. Possivelmente se alimenta de invertebrados bentônicos.

**Observações:** essa espécie, descrita no Brasil, corresponde ao primeiro registro de ocorrência do gênero *Malacoraja* no Atlântico Sul ocidental e, conseqüentemente, para águas brasileiras.

## Família ARHYNCHOBATIDAE

A família é representada por cinco gêneros: *Psammobatis*, *Sympterygia*, *Rioraja*, *Atlantoraja* e *Bathyraja*. Exceto *Bathyraja* cujos representantes habitam águas profundas do talude continental e zonas abissais, os outros representantes da família são encontrados em águas rasas da plataforma continental.

### Chave para Identificação dos Gêneros da Família Arhynchobatidae

- 1a) Ponta do focinho flexível, cartilagem rostral não observada por transparência ou tato.....2
- 1b) Ponta do focinho rígida, suportada pela cartilagem rostral desenvolvida, que pode ser observada por transparência ou tato.....3
- 2a) Extremidade do focinho com filamento delgado e flexível (Fig. 275, seta A); presença de um arranjo triangular de agulhões na superfície dorsal da região nugal e escapular do disco (Fig. 275, seta B); região caudal com três a cinco fileiras longitudinais de agulhões; margem posterior das nadadeiras pélvicas profundamente entalhadas (Fig. 275, seta C).....*Psammobatis*

- 2b)** Extremidade do focinho sem filamento delgado e flexível (Fig. 276, seta A); ausência de um arranjo triangular de agulhões na superfície dorsal da região nugal e escapular do disco (Fig. 276, seta B); região caudal com uma única fileira longitudinal de agulhões; margem posterior das nadadeiras pélvicas sem entalhe (Fig. 276, seta C) ..... ***Sympterygia***
- 3a)** Presença de mancha negra no ápice ventral do focinho (Fig. 277, seta A); nadadeira caudal ausente ou rudimentar; aba nasal quadrangular, narina falciforme (Fig. 277, seta B); superfície ventral do disco de cor clara ..... ***Rioraja***
- 3b)** Ausência de mancha negra no ápice ventral do focinho (Fig. 278, seta A); nadadeira caudal presente; aba nasal arredondada; narina arredondada (Fig. 278, seta B); superfície ventral do disco escura ..... **4**
- 4a)** Superfície dorsal do disco de coloração variada (nunca uniformemente escura), apresentando um par de ocelos ou inúmeras pontuações escuras; superfície ventral do disco escurecida sobre a região das fendas branquiais e narinas..... ***Atlantoraja***
- 4b)** Superfície dorsal do disco uniformemente escura (variando do castanho escuro a negro); superfície ventral do disco uniformemente escura..... ***Bathyraja***

### **Gênero *Atlantoraja***

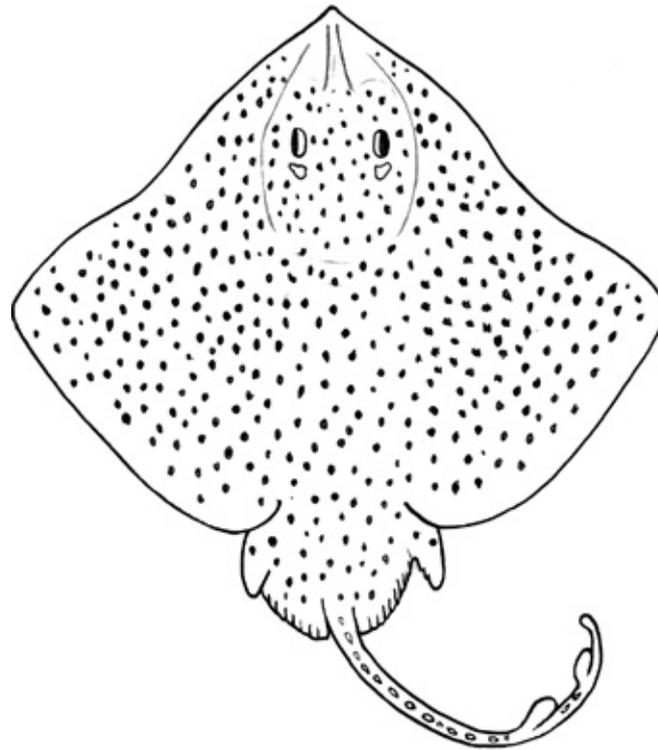
Esse gênero apresenta de dois a três agulhões inter-dorsais e região ventral do disco escura nos adultos, com um grande número de poros de muco de coloração escura e de formato alongado. A coloração da superfície dorsal do disco é variada (mas nunca uniformemente escura), podendo apresentar um par de ocelos ou pontuações escuras; ventre claro, sem mancha negra na extremidade do focinho e com pontuações negras associadas aos poros sensoriais. Superfície dorsal varia desde lisa até áspera. As raias do gênero *Atlantoraja* possuem hábitos costeiros e de talude, desde águas relativamente rasas até cerca de 500 metros de profundidade. As três espécies conhecidas *A. platana*, *A. cyclophora* e *A. castelnaui* são restritas ao Atlântico Sul ocidental, desde a costa do Estado do Rio de Janeiro até a Argentina.

### **Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Atlantoraja***

- 1a.** Ocelos dorsais ausentes no centro da nadadeira peitoral (Fig. 279, seta); superfície dorsal do corpo com pontuações arredondadas escuras distribuídas de forma regular; adultos com a superfície dorsal do corpo extremamente áspera ..... ***Atlantoraja castelnaui***
- 1b.** Ocelos dorsais presentes no centro da nadadeira peitoral (Fig. 280, seta); superfície dorsal do corpo sem pontuações arredondadas distribuídas de forma regular; adultos

com a superfície dorsal lisa, com espínulas eventualmente encontradas na região interorbital ..... 2  
**2a.** Ocelo dorsal escuro com centro claro, bem definido com dois anéis concêntricos, que podem ser incompletos (Fig. 281, seta)..... *Atlantoraja cyclophora*  
**2b.** Ocelo dorsal com uma ou duas manchas escuras arredondadas, pouco distintas ou ausente nos adultos (Fig. 282, seta)..... *Atlantoraja platana*

*Atlantoraja castelnaui* (Ribeiro, 1907) (Fig. 283)



**Nomes populares:** raia-chita, raia-emplastro.

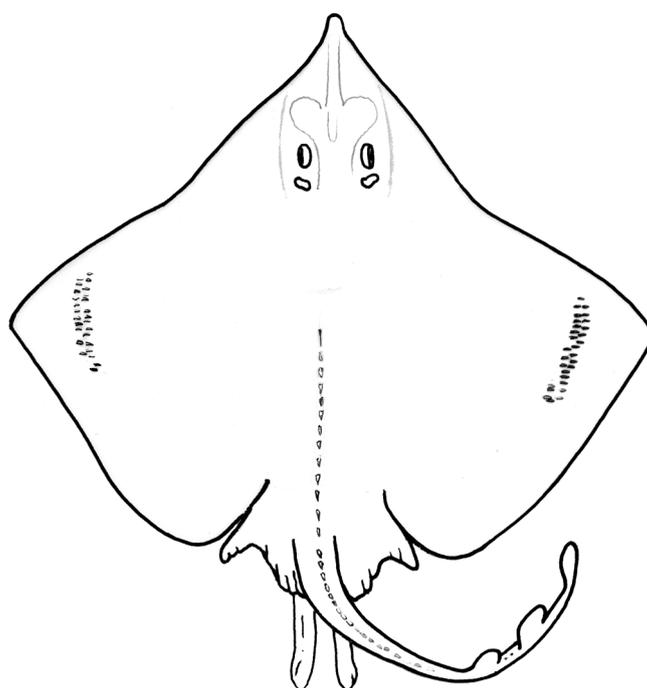
**Caracteres distintivos:** os juvenis apresentam superfície dorsal do corpo lisa, sem dentículos dérmicos; subadultos e adultos adquirem, com o crescimento, dentículos que tornam a superfície dorsal áspera. Nos indivíduos subadultos, o dorso torna-se áspero até a região caudal. Sobre a região médio-dorsal da cauda, em juvenis e subadultos, foram observados 13 a 22 aguilhões e dois a três aguilhões inter-dorsais. Nadadeira caudal pode ser vestigial em formas juvenis, ou ausente nos recém-natos. Coloração dorsal do disco é escura ou parda, coberta por numerosas pontuações negras pequenas e quase circulares, distribuídas regularmente (em certos casos simetricamente); nos recém-nascidos, algumas pontuações se apresentam coalescidas, formando o desenho de três maculas no dorso do disco. Em indivíduos maiores, o contorno dessas máculas vai desaparecendo, enquanto as pontuações negras permanecem simetricamente distribuídas. Nos subadultos e adultos esta simetria desaparece; as pontuações são distribuídas de forma regular. Nos juvenis, seis a sete selas escuras são localizadas na cauda.

**Tamanho:** atinge até 1,4 m de CT, com machos amadurecendo entre 90 e 95 cm, e fêmeas entre 1,1 e 1,15 m de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** a espécie ocorre na costa do Estado do Rio de Janeiro à Argentina, sobre a plataforma continental, desde dez até 500 m. Jovens e fêmeas têm preferência por águas mais costeiras. Os peixes ósseos constituem os principais itens da dieta dessa espécie.

**Observações:** um registro na costa do Estado do Espírito Santo (mais ao norte de sua área conhecida de distribuição), não foi confirmado. Talvez a espécie menos conhecida do gênero, sob o ponto de vista biológico.

*Atlantoraja platana* (Günther, 1880) (Fig. 284)



**Nome popular:** raia-emplastro.

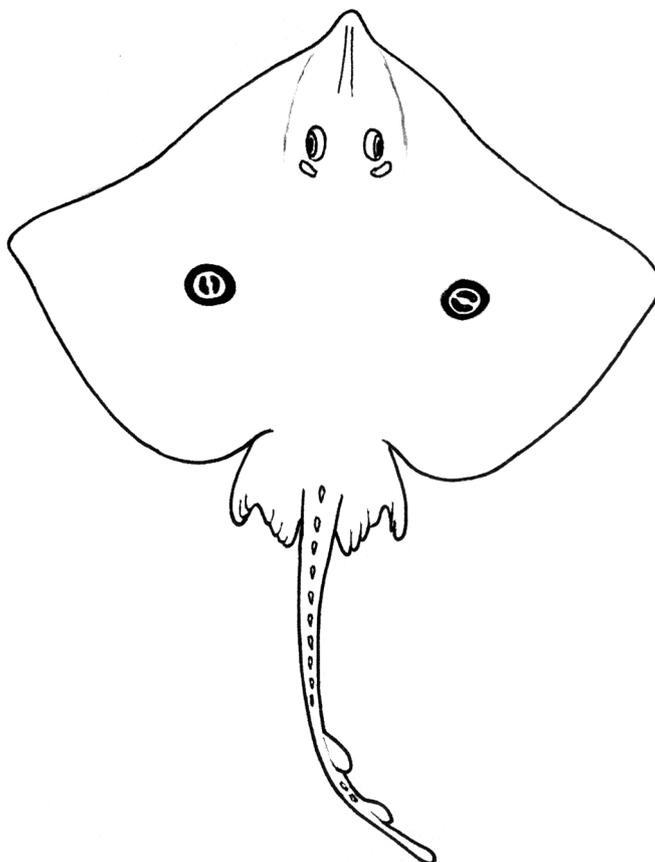
**Caracteres distintivos:** disco sem aguilhões; presença de espínulas desenvolvidas na região interorbital em adultos; pedúnculo caudal concentra a maior parte da distribuição de aguilhões; uma única fileira de 11 a 13 aguilhões médio-caudais e de dois a três aguilhões interdorsais. Coloração dorsal castanha e ventral com fundo escuro e aberturas de muco de cor negra no ventre; ocelo dorsal com uma ou duas manchas escuras arredondadas pouco distintas nos jovens. Nos adultos essas manchas tornam-se quase imperceptíveis. Nos jovens, a região caudal possui de seis a sete selas que desaparecem nos adultos.

**Tamanho:** cresce até cerca de um m de CT; maturação sexual em machos com cerca de 62 cm de comprimento, e em fêmeas, cerca de 75 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre do Rio de Janeiro até o sul de Mar del Plata (Argentina), em profundidades de dez a 300 m, com a maioria dos registros até

cerca de 100 m (é a espécie de *Atlantoraja* que habita águas menos profundas). Dieta composta de moluscos (cefalópodes e lulas), crustáceos (camarões) e peixes ósseos.

*Atlantoraja cyclophora* (Regan, 1903) (Fig. 285)



**Nomes populares:** raia-santa; raia-emplastro.

**Caracteres distintivos:** ocelo dorsal com centro claro, bem definido, com um ou dois anéis escuros concêntricos. Esses anéis são diagnósticos, porém não chegam a formar um padrão, já que ocorrem variações individuais. Nos juvenis, existem seis a sete selas escuras ao longo do pedúnculo caudal. Existe uma única fileira de dez a 15 aguilhões médio-caudais e dois a três aguilhões inter-dorsais.

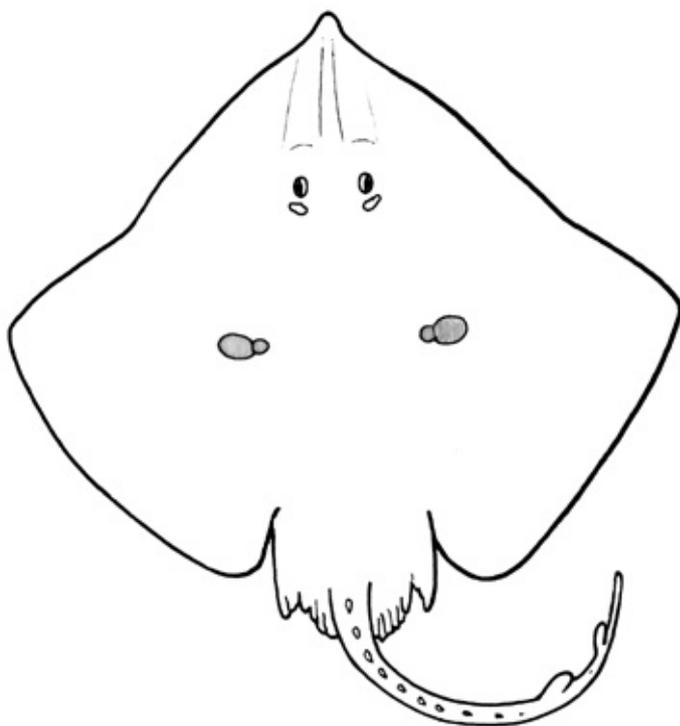
**Tamanho:** atinge até 61 cm de comprimento total; machos maduros com cerca de 49 cm e fêmeas medindo 50 cm.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre do Rio de Janeiro até sul de Mar del Plata, Argentina; encontrada entre 26 e 500 m de profundidade (é a espécie do gênero que atinge águas mais profundas). A maior concentração populacional de *A. cyclophora* no sul do Brasil ocorre em profundidades abaixo de 50 m. A dieta principal é composta de crustáceos.

## Gênero *Rioraja*

É caracterizado por apresentar aba nasal falcada; nadadeira caudal ausente; geralmente um aguilhão interdorsal. Superfície ventral do disco clara, com poucas pontuações negras; ápice do focinho, na região ventral, com uma mancha negra. *Rioraja* é um gênero monotípico, representado por *Rioraja agassizi*, espécie do Oceano Atlântico Sul ocidental, desde o Rio de Janeiro até a Argentina.

*Rioraja agassizi* (Müller & Henle, 1841) (Fig. 286)



**Nome popular:** raia-santa.

**Caracteres distintivos:** caracteriza-se pela cortina nasal com formato quadrangular, extremidade ventral do focinho com uma mancha negra, a aba nasal falcada ou pontiaguda. Superfície dorsal do disco lisa, sem denticulos dérmicos e com uma fileira de aguilhões médio-caudais; um aguilhão interdorsal; nos exemplares juvenis, os aguilhões médio-caudais estão restritos ao pedúnculo caudal, variando de nove a 12. Nos adultos, a variação dos aguilhões médio-caudais é de nove a 13. Coloração geralmente é castanha clara dorsalmente e esbranquiçada ventralmente; foram encontrados alguns exemplares com uma série de ocelos brancos e simétricos dorsalmente; coloração ventral predominantemente clara, sendo que exemplares com cerca de dez cm não apresentam pontuações negras; a região caudal nos juvenis apresenta de sete a oito selas escuras, dependendo da fusão das últimas selas.

**Tamanho:** tamanho máximo em torno de 50 cm de comprimento, com de maturidade iniciando por volta dos 40 cm, para ambos os sexos.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** essa espécie é endêmica das águas litorâneas do sul do Oceano Atlântico Ocidental, ocorrendo no Brasil (plataformas Sul e Sudeste), Uruguai e norte da Argentina. Tem preferência por águas temperadas. São costeiras, habitando a plataforma continental; distribuição batimétrica inferior a 120 m de profundidade. O dimorfismo sexual fica evidenciado em indivíduos machos, pela alteração da morfologia da cabeça, boca e dentes, assim como na presença de aguilhões alares. O número de aguilhões caudais é maior nas fêmeas (23) do que nos machos (19). Dieta composta de crustáceos, poliquetas e pequenos peixes ósseos. Essa espécie é aproveitada no desembarque pesqueiro, mas somente os exemplares de maior porte; os menores são normalmente descartados.

**Observações:** a citação de um exemplar de *Rioraja agassizi* no arquipélago de Fernando de Noronha representaria o registro mais ao norte da espécie. A identificação da espécie foi confirmada, mas a procedência é duvidosa. Este exemplar encontra-se no Museu Nacional de História Natural de Paris. Possivelmente é a espécie de Rajidae mais conhecida sob o ponto de vista biológico, na plataforma do Sudeste e Sul do Brasil.

### Gênero *Psammobatis*

Caracteriza-se por possuir focinho flexível (não sustentado por cartilagem rostral, o que pode ser observado por transparência), e sua extremidade exibe um filamento curto, delgado e flexível; a região caudal tem várias séries de aguilhões; e a margem posterior da nadadeira pélvica é profundamente entalhada, evidenciando seu caráter bilobado. Das oito espécies conhecidas, quatro ocorrem no Brasil e três no litoral do Rio de Janeiro.

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Psammobatis*

**1a.** Coloração dorsal com pontuações escuras fusionadas ou não, formando padrão reticulado; fêmeas com espínulas no lobo posterior das nadadeiras pélvicas (Fig. 287, seta).....*Psammobatis lentiginosa*

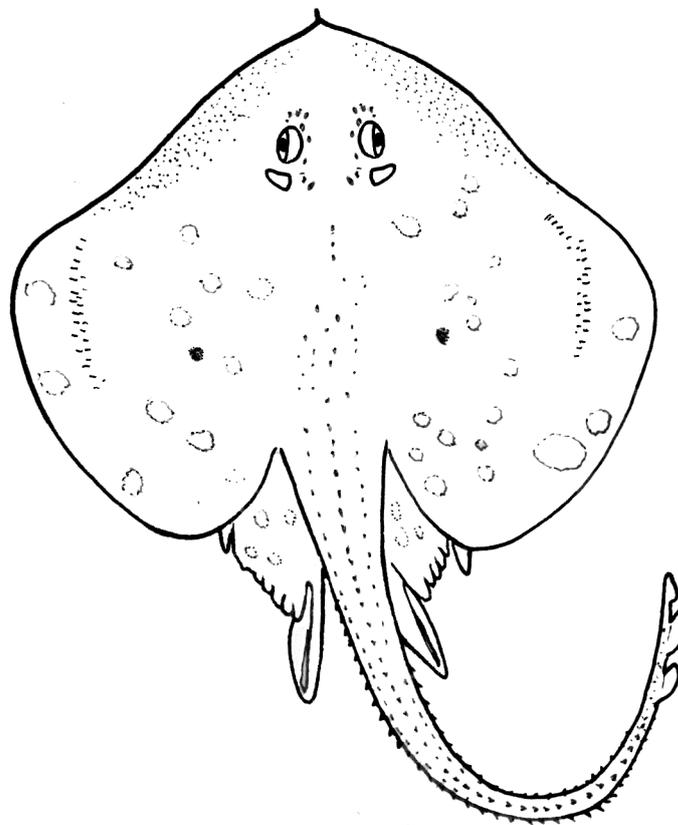
**1b.** Coloração dorsal sem pontuações escuras fusionadas nem padrão reticulado; fêmeas sem espínulas no lobo posterior das nadadeiras pélvicas (Fig. 288, seta).....2

**2a.** Com um aguilhão médio-peitoral (Fig. 289, seta A); fileiras de aguilhões médio-dorsais contínuas às fileiras de aguilhões caudais (Fig. 289, seta B); com aguilhões na margem do sulco espermático do cláasper (Fig. 289, seta C); sulco espermático posicionado dorsalmente no cláasper (Fig. 289, seta C); com manchas circulares ou semicirculares circundadas por bordas escuras, menores ou iguais ao diâmetro horizontal do olho, na superfície dorsal do disco; sem pontuações escuras ou agrupamentos de pontos escuros simétricos na região mediana das nadadeiras

peitorais; sem pontuações esbranquiçadas distribuídas aleatoriamente na superfície dorsal .....*Psammobatis extenta*

**2b.** Sem aguilhão médio-peitoral (Fig. 290, seta A); fileiras de aguilhões médio-dorsais interrompidas (Fig. 290, seta B); sem aguilhões na margem do sulco espermático do cláspes (Fig. 290, seta C); sulco espermático posicionado lateralmente no cláspes (Fig. 290, seta C); sem manchas circulares ou semicirculares circundadas por bordas escuras menores ou iguais ao diâmetro horizontal do olho, na superfície dorsal do disco; com pontuações escuras ou agrupamentos de pontos escuros simétricos na região mediana das nadadeiras peitorais; com pontuações esbranquiçadas distribuídas aleatoriamente na superfície dorsal.....*Psammobatis rutrum*

*Psammobatis extenta* (Garman, 1913) (Fig. 291)



**Nome popular:** raia-emplastro-mirim.

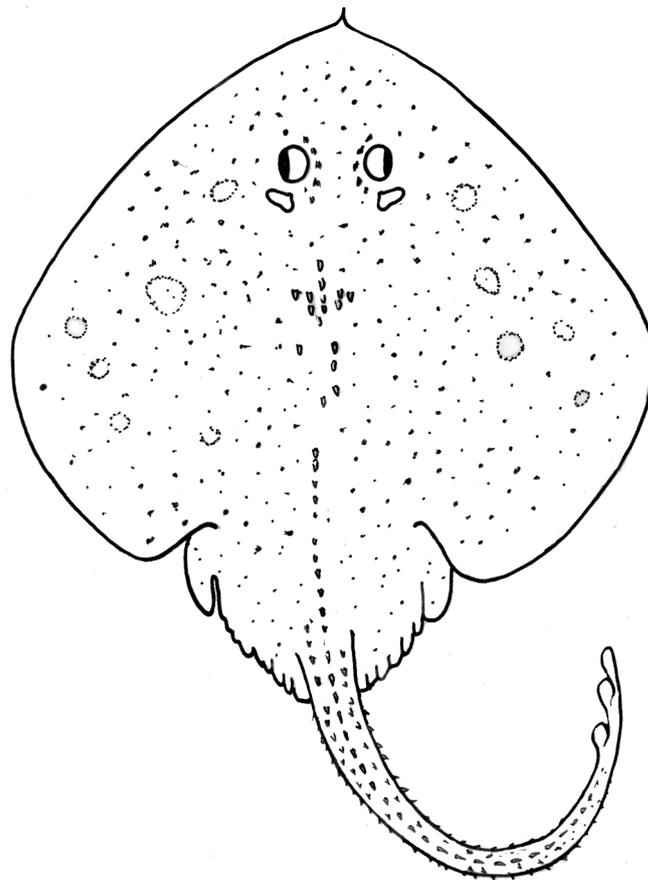
**Caracteres distintivos:** com aguilhão médio-peitoral; espinulação médio-dorsal contínua com os aguilhões nucais e escapulares; presença de aguilhões no cláspes; sulco espermático em posição dorsal; cauda com três fileiras principais de aguilhões mesclados com aguilhões menores, dispersos aleatoriamente. A coloração padrão é castanha clara ou escura; apresentam muitas manchas mais claras menores, ou iguais, ao diâmetro horizontal do olho, geralmente contornadas por pontos minúsculos. Esses contornos pontuados podem ser completos ou não. Em neonatos estas manchas podem estar ausentes.

**Tamanho:** atingem cerca de 31 cm de CT, com machos maduros em torno de 26 cm e fêmeas com aproximadamente 25 cm de CT.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** sul do Atlântico Ocidental, abrangendo as costa dos Estados do Rio de Janeiro até o Rio Grande do sul, no Brasil, e também Uruguai e norte da Argentina. Assim como as outras espécies do gênero, *Psammobatis extenta* frequenta águas rasas da plataforma continental. Habitam fundos arenosos, lodosos ou com fragmentos de conchas, em profundidades de 36 a 160 m. Alimentação constituída por pequenos invertebrados bentônicos.

**Observações:** a espécie *Psammobatis extenta* é bastante similar e facilmente confundida com *Psammobatis rutrum*. As fêmeas impõem maiores dificuldades para identificação, uma vez que a distinção das espécies é mais fácil pela observação da morfologia externa dos cláspes. *Psammobatis extenta* apresenta aguilhões no cláspes, e também sulco espermático dorsal ao cláspes (em *Psammobatis rutrum* aguilhões estão ausentes, e o sulco espermático é lateral ao cláspes). A coloração dorsal, devido à grande variabilidade intraespecífica, não é um bom atributo diferencial. A presença do aguilhão médio-peitoral é o caráter diferencial de mais fácil observação, e também com certa consistência para a separação dessas duas espécies (sendo exclusivo de *Psammobatis extenta*).

*Psammobatis lentiginosa* McEachran, 1983 (Fig. 292)



**Nome popular:** raia-emplasto-mirim.

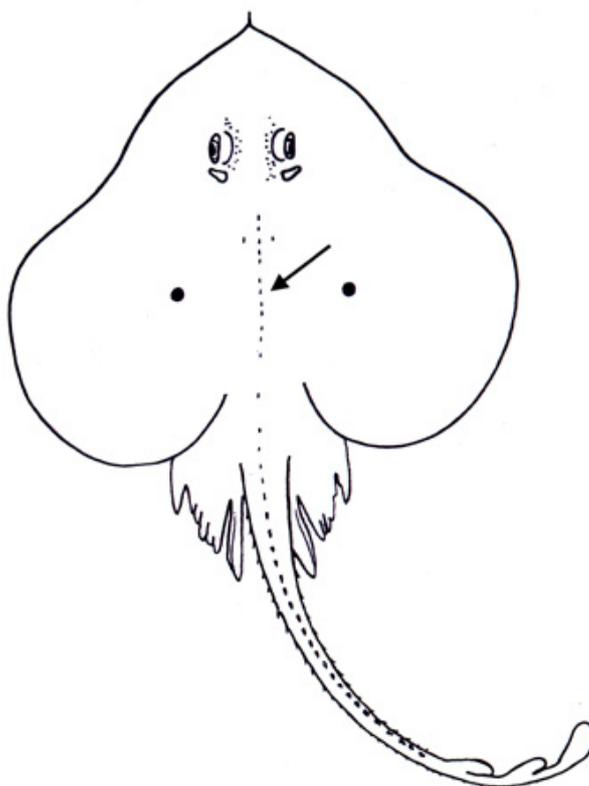
**Caracteres distintivos:** caracteriza-se pela redução ou ausência de espinulação na face dorsal do disco, com o tegumento se mostrando liso. Ocorrem aguilhões rostrais, malares, escapulares, supra-escapulares, médio-dorsais e médio-caudais. Nas fêmeas os aguilhões posteriores da pélvica formam aglomerados. Coloração predominantemente castanha escura com pontos negros dispostos aleatoriamente. Os juvenis apresentam manchas circulares com um arranjo espaçado. Com o crescimento, os pontos negros se tornam predominantes e se unem formando um padrão reticulado.

**Tamanho:** cresce até cerca de 45 cm de CT; o tamanho da maturidade sexual em ambos os sexos não é bem conhecido; o menor exemplar conhecido mediu 12 cm de CT, e este pode ser o tamanho ao nascer.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Brasil (Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina. Ocorre em fundos de areia e lodo entre 30 e 170 m de profundidade e aparentemente em até cerca de 60 m mais ao sul. Alimenta-se principalmente de crustáceos e possivelmente outros pequenos invertebrados bentônicos.

**Observações:** a área de distribuição dessa espécie é intensamente utilizada pela atividade pesqueira, de forma que o risco de afetar negativamente o tamanho de sua população é, no momento, difícil de mensurar. Vale ressaltar que outras espécies de *Psammobatis* também ocorrem na área, e é provável que, além desta, outras tenham suas populações diminuídas pela frota industrial de arrasto.

*Psammobatis rutrum* Jordan 1891 (Fig. 293)



**Nome popular:** raia-emplastro mirim.

**Caracteres distintivos:** apresenta um padrão de espinulação bastante característico. O arranjo de agulhões sofre uma interrupção logo após a região escapular, mas continua (volta a aparecer) posteriormente, em direção à cauda. Coloração dorsal basicamente castanha, podendo variar de escura a clara; uma mancha redonda negra no meio de cada nadadeira peitoral; pontuações esbranquiçadas espalhadas aleatoriamente.

**Tamanho:** crescem até cerca de 31 cm de CT; sem dados precisos sobre tamanho de maturidade e ao nascer.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre principalmente no Sul do Brasil, Uruguai e norte da Argentina. O registro mais ao norte dessa espécie é o Estado do Espírito Santo. Vive tanto em fundos rochosos como de areia, lama e cascalho, normalmente em profundidades variando de 37 a 100 m. Alimentação constituída de pequenos invertebrados bentônicos.

**Observações:** os agulhões rostrais e malares são menos numerosos e mais dispersos nessa espécie do que em *Psammobatis extenta*. A nadadeira caudal, embora mais desenvolvida do que em *Psammobatis extenta*, é menor do que a segunda nadadeira dorsal. A distância entre a segunda nadadeira dorsal e a nadadeira caudal é maior em *Psammobatis rutrum* do que em *Psammobatis extenta*.

### **Gênero *Sympterygia***

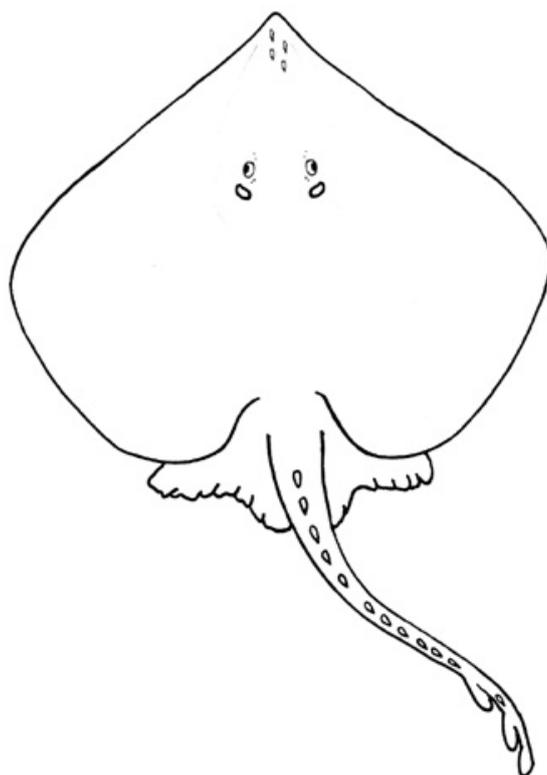
Apresenta ponta do focinho flexível, não sendo a cartilagem rostral observada por transparência. Existe uma única série de agulhões médio-caudais desenvolvidos; a margem das nadadeiras pélvicas se mostra ligeiramente côncava, com seus lobos não proeminentes. A superfície ventral do disco é clara e a dorsal relativamente áspera em algumas áreas. Distribuição batimétrica para este gênero de 50 até cerca de 700 m, mas também alcançando até 1.500 m.

Ocorrem em ambiente costeiro e estuarino. No quesito alimentação, as dietas das espécies ocorrentes no Rio de Janeiro são similares, tendo sido registrados anelídeos (poliquetas), moluscos (gastropodes, bivalves, cefalópodes), crustáceos (estomatópodes, misidáceos, tanaidáceos, anfípodas, isópodas, dendobranquiatas, calianassídeos, anomuras, braquiúras), teleosteos e elasmobrânquios. São conhecidas quatro espécies, todas presentes apenas na América do Sul. No Brasil, ocorrem duas espécies (*S. bonapartii* e *S. acuta*), ambas no Sudeste e Sul, incluindo a costa do Estado do Rio de Janeiro.

## Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Sympterygia*

- 1a.** Focinho curto, largura da boca cabendo de 1,5 a duas vezes no comprimento pré-oral; área dorsal do focinho com coloração escura; aguilhões rostrais desenvolvidos nos adultos (Fig. 294, seta); até três fileiras de aguilhões alares nos machos maduros; aguilhões médio-dorsais ausentes ou, se presentes, não contínuos com os aguilhões médio-caudais (Fig. 294).....*Sympterygia bonapartii*
- 1b.** Focinho longo, largura da boca cabendo de 2,5 a três vezes no comprimento pré-oral; área dorsal do focinho com coloração clara; aguilhões rostrais ausentes ou rudimentares nos adultos; até nove fileiras de aguilhões alares nos machos maduros; aguilhões médio-dorsais presentes e contínuos com os aguilhões médio-caudais (Fig. 295, seta).....*Sympterygia acuta*

*Sympterygia bonapartii* Müller & Henle, 1841 (Fig. 296)



**Nome popular:** raia-emplastro.

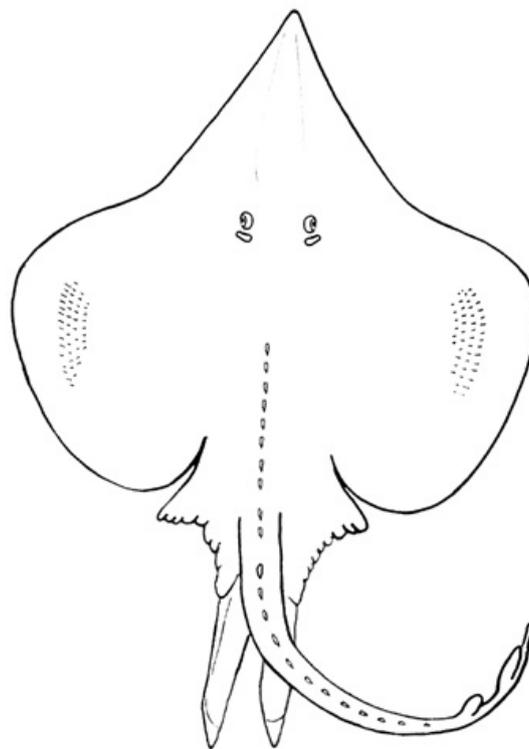
**Caracteres distintivos:** focinho relativamente curto, variando de 13% a 15% do comprimento total; largura da boca cabe de 1,5 a duas vezes no comprimento pré-oral; a margem anterior da nadadeira dorsal é praticamente reta (raramente apresentando uma ondulação suave); presença de um par de aguilhões pré-orbitais e um par de aguilhões pós-orbitais; aguilhões rostrais sempre presentes; fileiras de aguilhões médio-dorsais são incompletas ou inexistentes; até três fileiras de aguilhões alares

presentes nos machos maduros. O número de dentes de *Sympterygia bonapartii* varia de 32 a 48, havendo menos dentes nos jovens. Coloração: área dorsal do focinho escura nos adultos. Nos jovens são observadas manchas brancas irregulares sobre a cauda, além de máculas claras e escuras no dorso. Nos exemplares adultos, a região dorsal é castanha escura com manchas negras; a região ventral é esbranquiçada (na maioria dos indivíduos) ou acinzentada; a região ventral da cauda é castanha escura. **Tamanho:** pode crescer até cerca de 85 cm de CT; machos amadurecem com aproximadamente 63 cm, e fêmeas, com cerca de 65 cm de CT; tamanho ao nascer de aproximadamente entre oito e 14 cm de comprimento, ambos os dados obtidos através da observação da eclosão de cápsulas ovíferas mantidas em laboratório.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre do Sudeste ao Sul do Brasil e norte de Buenos Aires, Argentina. Embora tipicamente marinha, foi registrada em água doce. No Brasil, essa espécie é mais abundante em águas rasas, com profundidades inferiores a 50 m, havendo, porém, registros em maiores profundidades também. Alimentação constituída de invertebrados bentônicos e ocasionalmente pequenos peixes ósseos.

**Observações:** a população dessa espécie aparentemente declinou nos últimos anos em função da pescaria de arrasto industrial.

*Sympterygia acuta* Garman, 1877 (Fig. 297)



**Nome popular:** raia-emplastro.

**Caracteres distintivos:** focinho longo, largura da boca contida de 2,5 a 3,0 vezes no comprimento pré-oral; área dorsal do focinho apresenta coloração clara; aguilhões

rostrais ausentes ou rudimentares nos adultos; até nove fileiras de aguilhões alares nos machos maduros; aguilhões médio-dorsais presentes e contínuos aos aguilhões médio-caudais. O número de dentes varia de 38 a 54, com menos dentes nos indivíduos jovens. Coloração dorsal castanho uniforme.

**Tamanho:** cresce até cerca de 65 cm de CT (a maioria atinge por volta de 50 cm); chegam à maturidade sexual com 45 cm (machos), e 48 cm (fêmeas) de CT, embora estes dados não sejam precisos porque foram baseados em poucos animais estudados.

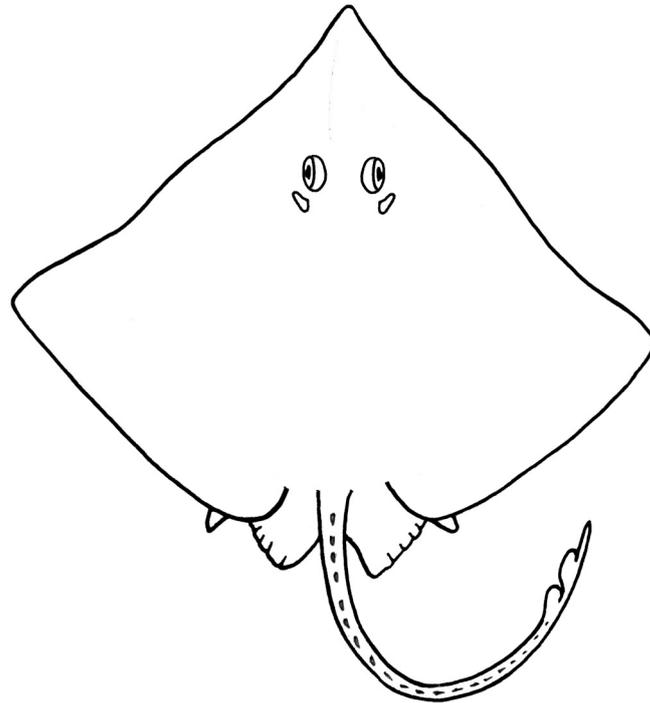
**Distribuição, Hábitos e Biologia:** é endêmica do sul das costas argentinas (lado Atlântico) até o Sul do Brasil, ocorrendo também da costa do Estado do Rio de Janeiro a Montevideu, Uruguai. Mostra-se fortemente associada ao substrato, e não efetua movimentos migratórios. Habita águas de até 40 m de profundidade, mas há alguns registros em áreas mais profundas (até 180 m, ocasionalmente). A postura e a eclosão dos ovos ocorrem em profundidades inferiores a dez m, o que proporciona ao embrião temperatura adequada para o desenvolvimento. Os machos, quando atingem o comprimento da maturação sexual, não possuem necessariamente mixopterígio funcionais, embora os testículos estejam prontos. Alimentação constituída de invertebrados bentônicos, principalmente crustáceos. Costuma escavar o fundo quando se alimenta, tendo também o hábito de se enterrar no substrato, utilizando as nadadeiras peitorais ou o focinho para escavar o fundo.

**Observações:** Os caracteres mais utilizados para a identificação das espécies são baseados principalmente na coloração e espinulação.

### Gênero *Bathyraja*

As principais características diagnósticas do gênero são baseadas em atributos internos (como crânio e cláspes). Algumas espécies apresentam aguilhões apenas na região médio-caudal. A superfície ventral do disco varia de castanho escuro a preta, a ponta do focinho é flexível, a cartilagem rostral não é observada por transparência. Não há arranjo triangular de aguilhões na superfície dorsal da região nugal e escapular do disco. A superfície dorsal do disco é lisa. Ápice do focinho sem espinulação. Nadadeira caudal ausente e nadadeiras dorsais pouco desenvolvidas. Alcançam grande porte, geralmente maiores de 1,5 m de comprimento total. São mais abundantes em águas temperadas, com grande diversidade no Pacífico Norte, sul do Oceano Atlântico Ocidental e Antártica. Esse gênero apresenta a mais ampla distribuição e riqueza de espécies dentre todos os gêneros conhecidos de raias. Seus representantes são característicos do talude continental e zonas abissais adjacentes, embora, ocasionalmente, possam ser capturados na plataforma continental limítrofe. A maioria das espécies ocorre em profundidades inferiores a 1,000 m, mas algumas podem ultrapassar 2,800 m. O gênero *Bathyraja* inclui 46 espécies, pelo menos uma delas no Brasil, registrada também na costa do Estado do Rio de Janeiro.

*Bathyraja schroederi* (Kreffft, 1968) (Fig. 298)



**Nome popular:** desconhecido.

**Caracteres distintivos:** aguilhões nucais, escapulares, supra-escapulares e médio-dorsais ausentes; presença de uma fileira de aguilhões médio-caudais; um aguilhão interdorsal. Focinho curto, correspondendo a pouco mais de 10% do comprimento total; face inferior do disco escura, exceto a região da boca, em volta da abertura anal e ápice dos lobos anteriores das nadadeiras pélvicas. Manchas claras são observadas próximas ao focinho, nas fendas branquiais e adjacências, ao redor da boca, no ventre, ao redor da abertura anal, no ápice das pélvicas e base da nadadeira caudal.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição restrita ao Oceano Atlântico Sul ocidental e Pacífico Sul oriental (Chile). Poucos exemplares foram coletados, em grandes profundidades, entre 800 e 3,000 m. O exemplar do Brasil foi capturado entre 2.370 e 2.380 m de profundidade. Biologia desconhecida. Reprodução possivelmente ovípara como outros Rajidae. Alimentação possivelmente constituída de pequenos peixes e invertebrados bentônicos.

**Observações:** trata-se de uma espécie bastante rara, conhecida até o presente por apenas seis exemplares. Consequentemente sua biologia é pouco conhecida. O exemplar brasileiro, possivelmente por ser recém-nascido, é inteiramente claro tanto dorsal quanto ventralmente. Trata-se de uma fêmea de 24,6 cm de comprimento total, capturada nas coordenadas de 23°04'S, 40°19'W (costa do Estado do Rio de Janeiro).

## Ordem MYLIOBATIFORMES

Os representantes dessa ordem possuem as nadadeiras peitorais bem expandidas lateralmente, formando um disco largo. Todos os Myliobatiformes exibem a parte posterior do corpo (região caudal) pouco desenvolvida, alongada e em forma de chicote, sem terminar em nadadeira caudal (exceto os representantes da família Urotrygonidae, que tem uma pequena nadadeira caudal, mas esta família não é registrada na costa do Estado do Rio de Janeiro). Algumas vezes possuem uma única nadadeira dorsal na base do filamento caudal, e a maioria das espécies porta um ferrão serrilhado na base ou região mediana da cauda em chicote. Nessa ordem, encontram-se as maiores raias quanto à LD, podendo variar de um a sete metros. A maioria habitante de águas costeiras de regiões tropicais até temperadas, e uma família (Potamotrygonidae) que vive restrita à água doce. Os Myliobatiformes (ou raias de ferrão) formam um grupo diverso e numeroso, com dez famílias, cerca de 23 gêneros e mais de 190 espécies. No Brasil, há representantes de sete famílias: Potamotrygonidae, Urotrygonidae, Dasyatidae, Gymnuridae, Myliobatidae, Rhinopteridae e Mobulidae; 13 gêneros e cerca de 45 espécies. Dessas, Urotrygonidae e Potamotrygonidae são praticamente restritas à água doce, habitando as grandes bacias sul-americanas (uma espécie de Potamotrygonidae, *Styracura schmardae*, ocorre no Brasil, em ambientes de água salgada). Na costa do Estado do Rio de Janeiro os Myliobatiformes são representados por cinco famílias, oito gêneros e 17 espécies.

### Chave para Identificação das Famílias da Ordem Myliobatiformes

- 1a. Sem nadadeira dorsal sobre a base da cauda (Fig. 299, seta).....2
- 1b. Com uma nadadeira dorsal sobre a base da cauda (Fig. 300, seta).....3
- 2a. Largura do disco muito maior do que o comprimento do corpo, mesmo incluindo o chicote caudal (Fig. 301)..... **Gymnuridae**
- 2b. Largura do disco igual ou menor do que o comprimento do corpo, incluindo o chicote caudal (Fig. 302).....**Dasyatidae**
- 3a. Com ou sem ferrão serrilhado na base da cauda; cabeça com duas projeções anteriores laterais, dando aspecto de chifre (Fig. 303, seta).....**Mobulidae**
- 3b. Com ferrão serrilhado na base da cauda, cabeça terminando em ponta ou com um entalhe mediano frontal, mas nunca com duas projeções anteriores laterais similares a um chifre (Fig. 304, seta).....4
- 4a. Cabeça com entalhe profundo na região mediana anterior (Fig. 305, seta), não terminando em ponta mais arredondada .....**Rhinopteridae**
- 4b. Cabeça sem entalhe profundo na região mediana anterior e termina em ponta, mais arredondada e mais aguda (Fig. 306, seta).....5
- 5a) Uma única série de dentes em ambas as arcadas dentárias (Fig. 307, seta) .....**Aetobatidae**

5b) De uma a sete séries de dentes em ambas as arcadas dentárias (Fig. 308, seta)...  
.....Myliobatidae

## Família GYMNURIDAE

Corpo bem achatado dorso-ventralmente, com cabeça, tronco e nadadeiras peitorais expandidas formando o disco romboidal; largura do disco cabendo no mínimo 1,5 vezes no comprimento do corpo; cauda bastante delgada, porém reduzida (marcadamente menor que a LD) e distintamente demarcada do disco; nadadeiras peitorais contínuas ao longo das laterais da cabeça, sem formar lobos carnosos sub-rostrais ou projeções cefálicas laterais como chifres; olhos e espiráculos no topo da cabeça; algumas espécies possuem tentáculos (pequenas projeções carnosas) espiraculares; focinho obtuso. As cortinas nasais se expandem lateralmente e são contínuas na frente da boca, a qual tem abertura arqueada. Os dentes são pequenos, com uma única cúspide, e dispostos em bandas. Sem nadadeiras dorsais e caudais. Com ou sem ferrões serrilhados na base da cauda, que possui dobras longitudinais na sua superfície dorsal e/ou ventral. A maioria das espécies tem pele lisa, sem denticulos dérmicos, mas podem apresentar número variado de tubérculos em alguns indivíduos. São cosmopolitas em águas tropicais e temperadas; geralmente se encontram em substrato arenoso ou lamoso em águas rasas costeiras, incluindo estuários e desembocaduras de rios. São frequentemente capturadas por redes-de-arrasto-de-fundo. Essa família é representada por um gênero e cerca de 13 espécies conhecidas no mundo (Yokota *et al.*, 2016, Yokota & Carvalho, 2017).

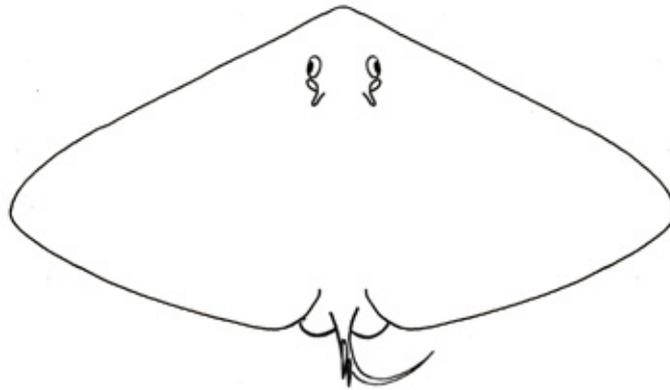
## Gênero *Gymnura*

As características diagnósticas da família são suficientes para distinguir esse gênero. São conhecidas cerca de 13 espécies no mundo, três delas no Brasil (*G. altavela*, *G. lessae* e *G. micrura*), e duas ocorrendo na costa do Estado do Rio de Janeiro.

## Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Gymnura*

- 1a. Com tentáculo na margem posterior do espiráculo (Fig. 309, seta A); com um ou mais ferrões serrilhados na cauda (Fig. 309, seta B)..... *Gymnura altavela*  
1b. Sem tentáculo na margem posterior do espiráculo (Fig. 310, seta A); sem ferrões serrilhados na cauda (Fig. 310, seta B).....*Gymnura micrura*

*Gymnura altavela* (Linnaeus, 1758) (Fig. 311)



**Nomes populares:** raia-borboleta, raia-mariposa, paraty.

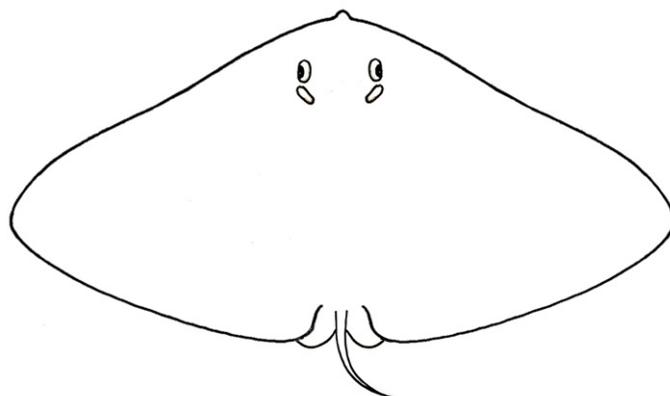
**Caracteres distintivos:** difere de *Gymnura micrura* por apresentar um ou mais ferrões na cauda e margem posterior do espiráculo com apêndice em forma de tentáculos. Coloração do dorso castanha escura a clara com pequenos pontos ou manchas pequenas, mais escuras ou claras, irregularmente espalhadas no disco; ventre claro, tendendo ao bege.

**Tamanho:** atinge cerca de dois m de LD, com registros duvidosos de exemplares de até quatro metros; maturidade sexual dos machos com cerca de 80 cm de LD, sem dados precisos para as fêmeas; tamanho ao nascer cerca de 25 a 30 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição esparsa ao longo do Oceano Atlântico ocidental, desde Massachusetts até o norte da Argentina. Registrada também no Oceano Atlântico oriental. Bentônica, em águas rasas de até 55 m de profundidade, com registros raros até 100 m. Adultos aparentemente se reproduzem em águas muito rasas e depois se afastam para águas mais profundas. Esta espécie é vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional dos fetos também através de trofonemata. Gera de dois a seis embriões por vez. Alimenta-se de moluscos bivalves e crustáceos.

**Observação:** capturada frequentemente com arrastos de praia, principalmente no Norte e Nordeste do Brasil.

*Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801) (Fig. 312)



**Nome popular:** raia-borboleta, paraty.

**Caracteres distintivos:** difere-se de *G. altavela* por conta da ausência de ferrão na cauda e pela ausência de apêndice em forma de tentáculo na margem posterior do espiráculo. Coloração do dorso acinzentada, castanha, olivácea clara ou arroxeadada, com padrões de manchas de cores claras ou escuras na cauda; ventre esbranquiçado com moldura externa do disco cinza.

**Tamanho:** um pouco menor do que a espécie anterior, com LD entre 90 cm e 1,2 m; machos e fêmeas atingem a maturidade sexual por volta de 42 e 50 cm de LD respectivamente; recém-nascidos medem de 16 a 22 cm de largura.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** registrada de Chesapeake Bay (EUA) ao Rio de Janeiro; comum no Golfo do México, mas não ocorre nas Pequenas e Grandes Antilhas. Registros de *G. micrura* nos oceanos Atlântico Oriental, Índico e Pacífico provavelmente se referem à outra(s) espécie(s). É bentônica em águas costeiras de substrato arenoso, mas também ocorre em estuários. Como em *Gymnura altavela*, nessa espécie os adultos aparentemente se reproduzem em águas muito rasas e depois se dirigem para áreas mais fundas. Espécie vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional dos fetos também por trofonemata. Pode gerar de um a oito embriões por vez (na maioria das vezes, entre três e cinco). Alimenta-se preferencialmente de crustáceos, moluscos com conchas e de peixes.

## Família DASYATIDAE

Raias de tamanho moderado a grande, com LD desde 30 cm até mais de dois metros. Formato do disco circular, trapezoidal ou em diamante (Figs. 313 a 322). Medida da LD igual ou menor do que o CT. Superfície dorsal do disco e da cauda lisa (Fig. 318, seta A) ou com faixas de dentículos dérmicos diminutos, conferindo um aspecto de lixa (Fig. 318, seta B) e/ou com uma linha mediana de tubérculos lanceolados (Fig. 318, setas C e D). A presença desses dentículos pode depender da espécie ou, intraespecificamente, da maturidade do indivíduo. Margem anterior das nadadeiras peitorais retas ou arqueadas. Focinho obtuso, arredondado ou um tanto pontiagudo, às vezes com uma pequena protuberância sobressaindo ao contorno anterior do disco. Olhos e espiráculos no topo da cabeça. Assoalho da boca com papilas orais; dentição pavimentosa com dentes planos em fêmeas e juvenis, e com uma ou mais cúspides em machos adultos no período reprodutivo. Cauda visivelmente filamentosa e diferenciada do disco, formando um chicote, com ou sem uma dobra dorsal e ventral (ou somente uma delas). Ou então, com uma crista rudimentar, somente na área dorsal do chicote. Não há nadadeiras dorsais ou nadadeira caudal. Presença de ferrão serrilhado no filamento caudal, próximo à base da cauda. Essas raias ocorrem principalmente na região costeira de águas tropicais até temperadas-quentes, ocasionalmente também em água doce. Algumas poucas espécies podem habitar águas profundas (em torno de 1000 m). São predominantemente bentônicas e

permanecem por longos períodos parcialmente enterradas em substrato. A exceção, *Pteroplatytrygon violacea*, é epipelágica, nadando ativamente em oceanos abertos e ao longo das margens de plataformas continentais e insulares. Muitos acidentes com raias envolvem essa família. Podem causar ferimentos extremamente dolorosos por conta de seus ferrões caudais. Acidentes de maior gravidade, envolvendo morte, são extremamente raros, pois são invariavelmente animais dóceis e tímidos que evitam o homem. São conhecidos 19 gêneros e cerca de 89 espécies no mundo. Cinco gêneros, sete ou oito espécies são encontrados no Brasil, onde quatro gêneros (*Dasyatis*, *Bathytoshia*, *Hypanus* e *Pteroplatytrygon*) e cinco espécies ocorrem no Rio de Janeiro.

A chave de identificação para os gêneros desta família é útil apenas para os representantes desta região.

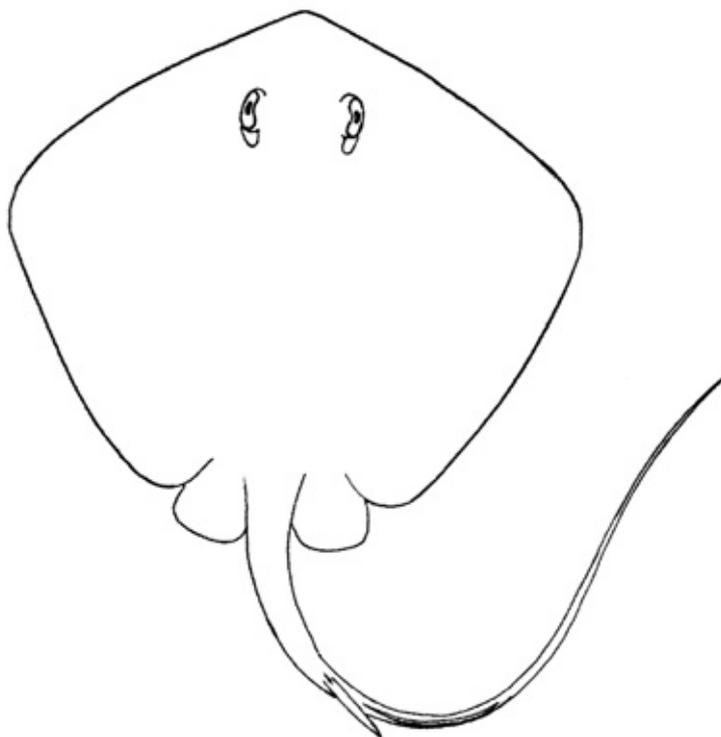
### Chave para Identificação dos Gêneros da Família Dasyatidae

- 1a)** Margem anterior do disco convexa a reta (Fig. 313, seta); adultos com coloração ventral escura uniforme..... *Pteroplatytrygon*
- 1b)** Margem anterior do disco subangular (Fig. 314, seta); adultos com coloração ventral clara..... **2**
- 2a)** Face ventral do disco com uma marca em baixo relevo em forma de “W” abaixo do quinto par de fendas branquiais (Fig. 315, seta); aba caudal dorsal presente, crista caudal dorsal ausente..... *Dasyatis*
- 2b)** Face ventral do disco sem marca em baixo relevo em forma de “W” abaixo do quinto par de fendas branquiais (Fig. 316); aba caudal dorsal ausente, presença de crista dorsal caudal, mais nítida nos adultos..... **3**
- 3a)** Com tubérculos distribuídos aleatoriamente na face dorsal do disco e na lateral da cauda (Fig. 317, seta) em exemplares a partir de 40 cm de largura do disco; exemplares maiores podem exibir uma fileira de tubérculos medianos dorsais, cônicos-achatados, desde a região nugal até a base do chicote dorsal; geralmente a região dorsal do disco possui riscos semelhantes a cicatrizes; ausência de tubérculos organizados em uma fileira mediana dorsal, em forma de ponta de lança, desde a região nugal até a origem do ferrão..... *Bathytoshia*
- 3b)** Sem tubérculos distribuídos aleatoriamente na face dorsal do disco e na lateral da cauda (Fig. 318, seta A); região dorsal do disco sem riscos semelhantes a cicatrizes; presença de tubérculos organizados em uma fileira mediana dorsal, em forma de ponta de lança (Fig. 318, seta C), desde a região nugal até a origem do ferrão (Fig. 318, seta C e D) ..... *Hypanus*

## Gênero *Dasyatis*

Margem anterior do disco subangular, com extremidade do focinho formando o ápice do ângulo. A coloração ventral do disco é predominantemente clara, mas algumas espécies exibem manchas escuras. Conhecidas cinco espécies no mundo, e uma no Brasil que ocorre na costa do Estado do Rio de Janeiro (*Dasyatis hypostigma*).

*Dasyatis hypostigma* Santos & Carvalho, 2004 (Fig. 319)



**Nomes populares:** raia-manteiga, raia mijona-lisa.

**Caracteres distintivos:** apresenta sulco sinuoso e raso na parte ventral do disco em forma de “W” (Fig. 315); ponta do focinho não se projetando muito além da margem anterior do disco (ausência de protuberância no focinho); abas caudais dorsal e ventral mais ou menos da mesma altura, sendo que a aba ventral é bem mais longa que a dorsal; corpo inteiramente liso nos indivíduos até 30 cm de LD; após este tamanho alguns exemplares maduros podem apresentar pequeninos denticulos dérmicos espaçados na superfície dorsal do corpo e na base do chicote caudal, perceptíveis ao tato. Coloração dorsal castanha, castanha-oliva ou castanha amarelada, ocasionalmente com nuances azuladas dispersas. Quando em vida, as margens do disco são delineadas por uma fina linha de cor azul brilhante. Superfície ventral do disco esbranquiçada, podendo apresentar manchas escuras e esparsas na região branquial; dobras caudais pretas em espécimes vivos ou recém-capturados.

**Tamanho:** cresce até cerca de 58 cm de LD. Machos amadurecem com cerca de 30 cm, e nas fêmeas este dado não é bem conhecido, mas possivelmente com mais do

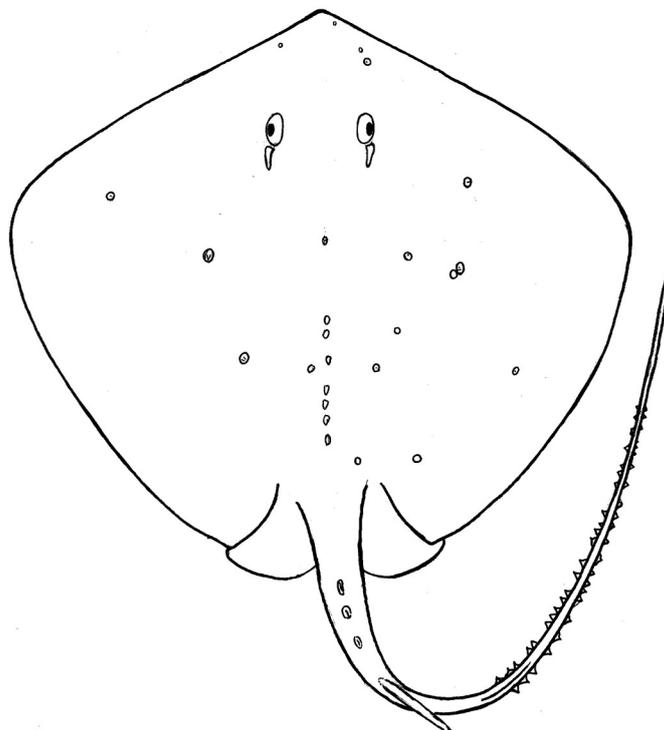
que 30 cm de largura; tamanho ao nascer estimado entre dez e 12 cm LD, com base num único exemplar que carregava embriões ainda não completamente formados, medindo entre 5,5 e 5,6 cm de LD, mas existem dados de exemplares examinados em coleções científicas, que mediam entre 7,5 e 11,5 cm de LD (supostamente embriões também).

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se do Estado do Espírito Santo ao Estado do Rio Grande do Sul, mas provavelmente ocorre até Mar Del Plata (Argentina). Preferem águas costeiras rasas de até 80 m de profundidade, podendo ocorrer em regiões estuarinas. Espécie vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional também por trofonemata. Geralmente dão a luz a dois embriões por fêmea. A alimentação é constituída, principalmente, de poliquetas e crustáceos.

### Gênero *Bathystoshia*

Os indivíduos juvenis e subadultos são inteiramente lisos, sem dentículos dérmicos sobre o corpo. Conforme o crescimento, surgem tubérculos distribuídos aleatoriamente, na face dorsal do disco e na lateral da cauda.

*Bathystoshia centroura* (Mitchill, 1815) (Fig. 320)



**Nomes populares:** raia-prego, raia-manteiga.

**Caracteres distintivos:** disco em formato de diamante; ponta do focinho não sobressaindo do contorno anterior do disco; extremidade lateral das nadadeiras

pélvicas arredondadas; distribuição da espinulação do tronco ausente (juvenis), ou apresentando tubérculos (adultos a partir de cerca de 40 cm da largura do disco) sobre o disco e na cauda (Fig. 317). Com o crescimento do exemplar os tubérculos tornam-se cada vez mais desenvolvidos, podendo se fundir formando pesadas placas protetoras. Há registros fotográficos de exemplares maiores de um metro de LD, em que é visível uma fileira mediana dorsal de tubérculos, começando na nuca e chegando à base do chicote caudal. Entretanto outros exemplares do mesmo tamanho não mostram essa característica, o que pode sugerir que existam espécies diferentes de *Bathystoshia*.

Apenas a dobra caudal ventral está presente no chicote caudal. A coloração dorsal do corpo uniformemente castanha escura a oliva; ventre claro. Um caráter que não se pode determinar como “coloração”, mas como uma observação quase constante nesses animais, é a superfície dorsal do disco apresentando rabiscos, como se estivesse arranhada. Talvez isso possa ser explicado pela delicadeza do tegumento dessas raias, que deve sofrer arranhões resultantes de qualquer atrito no meio em que vivem.

**Tamanho:** é a maior espécie de Dasyatidae do Atlântico ocidental, podendo medir até 2,6 m de LD; a maturidade sexual se dá entre 1,3 e 1,5 m de LD nos machos, e entre 1,4 e 1,6 m nas fêmeas.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** registrada desde Georges Bank e Cape Cod até sul da Flórida, Estados Unidos, norte e nordeste do Golfo do México, Bahamas, Nordeste do Brasil à Argentina (também registrada no Oceano Atlântico Oriental e no Mar Mediterrâneo, mas talvez sejam espécies diferentes). É bentônica, ocorrendo ao longo de plataforma continental, a até 91 m de profundidade, raramente aos 274 m. Vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional adicional por trofonemata, parindo de dois a quatro embriões por vez. Dieta constituída basicamente de poliquetas, moluscos cefalópodes, crustáceos e peixes ósseos pequenos.

## Gênero *Hypanus*

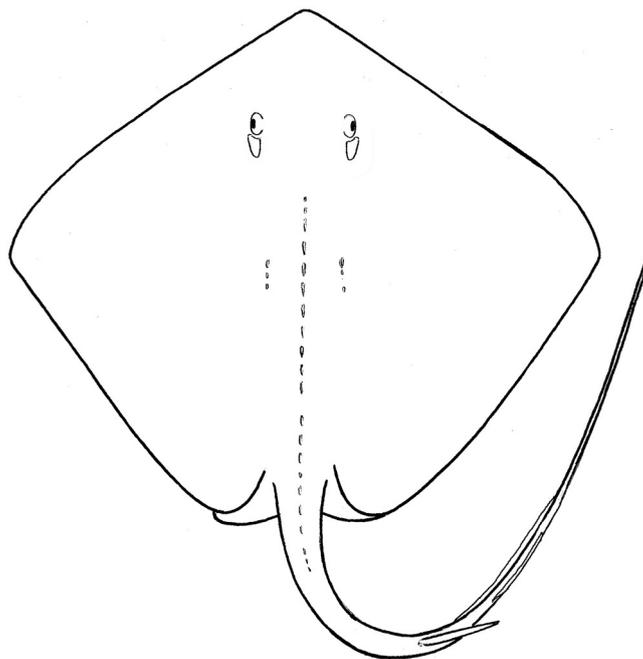
Focinho curto, com comprimento pré-oral menor que 25% no comprimento do disco.

**Observações:** até recentemente a espécie *Dasyatis sayi* (atualmente reconhecida taxonomicamente como *Hypanus sayi*) era registrada para a costa brasileira e confundida com *Dasyatis hypostigma*. Difere principalmente pela presença do sulco em forma de “W” na face mediana ventral do disco (*D. hypostigma*). *Hypanus sayi* aparentemente é restrita ao Atlântico Norte ocidental e possivelmente ocorre no norte e nordeste Brasil, faltando confirmação. Estudos taxonômicos mais cuidadosos na costa Norte e Nordeste poderão fornecer informações que auxiliem no entendimento do limite norte de distribuição de *D. hypostigma* e limite sul de distribuição de *H. sayi*. Duas espécies ocorrem na região, *H. americanus* e *H. guttatus*.

## Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Hypanus*

- 1a) Focinho curto, comprimento pré-oral menor que 25% do comprimento do disco (Fig. 321).....*Hypanus americanus*  
2b) Focinho longo, comprimento pré-oral igual ou maior que 25% do comprimento do disco (Fig. 322).....*Hypanus guttatus*

### *Hypanus americanus* (Hildebrand and Schroeder, 1928) (Fig. 323)



**Nomes populares:** raia-manteiga com espinho; raia-prego.

**Caracteres distintivos:** disco em formato de diamante; ponta do focinho não sobressaindo do contorno anterior do disco; extremidade lateral das nadadeiras pélvicas arredondadas; linha mediana do tronco com uma fileira de tubérculos (Fig. 318, seta C); pequena fileira longitudinal de tubérculos escapulares em cada lado da linha mediana (Fig. 318, seta E). Crista dorsal e uma dobra caudal ventral presentes no chicote caudal. Fileira mediana de tubérculos lanceolados irregulares (juvenis e indivíduos menores) ou regulares (adultos) alinhados desde a região nugal até a base da cauda, podendo prosseguir por ela (Fig. 318, setas C e D). Coloração dorsal do disco castanha clara, cinza ou oliva, variando de acordo com o substrato; ventralmente branca com margens cinza ou castanhas; dobras dérmicas na cauda escuras.

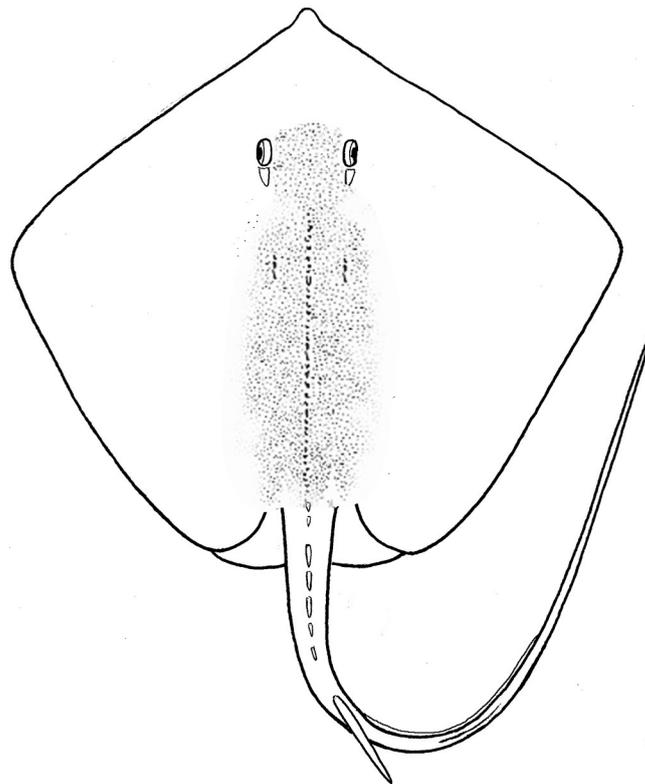
**Tamanho:** cresce até cerca de 1,5 m de LD; machos maduros com cerca de 50 cm de LD. Nos machos e nas fêmeas a maturidade se dá com cerca de 75 a 80 cm; tamanho ao nascer em torno de 17 a 34 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** encontra-se desde New Jersey a Flórida, Estados Unidos, passando pelo Golfo do México, Bahamas, Pequenas e Grandes Antilhas, beirando a costa norte da América do Sul até o Sudeste brasileiro. Habita águas

rasas, enterrando-se em substrato arenoso (raramente em fundos lamosos), em profundidades de até 60 m. Nadadora ativa, migrando nos meses de verão de águas superficiais para latitudes mais elevadas. Encontra-se em águas de temperatura entre 15,4°C e 30,3°C, geralmente em altas salinidades (28,5-36,2), porém ocasionalmente ingressa em estuários e água doce. Espécie vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, parindo de dois a dez embriões a cada gestação. Alimenta-se principalmente moluscos bivalves, anelídeos, crustáceos (camarões e caranguejos) e pequenos peixes ósseos.

**Observações:** no Brasil a sua ocorrência tem sido mais reportada nas ilhas oceânicas do Nordeste (Fernando de Noronha e Atol das Rocas), onde é frequentemente encontrada por mergulhadores. Pode ocasionar lesões consideráveis em função do ferrão caudal desenvolvido, mas dada a sua relutância ao contato com humanos, a possibilidade de acidentes graves é baixa.

*Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) (Fig. 324)



**Nomes populares:** raia-lixá, raia-branca; raia-bico-de-remo.

**Caracteres distintivos:** disco em forma de diamante; ponta do focinho pronunciada, com protuberância sobressaindo ao contorno anterior do disco; extremidade das nadadeiras pélvicas arredondada; espinulação do dorso com uma fileira mediana de tubérculos lanceolados (Fig. 318, seta C), e com uma larga faixa áspera, longitudinal de pequeninos tubérculos no dorso (Fig. 318, seta B) (daí o nome popular de raia-lixá); tubérculos escapulares presentes (Fig. 318, seta E); cauda com crista dorsal

e dobra ventral. Coloração do dorso cinza, castanha ou oliva, podendo apresentar pontuações escuras; coloração do ventre branca a amarelada; crista e dobra caudais escuras.

**Tamanho:** pode medir até dois m de LD; machos maduros com cerca de 40 a 50 cm de LD e, supostamente, a partir de 75 cm em fêmeas; nascem medindo cerca de 15 a 20 cm de LD.

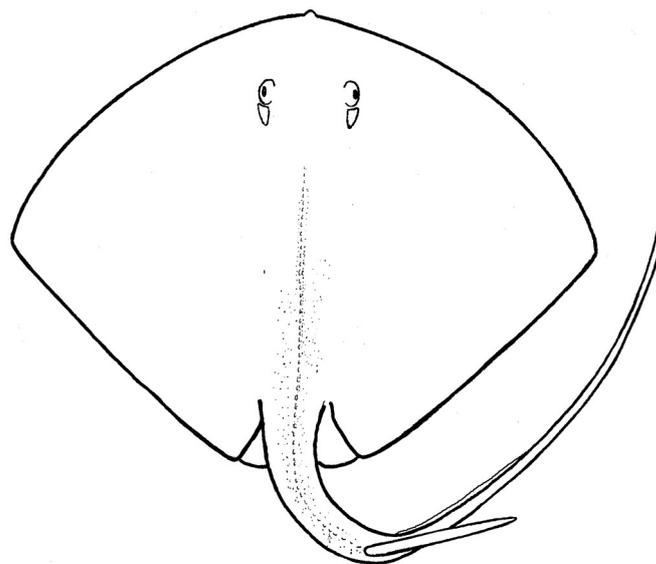
**Distribuição, Hábitos e Biologia:** espalhada pelo sul do Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul até sul do Brasil (pelo menos até o Estado do Paraná). Habita águas rasas, tropicais e subtropicais, até cerca de 35 m de profundidade. Vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, parindo até seis embriões, embora com poucos dados a esse respeito. Possui dieta preferencial por crustáceos, incluindo também outros grupos como poliquetas e moluscos.

**Observações:** a maioria dos levantamentos faunísticos realizados no Norte e Nordeste inclui essa espécie, sugerindo ser mais abundante naquelas áreas. A presença de um ferrão caudal desenvolvido, aliado ao tamanho considerável atingido pela espécie, coloca essa raia como potencialmente perigosa para mergulhadores e pescadores, mas apenas se for molestada.

### Gênero *Pteroplatytrygon*

Como principais características, seus representantes possuem margem anterior do disco convexa a reta, coloração escura tanto dorsal quanto ventralmente e tronco muito alto. Há apenas uma espécie: *Pteroplatytrygon violacea*.

*Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832) (Fig. 325)



**Nomes populares:** raia-preta, raia-roxa, raia-pelágica.

**Caracteres distintivos:** formato do disco trapezoidal; região anterior do focinho amplamente curva (arqueada), com um pequeno lobo apical pouco pronunciado; extremidade da nadadeira pélvica arredondada; apresenta linha mediana de tubérculos no tronco a partir de cerca de 30 cm de largura do disco; são verificados dentículos dispersos distribuídos aleatoriamente no dorso do disco, mas que não chegam a formar uma faixa semelhante a uma lixa, como em *Hypanus guttatus*. Linha de poucos (um a cinco) tubérculos na região escapular estão presentes (Fig. 318, seta E); apenas uma dobra ventral na caudal. A coloração da superfície dorsal do disco é uniformemente castanha escura, quase negra, com tons violáceos ou azulados; ventre escuro; os neonatos são caracteristicamente mais claros, no dorso e ventre.

**Tamanho:** cresce até cerca de 80 cm de LD, com registros de animais com um metro de LD em cativeiro; maturidade sexual nos machos ocorre com cerca de 35 a 40 cm de LD e nas fêmeas, com cerca de 40 a 50 cm; tamanho ao nascer estimado de 15 a 25 cm de LD (esses dados são oriundos de animais em cativeiro).

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição conhecida e esparsa nos oceanos do mundo inteiro. Essa raia se desloca com agilidade na coluna d'água, com hábitos usualmente oceânicos. Espécie epipelágica, encontrada ao largo de plataformas continentais e insulares. Ocasionalmente exemplares são coletados em pequenas profundidades, em áreas costeiras. Vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, produz de quatro a nove neonatos, depois de uma gestação estimada em quatro meses; tais dados também oriundos de animais em cativeiro. Alimentação consiste em celenterados (medusas), moluscos (lulas), crustáceos e pequenos peixes ósseos.

**Observações:** freqüentemente é capturada por espinhéis oceânicos ao largo de toda a costa brasileira, sendo normalmente descartada como produto da pesca.

## Família MOBULIDAE

Representada por um gênero e 11 espécies, as raias dessa família são conhecidas popularmente como “jamantas”, chegando até sete metros de LD. Possuem projeções cefálicas pares anteriormente à cabeça, dando o aspecto de chifres (Fig. 326). Essa é uma das características mais marcantes e diagnósticas da família. A cabeça, tronco e nadadeiras peitorais são bastante largas, formando um disco romboidal, de extremidades pontiagudas, que é mais largo do que comprido. Cauda filamentosa curta ou longa, destacada do disco e dotada de uma nadadeira dorsal em sua base; ferrões serrilhados presentes ou ausentes. Boca reta e transversal, de posição subterminal ou terminal. Dentes pequenos e arrançados em várias séries, localizada em uma ou em ambas as arcadas. Pele lisa ou um pouco áspera, com alguns espinhos ou pequenos tubérculos. Vivem em águas tropicais de todos os oceanos, sobre plataformas continentais e insulares. São raias pelágicas e altamente migratórias.

Alimentam-se de organismos zooplânctônicos e de cardumes de pequenos peixes. São vivíparas aplacentárias, de baixíssima fecundidade, gerando um filhote por parto. Estão entre os elasmobrânquios mais vulneráveis à mortalidade por ação antrópica, especialmente pela atividade da pesca. Mundialmente, algumas espécies se mostram importantes para o ecoturismo.

Eram conhecidos dois gêneros (*Manta* e *Mobula*). Muitos pesquisadores, intrigados com as limitações na classificação taxonômica destes gêneros, decidiram por investigar a possibilidade dessas espécies constituírem um mesmo gênero. Estudos de análise molecular em DNA mitocondrial demonstraram que há uma significativa relação de parentesco entre as espécies desse grupo. Finalmente, as espécies de *Manta* foram incluídas no gênero *Mobula*, continuando na família Mobulidae. Devido ao seu grande porte, poucos exemplares são depositados em coleções, dificultando as comparações dos indivíduos adultos.

Cinco espécies conhecidas no Rio de Janeiro: *M. birostris*, *M. hypostoma*, *M. mobular*, *M. tarapacana* e *M. thurstoni*.

## Gênero *Mobula*

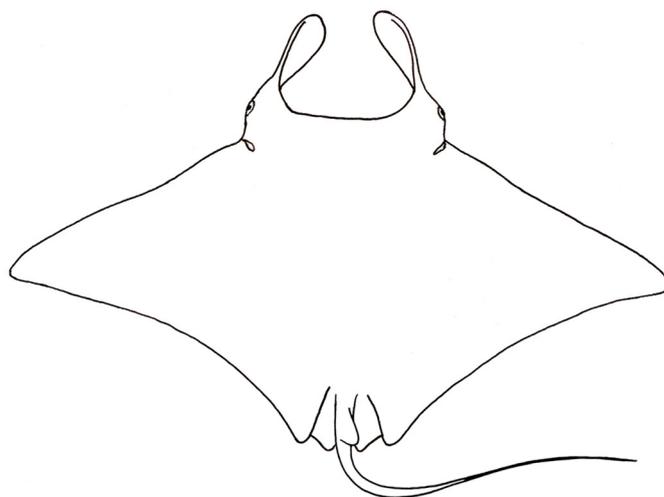
Boca bastante larga terminal ou subterminal com placa de dentes presente em ambas as arcadas ou apenas na arcada inferior; cabeça larga, bem desenvolvida, com lobos cefálicos proeminentes. Olhos e espiráculos posicionados lateralmente. Cauda em forma de chicote, variando desde longa até relativamente curta, sempre menor que a largura do disco. Possuem apenas uma nadadeira dorsal, e o ferrão pode estar presente.

## Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Mobula*

- 1a) Boca terminal inferior (Fig. 326); placa de dentes somente na arcada inferior.....***Mobula birostris***
- 1b) Boca subterminal inferior (Fig. 327); placa de dentes presente em ambas as arcadas.....2
- 2a) Ferrão caudal ausente; disco estreito, sua largura correspondendo a menos de duas vezes o seu comprimento; cauda sem uma fileira de dentículos brancos de cada lado; nadadeira dorsal sem ápice branco .....3
- 2b) Ferrão caudal presente; disco largo, correspondendo a duas vezes o seu comprimento; cauda com uma fileira de dentículos brancos de cada lado; nadadeira dorsal com ápice branco..... ***Mobula mobular***
- 3a) Placas dentárias ocupam cerca de 69 a 70% da largura da boca; placas filtradoras branquiais completamente fusionadas (Fig. 328).....***Mobula tarapacana***

- 3b) Placas dentárias ocupam menos de 65% ou mais de 72% da largura da boca; placas filtradoras branquiais completamente separadas (Fig. 329).....4
- 4a) Placas dentárias ocupam cerca de 50-65% da largura da boca; base da cauda lateralmente comprimida; margem anterior da nadadeira peitoral reta ou levemente convexa (Fig. 330, setas).....*Mobula hypostoma*
- 4b) Placas dentárias ocupam de 72% a 76% da largura da boca; base da cauda dorsalmente comprimida; margem anterior da nadadeira peitoral levemente cavada próxima do seu ápice (Fig. 331, setas)..... *Mobula thurstoni*

*Mobula birostris* (Walbaum, 1792) (Fig. 332)



**Nomes populares:** manta, raia-jamanta.

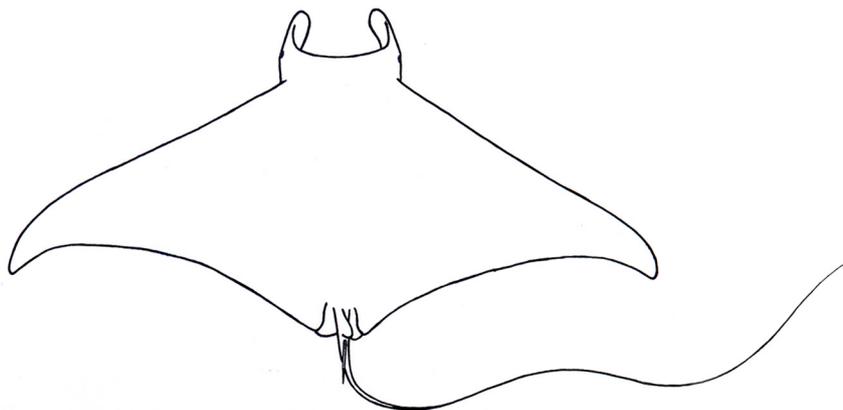
**Caracteres distintivos:** coloração dorsal predominantemente escura, mas podendo variar de castanha avermelhada a preta, com pequenas pintas ou manchas presentes ocasionalmente; eventualmente manchas claras nucais de aspectos variados; parte ventral do corpo branca, podendo apresentar manchas cinzas e, ocasionalmente o ventre é predominantemente negro, com mancha branca na área branquial. Tamanho: a maior de todas as raias em envergadura, podendo atingir sete metros de LD, embora haja um registro de nove metros não confirmado; a maturidade em machos se dá entre 3,6 e 3,8 m de LD e, em fêmeas, entre 3,8 e quatro metros; tamanho ao nascer estimado entre 1,1 e 1,3 m de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribuição aparentemente mundial (se for considerado que representantes de algumas outras regiões sejam, na verdade, espécies diferentes). Ocorre no Oceano Atlântico ocidental, desde a Nova Inglaterra (nordeste dos EUA) até, pelo menos, o Sul do Brasil. Nadadora pelágica ativa, preferencialmente sobre a plataforma continental e ao redor de ilhas oceânicas, com ocasionais registros em áreas oceânicas abertas. Vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, dá a luz a apenas um filhote a cada gestação. A alimentação é constituída de organismos zooplancônicos e peixes muito pequenos. Essa raia é conhecida por formar agrupamentos de numerosos indivíduos em regiões recifais

durante o período de reprodução dos corais e de alta concentração de plâncton; a captura do alimento acontece através de golpes com sua enorme cavidade bucal, ingerindo grandes quantidades de água e filtrando os organismos em suas placas branquiais modificadas.

**Observações:** *Mobula birostris* apresenta comportamento dócil e curioso perante o homem, revelando, inclusive, alguma sociabilidade; são comuns os casos de mergulhadores nadando lado a lado ou mesmo cavalgando essas raias. Espécie muito procurada por operadoras de mergulho turístico em numerosas localidades do mundo; no Brasil o melhor ponto de mergulho para observação desta espécie é o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (SP), onde podem ser vistas principalmente no inverno. Registros do encontro desses animais ao largo de algumas ilhas do Rio de Janeiro podem se referir a essa espécie.

*Mobula mobular* (Bonnaterre, 1788) (Fig. 333)



**Nomes populares:** raia-jamanta, raia-boca-de-gaveta.

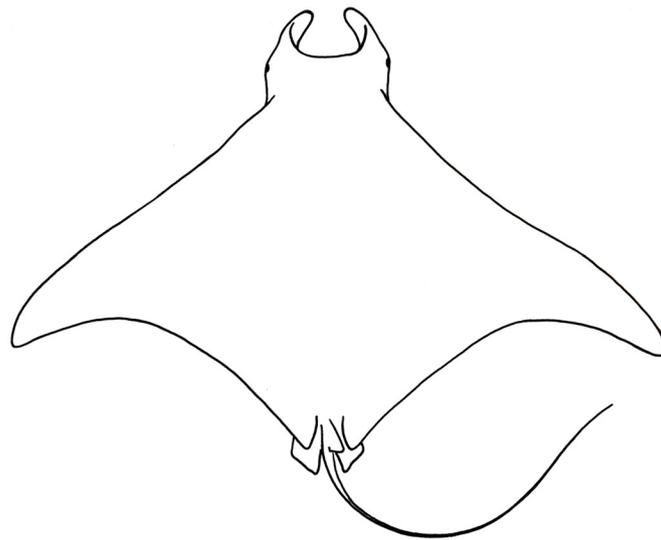
**Caracteres distintivos:** possui disco muito largo (LD correspondente a duas vezes o CD); cauda longa, seu comprimento igual ou maior que a largura do disco, com ferrão e com uma fileira de dentículos brancos em cada lado; espiráculos elípticos e situados dorsalmente em relação ao plano de origem das nadadeiras peitorais; placas dentárias superior e inferior com comprimentos semelhantes (aproximadamente 75% e 76% da largura da boca, respectivamente); dentes pequenos com cúspide pouco destacadas; lobos terminais das placas branquiais filtradoras lanceolados e separados entre si. Coloração azulada escura no dorso; exemplares pequenos com um par de manchas claras simétricas em forma de crescente na região dorsal próximas da cabeça, padrão que tende a ficar menos evidente ou desaparecer em adultos; nadadeira dorsal com ápice branco; superfície ventral uniformemente branca em exemplares pequenos, mas com o crescimento normalmente aparecem manchas escuras acinzentadas.

**Tamanho:** largura máxima do disco cerca de 3,1 m; maturidade sexual nos machos se dá com cerca de 1,9 a 2,1 m de LD e nas fêmeas, supostamente, a partir de 2,6 a 2,7 m; nascem com cerca de 85 a 92 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** encontra-se nos oceanos Pacífico oriental, Indo-Pacífico, Atlântico ocidental e oriental. Ocorre em áreas oceânicas e costeiras em menor abundância. No Brasil, registros pontuais confirmados para o Nordeste, Sudeste e Sul. Vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, parindo apenas um filhote a cada gestação. Dentre as raias-manta, parece ser a mais solitária, pois quase nunca é encontrada em cardumes. Acredita-se que sua ocorrência também esteja associada a áreas ricas em plâncton. Como todos os Mobulidae, alimenta-se de organismos zooplancônicos e eventualmente de peixes muito pequenos.

**Observações:** até recentemente essa espécie não era conhecida como habitante do Oceano Atlântico ocidental, mas possivelmente isso se deve ao fato de que, a exemplo do que ocorre com outras espécies do gênero, sua identificação não era feita de forma adequada em estudos pretéritos. Anteriormente essa espécie era conhecida como *Mobula japonica*.

*Mobula tarapacana* (Philippi, 1893) (Fig. 334)



**Nomes populares:** raia-jamanta, raia-boca-de-gaveta.

**Caracteres distintivos:** disco menos largo e mais longo, com a LD correspondendo a menos do que duas vezes o seu CD; cauda sem ferrão, relativamente curta (seu comprimento é bem menor do que a largura do disco) e sem uma fileira de dentículos brancos em cada lado; espiráculos elípticos e situados dorsalmente em relação ao plano em que se situa a origem das nadadeiras peitorais; placas dentárias com 69%-70% da largura da boca; placas filtradoras dos arcos branquiais completamente fusionadas; dentes pequenos sem cúspides destacadas, com coroa hexagonal em vista dorsal; lobos terminais das placas filtradoras dos arcos branquiais são lanceolados e fundidos entre si. Coloração dorsal escura de tonalidade cinza olivácea; nadadeira dorsal sem mancha branca no seu ápice; superfície ventral do corpo clara, branca,

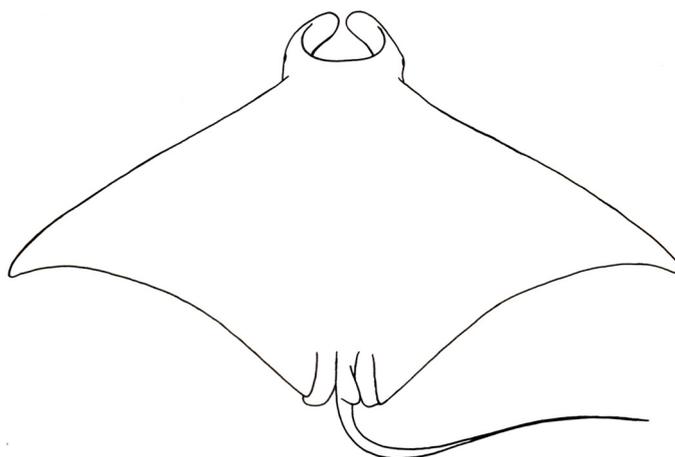
com margem posterior da nadadeira peitoral cinza-claro. Normalmente com mancha mais escura próxima das axilas de cada nadadeira peitoral.

**Tamanho:** cresce até cerca de 3,3 m de LD; maturidade sexual dos machos em torno de 2,3 e 2,5 m, e nas fêmeas se dá entre 2,7 e 2,8 m de LD; nasce com aproximadamente um a 1,3 m de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** encontra-se em área costeiras e oceânicas de todo o mundo, principalmente nas zonas tropicais e subtropicais. Ocorre no Oceano Atlântico ocidental, com registros para Venezuela, Golfo do México e Brasil (Norte e Nordeste em ilhas e bancos oceânicos; Arquipélago de Fernando de Noronha; no Banco Rodger próximo ao Arquipélago de Abrolhos – BA; no Arquipélago de São Pedro e São Paulo – PE; na Laje de Santos – SP; na plataforma continental paulista, que é o limite sul de sua distribuição). Vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, parindo apenas um filhote a cada gestação. Pode ser encontrada solitariamente ou em agrupamentos de dezenas de exemplares, que se reúnem em áreas ricas em organismos zooplancônicos.

**Observações:** até recentemente essa espécie não era conhecida como habitante do Oceano Atlântico Sul ocidental, mas possivelmente isso se deve ao fato de que, a exemplo do que ocorre com outras espécies do gênero, sua identificação não era feita de forma adequada em estudos anteriores. Erroneamente, foi identificada como *Mobula hypostoma* ou *Manta birostris* em alguns estudos prévios (White *et al.*, 2018). Assim como *Mobula mobular*, deve ocorrer ao longo de toda a costa brasileira, porém associada a acidentes geográficos emersos e oceanográficos como Arquipélago de São Pedro e São Paulo no Nordeste, ou bancos oceânicos no Nordeste, ou Laje de Santos - São Paulo, no Sudeste do Brasil.

*Mobula hypostoma* (Bancroft, 1831) (Fig. 335)



**Nomes populares:** raia-jamanta, jamanta-mirim, raia-boca-de-gaveta.

**Caracteres distintivos:** disco largo e relativamente curto, com o CD correspondendo a cerca da metade da LD; sem ferrão caudal; cauda relativamente curta, menor do

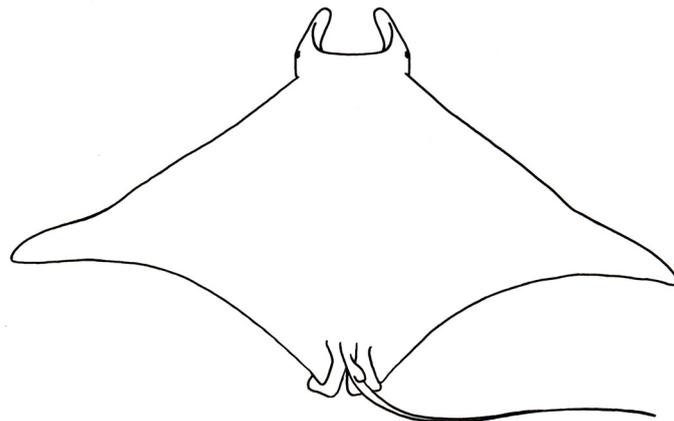
que a LD, e comprimida lateralmente; placas dentárias ocupam menos de 50%-65% da largura da boca; possui dimorfismo sexual dentário bastante evidente. Coloração dorsal escura azulada ou esverdeada, sem qualquer mancha mais clara retangular na cabeça; nadadeira dorsal sem mancha branca no seu ápice; ventre claro, em tons creme ou branco, podendo exibir margens mais escurecidas nas margens das nadadeiras peitorais.

**Tamanho:** maturação de machos e fêmeas aos 1,14 m e 1,11 m de LD respectivamente; filhotes nascem com 55 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** regular em águas costeiras do Oceano Atlântico Ocidental tropical e subtropical, incluindo Rhode Island e North Carolina (EUA), Golfo do México, Mar do Caribe, costa da América do Sul até Mar del Plata (Argentina). É pelágica em águas costeiras. Vivípara lecitotrófica, com suporte adicional por trofonemata, parindo apenas um filhote a cada gestação. Pode ser encontrada solitariamente ou grupos de dezenas de indivíduos, que normalmente se agregam em áreas ricas em plâncton. Sua alimentação é constituída principalmente de organismos do zooplâncton e, eventualmente, de pequenos peixes.

**Observações:** seus registros no Atlântico Oriental são possivelmente erros de identificação, e corresponderiam a *Mobula rochebrunei*, porém este nome caiu em desuso, sendo um sinônimo de *M. hypostoma*. Vários registros de *M. hypostoma* ao longo da costa brasileira referem-se, na verdade, a *M. mobular*, *M. tarapacana* e *M. thurstoni*, o que dificulta o conhecimento sobre a área de distribuição dessas espécies no litoral brasileiro.

*Mobula thurstoni* (Lloyd, 1908) (Fig. 336)



**Nomes populares:** raia-jamanta; raia-boca-de-gaveta.

**Caracteres distintivos:** disco largo e curto, sendo que seu CD corresponde a cerca da metade da LD; cauda relativamente curta, menor do que a LD, sem ferrão serrilhado em sua base; presença de mancha branca no canto da margem anterior das nadadeiras peitorais próxima ao ápice; base da cauda deprimida dorsalmente; margem anterior das peitorais côncavas perto da sua extremidade; espiráculo

subcircular, localizado ventralmente ao plano da origem das nadadeiras peitorais; placas dentárias ocupam de 72% a 76% da largura da boca. Coloração azulada escura na superfície dorsal, com manchas roxas; área retangular cinza clara na região nugal; apresenta uma área subtriangular estreita bronzeada ao longo da margem anterior das nadadeiras peitorais, extremidade da nadadeira dorsal com mancha branca; superfície ventral do disco branca, usualmente com margens das peitorais escuras em exemplares menores.

**Tamanho:** LD máxima conhecida cerca de 1,9 m; machos maduros entre 1,3 e 1,5 m, e fêmeas, supostamente a partir de 1,5 m de LD; filhotes nascem medindo entre 65 e 85 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** provavelmente se distribui circunglobalmente. Espécie de hábito costeiro e oceânico, de áreas tropicais até subtropicais. Sua ocorrência e distribuição no Sudeste brasileiro está associada à penetração de águas ricas em plâncton na faixa costeira durante o verão. Nesse período, exemplares adultos são avistados nessa área até o inverno, quando se afastam da costa. Vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, parindo apenas um filhote a cada gestação. Vive solitária ou em grupos de dezenas de indivíduos, principalmente em áreas ricas de seu principal alimento, organismos do zooplâncton e eventualmente pequenos peixes.

**Observações:** à exemplo do que foi constatado para as outras espécies do gênero *Mobula*, trabalhos anteriores cometeram alguns equívocos na identificação desses animais, resultando em um quadro de conhecimento inadequado sobre a composição da fauna brasileira.

## Família RHINOPTERIDAE

Raias de tamanho moderado a grande; LD de até dois metros; disco em formato de losango ou romboidal; visivelmente mais largo que comprido. Cabeça destacada do contorno da nadadeira peitoral e com profundo entalhe na extremidade mediana anterior (Fig. 305-seta e Fig. 339). Olhos e espiráculos na lateral da cabeça. Boca aproximadamente transversa; papilas ausentes no chão da boca. Lobo anterior das narinas expandido posteriormente formando as cortinas nasais, com margem posterior franjeada. Nadadeiras peitorais falciformes, originando-se na parte dorsal da cabeça, posterior às órbitas, e com extremidades agudas. Uma nadadeira dorsal pequena localizada na base da cauda; cauda filamentosa, bem destacada do disco e acompanhada de um ferrão (raramente mais do que isso) retroserrilhado localizado imediatamente após a nadadeira dorsal. Pele toda lisa ou áspera, com denticulos na superfície dorsal e na linha mediana do corpo. Seus representantes habitam plataformas continentais e insulares tropicais e temperadas em todo o mundo. Nadam ativamente e são capazes de migrar por longas distâncias. Ocasionalmente, observam-se na superfície e saltando fora d'água, porém geralmente nadam próximo

ao fundo em pequenos grupos. Podem formar agregações gigantescas de centenas ou milhares de indivíduos. Foram vistos cardumes sendo atacados por orcas (*Orcinus orca*) próximos às praias da Zona Sul do Estado do Rio de Janeiro.

Grupo de morfologia externa muito similar e, conseqüentemente, identificação bastante difícil. É representado apenas por uma família e um gênero em todo o mundo (*Rhinoptera*), com oito espécies. No Brasil ocorrem duas espécies, ambas registradas no Estado do Rio de Janeiro.

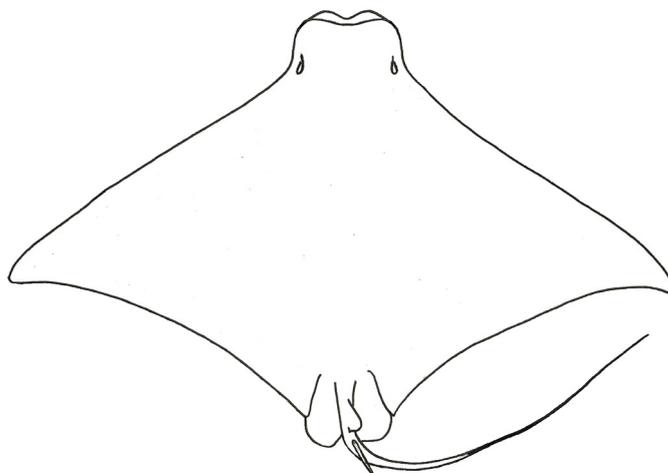
### Gênero *Rhinoptera*

A descrição da família é suficiente para identificação do único gênero conhecido: dentes pavimentosos constituídos de placas lisas dispostas em seis a dez séries; aquelas pertencentes à coluna mediana são maiores. Das espécies, oito conhecidas, e duas foram registradas no Brasil (*Rhinoptera bonasus* e *Rhinoptera brasiliensis*), ambas na costa do Estado do Rio de Janeiro.

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Rhinoptera*

- 1a.** Normalmente sete fileiras de dentes superiores e inferiores (ocasionalmente seis ou oito); a fileira central é mais larga que as duas fileiras paralelas adjacentes (cerca de duas vezes mais larga) (Fig. 337)..... ***Rhinoptera bonasus***
- 1b.** Normalmente nove fileiras de dentes superiores e inferiores (ocasionalmente oito ou dez); fileira central de largura similar ou pouco maior que as duas fileiras paralelas adjacentes (menos de duas vezes mais larga) (Fig. 338)..... ***Rhinoptera brasiliensis***

***Rhinoptera bonasus*** (Mitchill, 1815) (Fig. 339)



**Nomes populares:** ticonha, raia-manteiga.

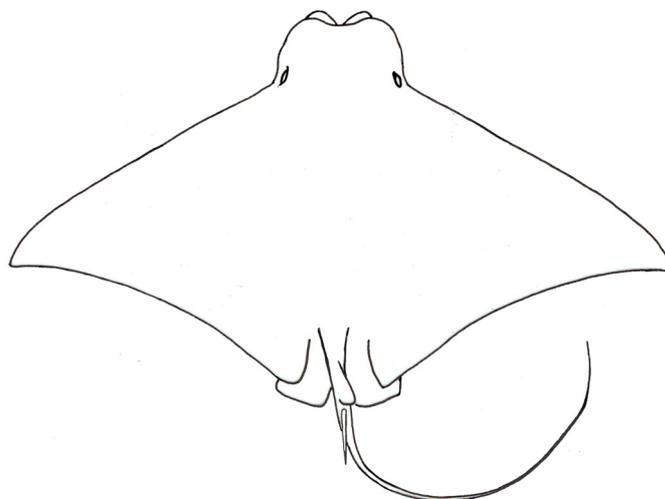
**Caracteres distintivos:** difícil a separação dessa espécie de sua congênera, *R. brasiliensis*, com utilização de outras características que não o número e largura relativa das placas dentárias. De uma forma geral, essa espécie pode também ser identificada observando-se a morfologia geral do entalhe mediano dos lobos cefálicos, que é relativamente mais profundo e cada ápice do lobo é mais agudo, alongando-se além da reta vertical que passa no nível da ponta da cabeça; a parte cefálica anterior dorsal tem um entalhe mediano relativamente mais raso e de angulação mais aberta; distância interorbital corresponde de 21,8% a 29,7% da LD e a distância internasal de 5,8% a 7,1% da LD. Dorsalmente a coloração do disco é castanha uniforme, e a superfície ventral varia de branca a amarelada.

**Tamanho:** cresce até cerca de 1,1 m de LD; maturidade sexual nos machos entre 70 a 80 cm de LD, e entre 65 e 90 cm nas fêmeas; nascem medindo entre 30 e 40 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** distribui-se pelo Oceano Atlântico ocidental; registros do sul da Nova Inglaterra ao norte da Argentina, incluindo Golfo do México e Cuba até, pelo menos o Estado do Paraná. São raias costeiras, de hábitos bentônicos e pelágicos. Há registros de grandes cardumes, possivelmente em rota migratória, observados em águas mais afastadas da costa. Vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, parindo um filhote a cada gestação (embora haja registro de até seis embriões em uma fêmea). Alimenta-se de moluscos de concha dura e de crustáceos, que são esmagados pela denticulação pavimentosa.

**Observações:** durante muito tempo essa espécie foi considerada a única no Oceano Atlântico ocidental, de modo que muitas informações da costa brasileira devem se referir, na verdade, a *R. brasiliensis*. Milhares de exemplares capturados em redes-de-arrasto-de-praia no Estado do Rio Grande do Sul na década de 1980 e referidos como essa espécie tratavam-se, na verdade, de *R. brasiliensis*. Essa confusão causou alguns problemas para o entendimento de vários aspectos da biologia e distribuição de *Rhinoptera* no Oceano Atlântico Sul ocidental. Parece ser menos comum no Sudeste e Sul do que sua congênera. As capturas de *Rhinoptera* ao longo da costa Norte e Nordeste devem ser analisadas com mais atenção, de modo a identificar corretamente a espécie, e conhecer a extensão da área de distribuição de *R. bonasus* no Oceano Atlântico Sul ocidental.

*Rhinoptera brasiliensis* Müller, 1836 (Fig. 340)



**Nomes populares:** ticonha, raia-manteiga.

**Caracteres distintivos:** Como foi descrito para *R. bonasus*, a diferenciação primária entre essas espécies se faz basicamente através da morfologia das placas dentárias. De uma forma geral, essa espécie pode ser identificada observando-se também a morfologia geral do entalhe mediano dos lobos cefálicos, que é relativamente mais raso e cada ápice do lobo é menos agudo, não se alongando além da reta vertical que passa no nível da ponta da cabeça; a parte cefálica anterior dorsal tem um entalhe mediano relativamente mais profundo e de angulação mais fechada; a distância interorbital corresponde de 15,7% a 17,8% da largura do disco e a distância internasal de 8% a 8,5% da LD. Coloração muito semelhante à da espécie anterior, com superfície dorsal uniformemente castanha e ventral amarelada ou branca; ventralmente, as margens do disco podem ser mais escuras.

**Tamanho:** cresce até cerca de 1,1 m de LD; dados sobre o tamanho da maturidade sexual não são conhecidos, mas supostamente similar a *R. bonasus*.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre no Oceano Atlântico ocidental, registrada na Carolina do Norte, sudoeste do Golfo do México, costa caribenha da Colômbia e Oceano Atlântico Sul ocidental brasileiro. Costeira, tanto bentônica como pelágica, com registro de grandes agregações migratórias ao largo da costa. No Sul do Brasil faz migrações de verão para áreas costeiras. Essa espécie é vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, parindo um filhote a cada gestação. Alimenta-se de moluscos de concha dura e crustáceos.

**Observações:** durante muito tempo essa espécie foi considerada inválida e apenas *R. bonasus* era aceita como a única no Oceano Atlântico ocidental, de modo que as informações para a costa brasileira, e que se referem *R. brasiliensis*, aparecem sob o nome de *R. bonasus*. Tal fato causou alguns problemas para o entendimento de vários aspectos da biologia e distribuição de *Rhinoptera* no Atlântico Sul ocidental.

## Família MYLIOBATIDAE

Raias de tamanho moderado a grande, com LD atingindo até cerca de três metros. Cabeça destacada do disco e terminando em lobo carnoso frontal único, curto ou moderadamente longo, mais ou menos pontiagudo, resultante ou não da convergência da margem anterior de cada nadadeira peitoral. Olhos e espiráculos na lateral da cabeça. Boca reta a levemente arqueada com a presença de várias papilas. Dentes pavimentosos arranjados de uma até sete séries. Cortinas nasais bem desenvolvidas, com margem posterior livre sobrepondo-se à boca. Tronco e nadadeiras peitorais largamente expandidas, de extremidades angulosas, compondo um disco de formato romboidal. Cauda filamentosa, distintamente demarcada do disco, com uma pequena nadadeira dorsal em sua base e com um ou mais ferrões retro-serrilhados. Olhos e espiráculos na lateral da cabeça. Superfície dorsal lisa ou com tubérculos em torno das órbitas, ao longo do dorso e, às vezes, também na cauda. Superfície ventral lisa. São raias de regiões tropicais ou temperadas do mundo inteiro. Normalmente associadas às regiões costeiras ou plataformas insulares de áreas oceânicas. Nadam através de movimentos oscilatórios verticais das nadadeiras peitorais. Algumas espécies podem realizar migrações de longas distâncias. Constantemente, são observadas nadando próximas à superfície e, ocasionalmente, saltam completamente fora d'água. Entretanto geralmente nadam em grupos próximos ao fundo. No mundo são conhecidos dois gêneros: *Aetomylaeus* (com sete espécies) e *Myliobatis* (com 11 espécies). No Brasil, ocorre apenas o gênero *Myliobatis* e três espécies: *M. freminvillei*, *M. goodei* e *M. ridens*; as duas primeiras ocorrem na costa do Estado do Rio de Janeiro.

### Gênero *Myliobatis*

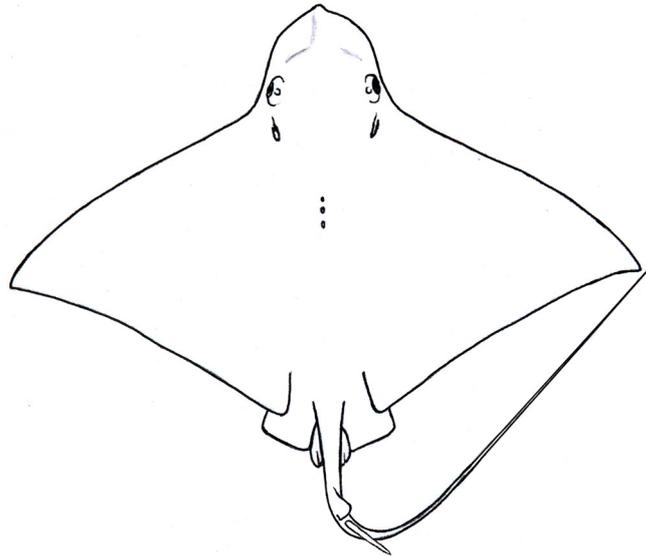
Caracterizam-se por apresentar mais de uma série (normalmente sete) de dentes em cada arcada dentária; os dentes das séries medianas são bem mais largos que os das fileiras adjacentes.

### Chave para Identificação das Espécies do Gênero *Myliobatis*

- 1a.** Distância da margem posterior das nadadeiras pélvicas até a origem da nadadeira dorsal é aproximadamente igual ao comprimento da base da nadadeira dorsal (Fig. 341); machos maduros com tubérculos sobre cada órbita (Fig. 342).....*Myliobatis freminvillei*
- 1b.** Distância da margem posterior das nadadeiras pélvicas até a origem da nadadeira dorsal é de duas a três vezes maior do que o comprimento da base da nadadeira

dorsal (Fig. 343); machos maduros sem tubérculos sobre cada órbita (Fig. 344).....  
..... *Myliobatis goodei*

*Myliobatis freminvillei* Lesueur, 1824 (Fig. 345)



**Nome popular:** raia-sapo.

**Caracteres distintivos:** focinho relativamente mais longo que em *M. goodei*; distância pré-orbital inferior de sete a 10% da LD; distância entre o último par de fendas branquiais é relativamente menor, correspondendo de 0,9 a 1,2 vezes da distância internasal e de 0,7 a uma vez da largura da boca; adultos com tubérculos em fileira mediana na região escapular; Nos machos adultos, acrescenta-se um tubérculo em cima de cada órbita. Coloração do dorso: superfície dorsal castanha acinzentada, avermelhada ou escura, podendo apresentar manchas esbranquiçadas e, geralmente, menores que o diâmetro dos olhos; superfície ventral branca; nadadeira dorsal ocasionalmente mais clara; parte posterior da cauda castanha a preta.

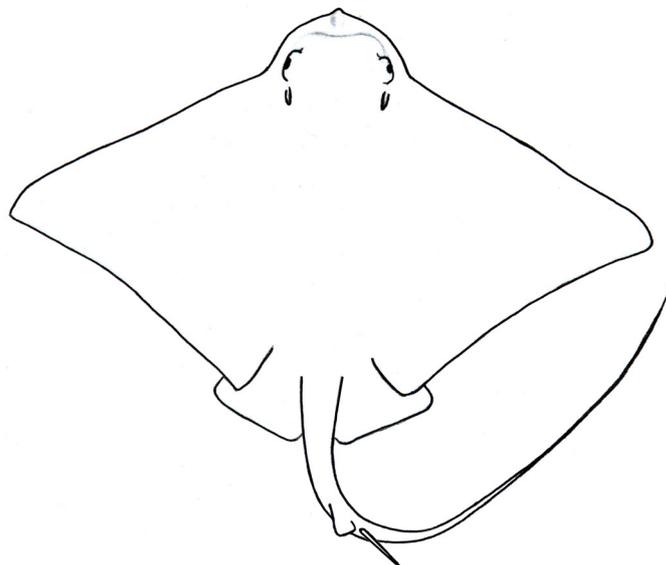
**Tamanho:** LD máxima de cerca de 85 cm; maturação de machos a partir de 45 cm, e fêmeas a partir de 58 cm de LD; recém-nascidos medem entre 22 a 23 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** ocorre desde Cape Cod (EUA) ao sul do Brasil, Uruguai e norte da Argentina; também presente no Golfo do México, porém ausente nas Antilhas e Bahamas. Encontrada com maior frequência em águas costeiras até 100 m de profundidade. Efetua longos deslocamentos migratórios. Essa espécie é vivípara lecitotrófica, com presença de trofonemata como suporte adicional de nutrientes. Produz uma média de três a quatro embriões por gestação. Alimenta-se de moluscos (bivalves e gastrópodes) e crustáceos (lagostas e caranguejos), triturados por sua dentição pavimentosa.

**Observações:** Os aspectos morfológicos e morfométricos do crânio, bem como a dentição e parâmetros reprodutivos de *M. freminvillei* do Sudeste e Sul do Brasil diferem consideravelmente de exemplares do Oceano Atlântico Norte ocidental, o

que sugere o fato de que se trate de uma espécie ainda não descrita. Mais abundante no período de inverno no Sul do Brasil.

*Myliobatis goodei* Garman, 1885 (Fig. 346)



**Nome popular:** raia-sapo.

**Caracteres distintivos:** focinho relativamente mais curto que em *M. freminvillei*; distância pré-orbital inferior a 7% da LD; distância entre o último par de fendas branquiais é relativamente maior nessa espécie, correspondendo de 1,4 a 1,6 vezes a distância internasal e de 1,1 a 1,6 vezes a largura da boca; adultos sem tubérculos em fileira mediana na região escapular ou mesmo sobre os olhos em exemplares de qualquer tamanho. Coloração dorsal castanha chocolate a castanha acinzentada; ventre branco com margens externas do disco escuras.

**Tamanho:** LD máxima do disco de cerca de um metro; maturidade sexual nos machos a partir de 45 cm e nas fêmeas com cerca de 70 cm de LD; tamanho ao nascer em torno de 20 a 23 cm de LD.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** registrada desde Carolina do Norte ao sul da Flórida (EUA), Caribe na América Central, e do norte do Brasil ao norte da Argentina. Hábitos bentônicos a epipelágicos em águas costeiras até cerca de 100 m de profundidade na maioria das vezes. Efetua deslocamentos migratórios em grupos numerosos. Vivípara lecitotrófica, com suporte adicional de trofonemata, produz de quatro a seis embriões por gestação. A alimentação consiste em crustáceos e moluscos bivalves, triturados por ação de sua dentição pavimentosa. Essas raias são mais abundantes nos períodos de verão e inverno no sul do Brasil.

**Observações:** a citação de *Myliobatis aquila* (espécie da Europa) para o litoral do sudeste e sul do Brasil é um equívoco, e possivelmente se refere a *Myliobatis goodei*.

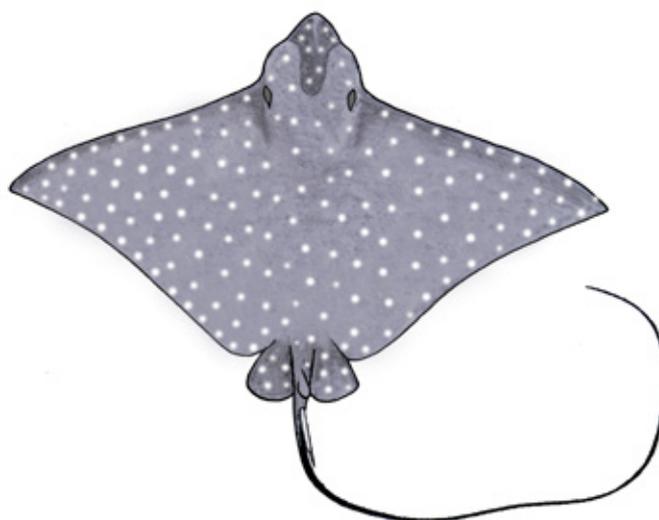
## Família AETOBATIDAE

São raias de grande porte alcançando até três metros de largura do disco, alguns indivíduos pesando cerca de 300 quilos. O corpo é bastante semelhante aos representantes da família Myliobatidae (outrora pertencentes a esta família). Possuem o focinho pronunciado e com nadadeiras peitorais desenvolvidas e pontiagudas em suas extremidades. Uma única série de dentes em ambas as arcadas é composta por várias fileiras dentárias. Há um espinho serrilhado na base da cauda em formato de chicote. A cortina nasal tem um entalhe em sua porção mediana. São raias pelágicas, habitando mares tropicais e subtropicais. São vivíparas, podendo dar a luz a até dez filhotes. As cinco ou seis espécies conhecidas pertencem ao único gênero, *Aetobatus*. No Brasil apenas a espécie *Aetobatus narinari* é conhecida.

### Gênero *Aetobatus*

Caracteriza-se por uma única série de dentes em cada arcada dentária e por apresentar a superfície dorsal cinza, cinza oliva ou castanha com manchas esbranquiçadas, amareladas ou azuladas, variando em tamanho e formato (redondas, elípticas ou anelares). Possui apenas uma espécie no Brasil (incluindo o Rio de Janeiro), *Aetobatus narinari*, conhecida como “raia-chita”, possivelmente pelas manchas semelhantes ao felino guepardo ou chita (*Acinonyx jubatus*).

*Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790) (Fig. 347)



**Nomes populares:** raia-chita, raia-pintada.

**Caracteres distintivos:** disco largo, e curto, com comprimento do disco pouco menor do que metade da sua largura. Nadadeiras peitorais com extremidades angulares e margem posterior côncava. Cabeça destacada e elevada do disco, com a ponta do

focinho terminando em lobo carnosos, levemente arredondado e moderadamente curto, e que não é contínuo com as margens anteriores das nadadeiras peitorais. Boca ventral, como lobo nasal em forma de “V” invertido. Dentes achatados e dispostos em única fileira, os superiores mais retos e os inferiores em forma de “V”, não tão pronunciado. Cauda afilada e muito longa, seu comprimento (se não estiver danificada) corresponde de 2,5 a três vezes a LD. Coloração dorsal característica, com fundo castanho ou oliváceo escuro, recoberto uniformemente por numerosas pintas brancas ou outras mais fracas azuladas nas bordas das nadadeiras; bordas das nadadeiras peitorais e pélvicas, bem como a cauda, são mais escuras; coloração ventral branca.

**Tamanho:** LD máxima de cerca de 3,3 m; com a longa cauda esticada, grandes exemplares podem alcançar quase nove metros de comprimento (incluída a longa cauda esticada); maturidade sexual nos machos a partir de aproximadamente 80 cm até 1,1 m, e tais dados não são precisos para fêmeas. Nascerem com cerca de 17 a 39 cm de largura de disco.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** conhecida no mundo inteiro, principalmente em águas tropicais e subtropicais. No Oceano Atlântico ocidental é conhecida desde a Carolina do Norte (EUA) até o Sul do Brasil. Apesar do modo de vida mais pelágico, essas grandes nadadoras comumente fazem incursões junto ao fundo, buscando alimentos. Chegam a dar saltos fora d’água. Pode ser encontrada solitariamente ou em grupos de dezenas de indivíduos. Essa espécie é vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional também por trofonemata. Dão a luz a até quatro embriões por vez. A alimentação é constituída de pequenos invertebrados bentônicos, sobretudo moluscos bivalves, que são esmagados com as placas dentárias dessas raias. Também se alimentam de crustáceos e pequenos peixes. Para a captura do alimento, esses peixes revolvem o substrato com auxílio de seu lobo cefálico carnosos.

**Observações:** apesar de sua distribuição global, há variações nos padrões de coloração, morfológicos, biológicos e mesmo de fauna parasitária do intestino, que sugerem um complexo de, pelo menos, quatro espécies.

## AS QUIMERAS DO RIO DE JANEIRO

Para a costa do Estado do Rio de Janeiro, apenas quatro espécies de quimeras são registradas até o momento: *Callorhynchus callorhynchus* (Callorhynchidae), *Hydrolagus alberti*, *Hydrolagus matallanasi* (Chimaeridae) e *Rhinochimaera atlantica* (Rhinochimaeridae). No Brasil, além dessas espécies supracitadas, existe o registro de *Hariotta raleighana* (Rhinochimaeridae) na região Sul. Possivelmente mais espécies devam ser inventariadas e acrescentadas à ictiofauna marinha brasileira.

## Chave para a identificação das famílias (gêneros e espécies) da subclasse

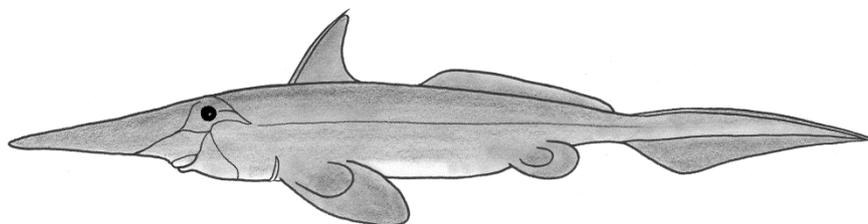
## Holocephali

- 1a. Focinho alongado e pontiagudo .....  
.....Rhinochimaeridae (*Rhinochimaera atlantica*) (Fig. 348)
- 1b. Focinho curto, rômbo ou cônico. ....2
- 2a. Focinho com probóscide; nadadeira anal presente; nadadeira caudal heterocerca epicerca (com o lobo superior mais desenvolvido que o lobo inferior); macho com clasper não bifurcado.....Callorhynchidae (*Callorhynchus callorhynchus*) (Fig. 349)
- 2b. Focinho sem probóscide; nadadeira anal ausente; nadadeira caudal reta, terminando em um filamento; macho com clasper bifurcado .....  
.....Chimaeridae (*Hydrolagus*) (Figs.350 e 351)

### Chave para a identificação das espécies do gênero *Hydrolagus*

- 1a- Corpo com coloração escura nas regiões dorsal e ventral e nadadeiras; margem da segunda nadadeira dorsal reta.....*Hydrolagus alberti* (Fig. 350)
- 2b- Corpo com coloração irregular, com reticulações e manchas claras; superfície ventral do corpo e nadadeiras esbranquiçadas; margem da segunda nadadeira dorsal ondulada.....*Hydrolagus matallanasi* (Fig. 351)

*Rhinochimaera atlantica* Holt & Buyrne, 1909 (Fig. 348)



**Nomes populares:** quimera focinhuda.

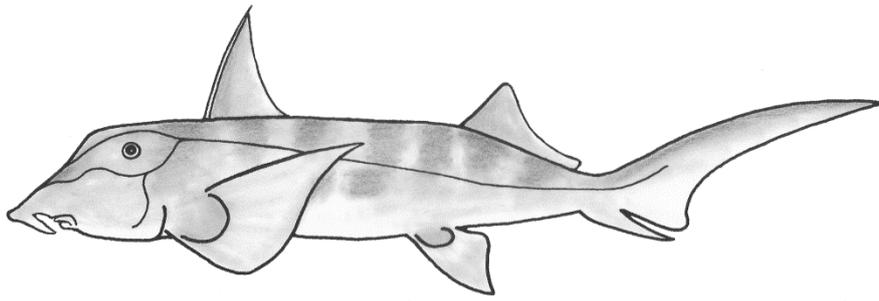
**Caracteres distintivos:** Focinho alongado e comprimido; região caudal afilando, terminando em um filamento. Nadadeiras peitorais e pélvicas largas. Coloração acinzentada ou marrom, geralmente com o ventre claro ou esbranquiçado.

**Tamanho:** Atinge o comprimento total de 1,5 metros, e o comprimento do corpo, sem o filamento caudal, 65 cm.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Até então, essa espécie era registrada para o Golfo do México, Suriname e Guiana Francesa. Recentemente sua presença foi registrada para a Bacia de Campos, RJ, sendo então a primeira ocorrência dessa espécie para o Brasil.

Provavelmente se alimenta de pequenos invertebrados. São encontrados em profundidades entre 400 e 1800 metros.

*Callorhynchus callorhynchus* Linnaeus, 1758 (Fig. 349)



**Nomes populares:** peixe-elefante

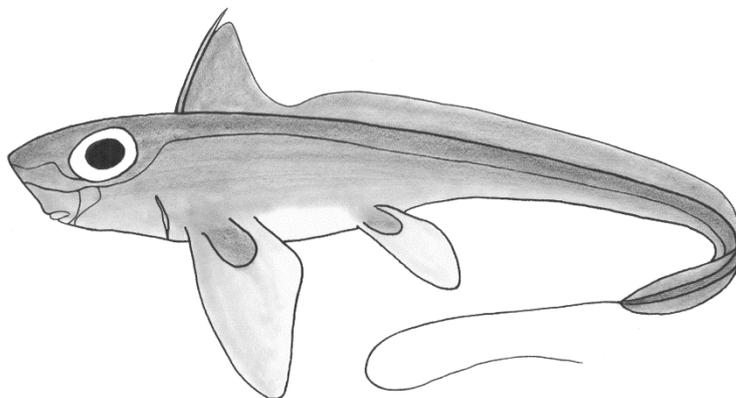
**Caracteres distintivos:** Focinho com probóscide localizada na frente da boca; nadadeira anal desenvolvida, inclinada para trás e pontiaguda, quase encostando na nadadeira caudal; nadadeira caudal com o lobo superior longo e terminando em ponta; macho com clasper não bifurcado.

**Tamanho:** machos podem ultrapassar 85cm de comprimento total e as fêmeas ultrapassam um metro de comprimento.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Essa espécie se distribui entre a costa do Estado do Rio de Janeiro até a costa do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil), Uruguai, Argentina, Chile e Peru. Vivem em águas cujos substratos podem ser rochosos, arenosos e de lama. Alimentação básica de moluscos bivalvos e gastrópodes, e também poliquetas. Fazem migrações para águas mais rasas na primavera e outono, voltando para águas mais profundas no inverno. Espécie não rara no Rio de Janeiro, com indivíduos capturados em redes de espera e comercializados. Em geral habitam águas costeiras até 200 metros, embora existam registros em profundidades de 600 metros.

As fêmeas ficam sexualmente maduras com 46,6 cm de comprimento pré-caudal e os machos amadurecem a partir de 42,5 cm. Com 45,5 cm de comprimento pré-anal os machos são adultos.

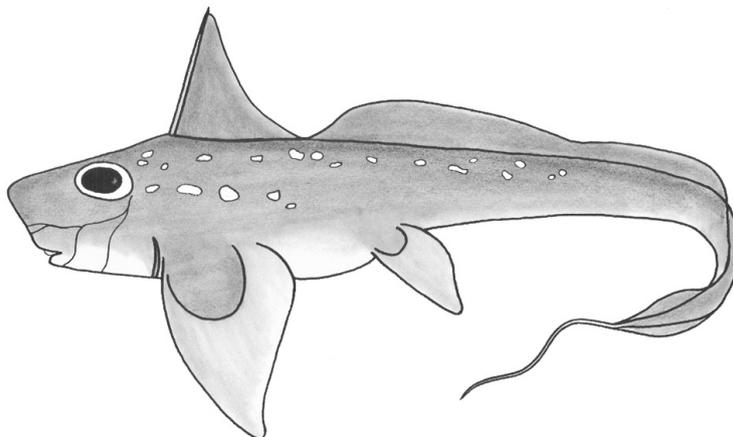
*Hydrolagus alberti* Bigelow & Schroeder, 1951 (Fig. 350)



**Nomes populares:** quimera marrom

**Caracteres distintivos:** Corpo afilado da cabeça ao tronco, e uma cauda semelhante a um chicote, com um filamento terminal longo. Segunda nadadeira dorsal alongada com margem distal reta (não ondulada como em *H. matallanasi*). Coloração marrom escura uniforme dorsalmente e, ventralmente, incluindo bases das peitorais; nadadeira anal ausente. Clásperes bifurcados.

*Hydrolagus matallanasi* Soto & Vooren, 2004 (Fig. 351)



**Nomes populares:** quimera-malhada

**Caracteres distintivos:** Corpo afilando da região anterior para a posterior, terminando em uma cauda semelhante a um chicote, com filamento terminal longo; segunda nadadeira dorsal com margem distal ondulada (e não reta como em *H. alberti*). Coloração marrom irregular, com reticulações e manchas no corpo; superfície ventral esbranquiçada, incluindo as bases das peitorais; margem proximal da segunda nadadeira dorsal esbranquiçada; nadadeira peitoral longa, sua ponta estendendo-se para além da margem posterior da base da nadadeira pélvica; nadadeira anal ausente; clásperes bifurcados; dentes em forma de placas exibindo a coloração amarelada e cinza.

**Tamanho:** O tamanho obtido é baseado no comprimento pré caudal (da ponta do focinho até a abertura urogenital). Isso se justifica porque essa quimera é muito rara, havendo apenas 21 exemplares conhecidos até então. Como a cauda termina em um filamento que muitas vezes pode estar danificado, a medida pré-caudal acaba sendo a mais confiável. Os machos variam em tamanho de 234 a 302 mm de comprimento pré-caudal e as fêmeas, de 268 a 378 mm.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Observando os clásperes, os machos já são maduros em torno de 296 a 302 mm de comprimento pré caudal. Não se conhece com que tamanho as fêmeas se tornam maduras e nem o tamanho ao nascer.

Esta espécie tem sua distribuição registrada entre as costas dos Estados do Rio de Janeiro e de Santa Catarina, habitando águas profundas entre 416 a 736 metros de profundidade.

**Observações:** O aparecimento dessa espécie no Rio de Janeiro deve ser devido à corrente do Brasil, que favorece o deslocamento de organismos antitropicais para essa região (Moreira Jr *et al.*, 1993). O Rio de Janeiro é o registro mais ao norte da espécie.

**Tamanho:** alcançam até um metro de comprimento total.

**Distribuição, Hábitos e Biologia:** Pouco se conhece sobre a biologia dessa espécie. Provavelmente, como a maioria das quimeras, se alimenta de invertebrados bentônicos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos às seguintes pessoas que colaboraram de forma direta ou indireta na preparação deste trabalho:

Acácio R. G. Tomás, Carmen Wongtshowski, Carlo M. da Cunha, Carolus M. Vooren, Cláudio L. Sampaio, Daniel Figueroa, Diego Vaz, Dione Seripierri, Everaldo L. Queiroz (*in memorian*), Fábio Hazin, Fábio S. Motta, Gabriela Sonkajärvi, George Burgess, Jeremy Cliff, Getúlio Rincón Filho, Gustavo Nunan (*in memorian*), Harold L. Pratt Jr., João Pedro Barreiros, John McEachran, John Stevens, José Lima de Figueiredo, José V. Andreatta, Karla Soares, Laura Paesch, Leonard Compagno, Luis Lucifora, Manasi S. Rebouças, Manoel A. Furtado Neto (*in memorian*), Manoel Mateus Gonzales, Marcelo R. Carvalho, Marcelo Vianna, Márcia Aguiéiras, Matthias Stehman, Maurício Almeida, Nelson Dreux (*in memorian*), Patrícia Charvet-Almeida, Patrícia Oddone, Paulo M.M. Brito, Paulo Oliveira, Paulo Schwingel, Peter Last, Rafael C. Namora, Ricardo S. Rosa, Roberto C. Menni, Rosângela Lessa, Sarah Viana Lisher, Sebastião Medeiros (*in memorian*), Teodoro Vaske Júnior e Valéria Gallo.

## BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

AGUIAR, A. A.; GALLO, V. & VALENTIN, J. L. 2004. Using the size independent discriminant analysis to distinguish the species of *Myliobatis* Cuvier (Batoidea: Myliobatidae) from Brazil. *Zootaxa*, 464: 1-7.

ALECRIM-SANTOS, C. A.; ANDREATTA, J. V. & GOMES, U. L. 1988. Sobre a ocorrência de *Rhincodon typus* SMITH, 1829 (Elasmobranchii, Rhincodontidae) em águas brasileiras e aspectos de sua taxonomia. *Acta Biologica Leopoldensia*, v. 10, n. 2, p. 175 – 182.

- ANDRADE, A. C.; SILVA-JÚNIOR, L. C. & VIANNA, M. 2008. Reproductive biology and population variables of the Brazilian sharpnose shark *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) captured in coastal waters of south-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 72: 473-484.
- BARBOSA, F. S. & GOMES, U. L. 1998. Morfologia juvenil de quatro espécies do gênero *Raja* (Linnaeus, 1758) das regiões sudeste e sul do Brasil (Chondrichthyes, Rajidae). *Biociências*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 125-146.
- BASS, A. J. D'AUBREY & KISTNASAMY, N. 1976. Sharks on the east coast of southern Africa. VI. The families Oxynotidae, Squalidae, Dalatiidae and Echinorhinidae. *S. African Assoc. for Mar. Biol. Res. Invest. Rep.* 45., 1-103.
- BATISTA, V. S. 1987. Desenvolvimento sexual de *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841), no litoral do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 47, n. 3: 301-307.
- BATISTA, V. S. 1987. Length-weight relationship of the little guitarfish, *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), from Itaipu Inlet, Rio de Janeiro, Brazil. *Copeia*, v. 3: 787-789.
- BATISTA, V. S. 1992. Aspectos quantitativos da fecundidade e do desenvolvimento embrionário da raia *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841) (Pisces, Rhinobatidae) da Enseada de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 51, n. 3: 495-501.
- BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. 1948. Sharks. *In: Fishes of the Western North Atlantic. Sears Foundation for Marine Research*, v. 1, n.1: 59-576.
- BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. 1953. Sawfishes, guitarfishes, skates and rays, and chimaeroids. *In: Fishes of the western North Atlantic, Part 2, Sears Foundation for Marine Research*. 1, n. 2: 1-588.
- BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. 1957. A study of the sharks of the suborder Squaloidea. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 117:1-150.
- BONFIL, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. *FAO Fisheries Technical Report*, v. 341: 1-119.
- BUCKUP, P. A.; NUNAN, G.; GOMES, U. L.; COSTA, W. J. E. M. & GADIG, O. B. F. 2000. Peixes. *In: Espécies Ameaçadas de Extinção no Município do Rio de Janeiro. Flora e Fauna*. Secretaria da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. 68 pp.

CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A. & HEITHAUS, M. R. (editors). 2004. *Biology of sharks and their relatives*. CRC Press. London. 596 pp.

CARVALHO-FILHO, A. 1999. *Peixes: costa brasileira*. São Paulo, Editora Melro, 320 pp.

CARVALHO, M.R. ; LOBODA, T.S. & SILVA, J.P.C.B. 2016. A new subfamily Styracurinae and new genus, *Styracura*, for *Himantura schmardae* (Werner, 1904) and *Himantura pacifica* (Beebe & Tee Vanm 1941) (Chondrichthyes, Myliobatiformes). *Zootaxa* 4175 (3):201-221.

CARVALHO, M.R. 1999. *A systematic revision of the electric ray genus Narcine Henle, 1834 (Chondrichthyes: Torpediniformes: Narcinidae), and the higher-level phylogenetic relationships of the orders of elasmobranch fishes (Chondrichthyes)*. Unpubl. PhD thesis, City University of New York. 726 p.

CARVALHO, M. R. & FIGUEIREDO, J. L. 1994. *Psammobatis extenta* (Garman, 1913): A senior synonym of *Psammobatis glansdissimilis* McEachran, 1983 (Chondrichthyes, Rajidae). *Copeia*, v. 1994: 1029-1033.

CARVALHO, M. R.; GOMES, U. L. & GADIG, O. B. F. 2005. Description of a new species of skate of the genus *Malacoraja* Stehmann, 1970: the first species from the southwestern Atlantic Ocean, with notes on generic monophyly and composition (Chondrichthyes: Rajidae). *Neotropical Ichthyology*, 3(2):239-258.

CAVALCANTI, M.J.; GALLO-DA-SILVA, V. & AFONSO, A. F. 1997. Identificação de *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) e *R. brasiliensis* Müller & Henle, 1841 (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Rhinopteridae) pela análise de funções discriminantes. *Acta Biologica Leopoldensia*, v. 19, n. 2: 205-215.

CAVALCANTI, M.J.; GOMES, U. L. & TOMÁS, A. R. G. 1996. Discriminação morfológica entre *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) e *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) (Elasmobranchii, Carcharhiniformes, Carcharhinidae): um estudo multivariado. *Acta Biologica Leopoldensia*, v. 18, n. 2: 103-118.

CHIERICHETTI, M.A.; SCENNA, L.B.; DI GIACOMO, E.E.; ONDANZA, P.M.; FIGUEROA, D.E. & MIGLIORANCA, K. 2017. Reproductive biology of the cockfish *Callorhynchus callorhynchus* (Chondrichthyes, Callorhynchidae) in coastal Waters of the northern Argentinean Sea. *Neotropical Ichthyology* 15(2):1-7.

COMPAGNO, L. J. V. 1984a. FAO Species Catalogue. Sharks of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part I. Hexanchiformes to Lamniformes. *FAO Fisheries Synopsis*, v. 4, n. 125: 1-249.

COMPAGNO, L. J. V. 1984b. FAO Species Catalogue. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fisheries Synopsis*, v. 4, n. 125: 251-655.

COMPAGNO, L. J. V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*, v. 1, n. 2: 269 pp.

COMPAGNO, L. J. V. 2002. Sharks. In: Carpenter, K. (Ed.) The living marine resources on the western North Atlantic. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication*, 5: 358-505.

COMPAGNO, L.J.V. 2003. Sharks (pp 357-505). In: Carpenter, K.E. The living marine resources of the Western Central Atlantic Vol.1, 599p.

COMPAGNO, L. J. V.; DANDO, M. & FOWLER, S. 2005. *Sharks of the World*. Princeton University Press, Princeton. 368 pp.

DI DARIO, F.; PETRY, A.C.; MINCARONE, M.M.; PEREIRA, M.M.S.; SANTOS, R.M, 2011. New records of coastal fishes in the northern Rio de Janeiro State, Brazil with comments on the geography of the south-western Atlantic Ocean, *Journal of Fish Biology* 79(2):546-555.

DIDIER, D.A. 1995. Phylogenetic systematics of extant chimaeroid fishes (Holocephali, Chimaeroidei). *American Museum Novitates* (3119): 1-86.

DIDIER, D.A. 2004. Phylogeny and classification of extant Holocephali. In: J.C. Carrier; J.A. Musick and M.R. Heithaus (Eds). *Biology of Sharks and Their Relatives*. Chapter 4: 115-135, CRC Press, 595 p.

FARIA, V. V. 1998. *Estrutura da comunidade de Elasmobrânquios em um Recife Artificial no litoral Norte do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro. Monografia de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 96 pp.

FARIA, V. V. 2001. *Biologia reprodutiva de Mustelus higmani Springer & Lowe, 1963 (Elasmobranchii, Triakidae) na Enseada de Manguinhos, litoral norte do Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Norte Fluminense. 66 p.

FERREIRA, B. P. 1988. Ciclo reprodutivo de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes) e *R. porosus* (Poey) (Selachii, Carcharhinidae) na região de Barra de Guaratiba, RJ. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 60, n. 1: 91- 101.

FIGUEIREDO, J. L. 1977. *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, Raias e Quimeras*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 104 pp.

FOWLER, S. L.; REED, T. M. & DIPPER, F. A. (Eds.) 2002. *Elasmobranch biodiversity, conservation and management*. Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia, July 1997. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. 258 pp.

FOWLER, S. L.; CAVANAGH, R. D.; CAMHI, M.; BURGESS, G. H.; CAILLIET, G. M.; FORDHAM, S. V.; SIMPFENDORFER, C. A. & MUSICK, J. A. (Eds.) 2005. *Sharks, rays and chimaeras: the status of the chondrichthyan fishes. Status Survey*. IUCN SSC Shark a Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. 461 pp.

GADIG, O. B. F. 2001. *Tubarões da Costa Brasileira*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro. 343 pp.

GADIG, O. B. F & SAMPAIO, C.L., 2002. Ocorrência de *Mobula japonica* no Atlântico Ocidental e *Mobula tarapacana* em águas brasileiras com comentários sobre a diversidade de raias manta (Chondrichthyes, Mobulidae) no Brasil. *Arq. Ciên. Mar. Fortaleza*, 35: 36-37.

GADIG, O. B. F. & ROSA, R. S. 1996. Occurrence and distribution of the white shark, *Carcharodon carcharias*, in Brazilian waters. In: KLIMLEY, P. A., AINLEY, D. G. (eds.) *Biology of White Shark*. San Diego, Academic Press: 347-350.

GARRICK, J. A. F. 1960. Studies on New Zealand Elasmobranchii. Part XII, The species of *Squalus* from New Zealand and Australia; and a general account and key to the New Zealand Squaloidea. *Transactions of Royal Society of New Zealand*. Vol.88, part 3: 519-557.

GARRICK, J. A. F. 1982. Sharks of the genus *Carcharhinus*. *NOAA Technical Report, NMFS*, v. 445: 1-194.

GILBERT, C. R. 1967. A revision of the hammerhead sharks (Family Sphyrnidae). *Proceedings of the U. S. National Museum*, v. 119, n. 3539: 1-88.

GOMES, U.L. 2002. *Revisão taxonômica da família Rajidae no Brasil (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Rajiformes)*. Tese. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Museu Nacional, 288 p. 231 figs.

GOMES, U. L. & PARAGÓ, C. L. D. 2001. Espécie nova de Rajídeo (Chondrichthyes, Rajiformes) do Atlântico sul ocidental. *Boletim do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, v. 448: 1-10.

- GOMES, U. L. & PARAGÓ, C. L. D. 2005. A utilização da distribuição dos poros de canais de muco e da coloração ventral como caracteres taxonômicos em Riorajini (Chondrichthyes, Batoidea, Rajidae). *Biociências*, Porto Alegre, v. 13, n. 1: 55-62.
- GOMES, U. L. & PICADO, S. S. 2001. Distribution of the species of *Dipturus* Rafinesque (Rajidae, Rajinae, Rajini) off Brazil and first record of the Caribbean skate *D. teevani* (Bigelow & Schroeder) in the Western South Atlantic. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 18, n. 1: 171-185.
- GOMES, U. L. & TOMÁS, A. R. G. 1991. Dimorfismo sexual secundário no cação *Scyliorhinus haeckelli* Ribeiro, 1907 (Elasmobranchii, Scyliorhinidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 63, n. 2:193-200.
- GOMES, U. L.; LIMA, M. C.; PARAGÓ, C. L. D. & QUINTANS, A. P. 1997. *Catálogo das coleções ictiológicas do Departamento de Biologia Animal e Vegetal*. Instituto de Biologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 185 pp.
- GOMES, U. L.; SIGNORI, C. N. & GADIG, O. B. F. 2006. Report on the smallfin catshark *Apristurus parvipinnis* Springer & Heemstra (Chondrichthyes, Scyliorhinidae) in Western South Atlantic with notes on its taxonomy. *Pan American Journal of Aquatic Sciences*, v. 1, n. 2: 99-103.
- GRACE, M. A., M. H. DOOSEY, J. S. S. DENTON, G. J. P. NAYLOR, H. L. BART JR. AND J. G. MAISEY 2019. A new Western North Atlantic Ocean kitefin shark (Squaliformes: Dalatiidae) from the Gulf of Mexico. *Zootaxa* 4619 (no. 1): 109-120.
- HAMLETT, W. C. 1999. (editor). *Sharks, Skates, and Rays: the Biology of Elasmobranch Fishes*. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 515 pp.
- HAMLETT, W. C. 2005. (editor) *Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes*. Science Publishers. Plymouth. 562 pp.
- HEEMSTRA, P. C. 1997. A review of the smooth-hound sharks (genus *Mustelus*, family Triakidae) of the western Atlantic ocean, with descriptions of two new species and a new subspecies. *Bulletin of Marine Sciences*, v. 60, n. 3: 894-928.
- HENNEMANN, R. M. 2001. *Sharks & Rays. Elasmobranch Guide of the World*. IKAN, Frankfurt. 304 pp.
- HONEBRINK, R.; BUCH, R.; GALPIN, P. & BURGESS, H. 2011. First documented attack on live human by a cookiecutter attack (Squaliformes, Dalatiidae, *Isistius* sp.). *Pacific Science*, vol. 65 (3): 365-374.

HUMAN, A. B., OWEN, E. P., COMPAGNO, L. J. V. & HARLEY, E. H. 2006. Testing morphologically based phylogenetic theories within the cartilaginous fishes with molecular data, with special reference to the catshark family (Chondrichthyes, Scyliorhinidae) and the interrelationships within them. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 39: 384-391.

JONES, E. 1971. *Isistius brasiliensis*, a squaloid shark, the probable cause of crater wounds in fishes and cetaceans. *Fish. Bull.*, v. 69, n. 4, p. 791-798.

JOUNG, S. J.; CHEN, C. T.; CLARK, E.; UCHIDA, S. & HUANG, Y. P. 1996. The whale shark, *Rhincodon typus*, is a livebearer: 300 embryos found in one “megamamma” supreme. *Environmental Biology of Fishes*, v. 46: 219-223.

LAST, P. R. & STEVENS, J. D. 1994. *Sharks and Rays of Australia*. Australia, CSIRO Division of Fisheries. 513 pp.

LAST, P. R., SÉRET, G. J. P. NAYLOR & MANJAJI-MATSUMOTO B. M. 2016 a. A revised classification of the family Dasyatidae (Chondrichthyes: Myliobatiformes) based on new morphological and molecular insights. *Zootaxa* 4139 (3): 345-368.

LAST, P. R., SÉRET, B. & NAYLOR, G. J. P. 2016 b. A new species of guitarfish, *Rhinobatos borneensis* sp. nov. with a redefinition of the family-level classification in the order Rhinopristiformes (Chondrichthyes: Batoidea). *Zootaxa* 4117 (4): 451-475.

LAST, P. R. , WHITE, W.T., M. R. CARVALHO, B. SÉRET, M. F. W.& NAYLOR, G.J.P. 2016 c *Rays of the world*. CSIRO Publishing.790 p.

LEBRUN,P. 2001. Requins, Raies et autres chondrichthyes fossils. Tome I. diversité, anatomie, classification et phylogénèse et autres chondrichthyes. *Minéraux & Fossiles*. Hors-série 12, 113p.

LESSA, R. P. T. 1988. Premières observations sur la biologie reproductive de *Rhizoprionodon lalandei* (Valenciennes, 1839) (Pisces, Carcharhinidae) de la côte nord du Brésil - Maranhão. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 48, n. 4: 721-730.

LESSA, R. P. T. 1997. Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa do Maranhão. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, São Luís, v.10: 19-36.

LESSA, R. P. T.; PAGLERANI, R. & SANTANA, F. M. 1999. Biology and morphometry of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus* (Carcharhinidae), off North-Eastern Brazil. *Cybium*, v. 23, n. 4: 353-368.

LESSA, R. P.; SANTANA, F. M.; RINCÓN, G.; GADIG, O. B. F.; EL-DEIR, A. C. 1999. *Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil*. Recife, PRONABIO, 125 pp.

LEVY, J. A. & CONCEIÇÃO, M. B. 1989. Biochemical evidences for two sibling species of genus *Myliobatis* (Chondrichthyes: Myliobatidae) in South Brazil. *Comparative Biochemistry Physiology*, v. 94B, n. 4: 687-690.

LIMA, L. M.; RENNÓ, B. & SICILIANO, S. 2009. Gigante dos mares em areias fluminenses. *Ciência Hoje*, vol.44, nº 263: 56-57.

MAGLIOCCA, A. 1987. *Glossário de Oceanografia*. Editora da Universidade de São Paulo. 355 pp.

MARQUES, A. R. 1999. *O gênero Squalus no Brasil: caracterização do grupo megalops e determinação do status taxonômico das formas brasileiras*. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Zoologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 117 pp.

MARSHALL, A. D., COMPAGNO, L. J. V. & BENNETT, MICHAEL B. 2009. Redescription of genus *Manta* with resurrection of *Manta alfredi* (Krefft, 1968) (Chondrichthyes; Myliobatoidei; Mobulidae). *Zootaxa* 2301: 1-28.

MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 38, n. 8:1439-1450.

MAZZOLENI, R. C. & SCHWINGEL, P. R. 1999. Elasmobranch species landed in Itajaí Harbor, Southern Brazil. *Notas Técnicas Facimar*, v. 3: 111-118.

McEACHRAN, J. D. 1983. Results of the research cruises of FRV "Walther Herwig" to South America. LXI. Revision of the South American skate genus *Psammobatis* Günther, 1870. (Elasmobranchii: Rajiformes, Rajidae). *Archives Fischereiwissenschaft Bundesforschungsanstalt für Fischerie*, v. 34:23-80.

McEACHRAN, J. D. & COMPAGNO, L. J. V. 1980. Results of the research cruises of FRV "Walter Herwig" to South America. LVI: A new species of skate from the Southwestern Atlantic, *Gurgesiella dorsalifera* sp. nov. (Chondrichthyes, Rajoidei). *Archives Fischereiwissenschaft Bundesforschungsanstalt für Fischerie*, v. 31:1-14.

McEACHRAN, J. D. & DUNN, K. A. 1998. Phylogenetic analysis of skates, a morphologically conservative clade of Elasmobranchs (Chondrichthyes, Rajidae). *Copeia*, v. 2: 271-290.

- McEACHRAN, J. D. & CARVALHO, M. R. 2002. Batoids. In: Carpenter, K. (Ed.) The living marine resources of the western North Atlantic. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication*, 5: 508-589.
- MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L. & MOURA, R. L. (Eds). 2003. Catálogo das Espécies de Peixes Marinhos do Brasil. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 197 pp.
- MENNI, R. & STEHMANN, M. 2000. Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguay and Brazil. A review. *Revista do Museu Argentino de Ciencias Naturales*, v. 2, n. 1: 69-109.
- MINCARONE, M. M.; MARTINS, A. S.; COSTA, P. A. S.; BRAGA, A. C. & HAIMOVIC, M. 2017. Peixes marinhos da bacia de Campos: uma revisão da Diversidade. *Comunidades Demersais Bioconstrutores*. Cap. 8: 189-216.
- MIRANDA RIBEIRO, A. M. 1907. *Fauna Braziliense*. Peixes (Desmobrânchios). *Archivos Museu Nacional*, v. 14: 137-171.
- MIRANDA RIBEIRO, A. M. 1923. *Fauna Braziliense*. Peixes (Vol. II, 1ª Parte). Fasc. 1. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional: 1-52.
- MOREIRA-JÚNIOR, W.; GOMES, U. L. & MARQUES, A. R. 1993. Registro do “tubarão-de-sete-gueiras” *Heptranchias perlo* (Bonaterre, 1788) e do “peixe-elefante” *Callorhynchus callorhynchus* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Chondrichthyes) no litoral do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia*, v.15, n. 1:145-150.
- MOTTA, F. S.; GADIG, O. B. F.; NAMORA, R. C. & BRAGA, F. M. S. 2005. Size and sex compositions, length-weight relationship, and occurrence of the Brazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii*, caught by artisanal fishery from southeastern Brazil. *Fisheries Research*, v. 74: 116-126.
- NAKAYA, K. & SATO, K. 1999. Species grouping within the genus *Apristurus* (Elasmobranchii: Scyliorhinidae). *Proceedings of the Fifth Indo-Pacific Fish Conference, Nouméa*. Paris, Société Française d’Ichtyologie: 307-320.
- NAYLOR, G. J. P., CAIRA, J. N., JENSEN, K., ROSANA, K. A. M., STRAUBE, N. & LAKNER, C. 2012. Elasmobranch phylogeny: a mitochondrial estimate based on 595 species, p. 31-56. In: *The Biology of sharks and their relatives*. J.C. Carrier, J.A. Musick and M.R. Heith (eds). CRC Press, Boca Ratón, Florida.

NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, G. 1987. A revisionary study of the genus *Mobula* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Mobulidae) with the description of a new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 97: 1-91.

NUNAN, G. W. 1992. *Composition, species distribution and zoographical affinities of the Brazilian reef-fish fauna*. PhD Thesis, University of Newcastle, United Kingdom, 584 p.

ODDONE, M. C. & VOOREN, C. M. 2005. Reproductive biology of *Atlantoraja cyclophora* (Regan, 1903) (Elasmobranchii: Rajidae) off southern Brazil. *ICES Journal of Marine Sciences*, v. 62: 1095-1103.

ODDONE, M. C.; AMORIM, A. F.; MANCINI, P. L.; NORBIS, W. & VELASCO, G. 2007. The reproductive biology and cycle of *Rioraja agassizi* (Müller and Henle, 1841) (Chondrichthyes: Rajidae) in southeastern Brazil, SW Atlantic Ocean. *Scientia Marina*, v. 71, n. 3: 593-604.

PARAGÓ, C. L. D. P. 2001. *Contribuição à taxonomia do gênero Psammobatis (Günther, 1870) (Chondrichthyes, Rajidae). Caracterização das espécies do Subgrupo 1 de McEachran (1983), com base em padrões de coloração e espinulação*. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 52 pp.

PETEAN, F. F. 2014. *Taxonomic review and comparative morphology of the species of the genus Isistius Gill, 1864 (Chondrichthyes: Squaliformes: Dalatiidae)*. Dissertação, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, xx + 258 p.

QUEIRÓZ, E. L. 1986. *Estudo comparativo de alimentação de Sympterygia acuta Garman, 1877 e S. bonapartei Müller & Henle, 1841 (Pisces, Rajiformes) com relação a: distribuição, abundância, morfologia e reprodução, nas águas litorâneas do Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade do Rio Grande. 326 pp.

RANDALL, J. E. Review of the biology of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, v. 43: 21- 31.

RIBEIRO, L.; RODRIGUES, G. & NUNAN, G. 2006. First record of a pregnant female of *Dasyatis hypostigma*, with description of the embryos. *Environmental Biology of Fishes*, v. 75: 219-221.

RIBEIRO, P. M. 1961. Catálogo dos Peixes do Museu Nacional. VII. Elasmobrânquios. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, v.15:1-8.

RIBEIRO, P. M. 1968. Apontamentos Ictiológicos. V. *Heptranchias perlo*. *Boletim do Museu Nacional, Zoologia*, v. 264: 1-5.

ROSA, R. S. & MENEZES, N. A. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii), ameaçadas no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 13, n. 3: 647-667.

ROSAS, F. C. W.; CAPISTRANO, L. C.; DI BENEDITO, A. P. & RAMOS, R. *Hydrurga leptonyx* recovered from the stomach of a tiger shark captured off the Rio de Janeiro coast, Brazil. *Mammalia*, v. 56, n. 1: 153-154.

ROUX, C. 1979. Campagne de la calypso au large des côtes Atlantiques de l'Amérique du Sud (1960-1961). Poissons Chondrichthyens du Plateau Continental Brésilien et du Rio de La Plata. *Annales de l'Institut Oceanographique*, v. 55: 11-30.

SADOWSKY, V. 1965. The hammerhead sharks of the littoral zone of São Paulo, Brazil, with the description of a new species. *Bulletin of Marine Sciences*, v.15, n. 1:1-12.

SADOWSKY, V.; AMORIM, A. F. & ARFELLI, C. A. 1985. Record of unusual number of dwarf shark, *Squaliolus laticaudus*, off the South Coast of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 12, n. 4: 45-50.

SANTOS, H. R. S. 2007. Revisão taxonômica das espécies viventes de dasyatidae (chondrichthyes, myliobatiformes) do atlântico ocidental. Tese (doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-graduação em Zoologia, 2007. xi, 299.

SANTOS, H. R. S. & CARVALHO, M. R. 2004. Description of a new species of whiptail stingray from the southwestern Atlantic ocean (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Dasyatidae). *Boletim do Museu Nacional*, v. 516. 24 pp.

SIQUEIRA, A. E. & SANT'ANNA, V. B. 2007. Data on the pelagic stingray, *Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832) (Myliobatiformes, Dasyatidae) caught in the Rio de Janeiro coast. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 55, n. 4:323-325.

SOARES, K. D. A, GADIG, O. B. F. & GOMES, U. L. 2015 *Scyliorhinus ugoi*, a new species of catshark from Brazil (Chondrichthyes: Carcharhiniformes: Scyliorhinidae). *Zootaxa*, 3937 (2): 347-361.

SOARES, K. D. A., GOMES, U. L. & CARVALHO, M. R. 2016. Taxonomic review of catsharks of the *Scyliorhinus haeckelii* group, with the description of a new species (Chondrichthyes: Carcharhiniformes: Scyliorhinidae) *Zootaxa*, 4066 (25): 501-534.

SOARES, K. D.; CARVALHO, M. R., SCHWINGEL, P. R. & GADIG, O. B. F. 2019. A new species of *Parmaturus* (Chondrichthyes: Carcharhiniformes: Scyliorhinidae) from Brazil, Southwestern Atlantic *Copeia* 107 (2): 314-322.

SOTO, J. M. R. & COSTA, P. A. S. 2010. New data on *Rajella sadowskii* (Chondrichthyes: Rajidae) from the deep south-western Atlantic. *Marine Records*: 1-8.

SPRINGER, S. 1966. A review of Western Atlantic cat sharks, Scyliorhinidae, with descriptions of a new genus and five new species. *Fishery Bulletin*, v. 65, n. 3: 581-624.

SPRINGER, S. 1979. A revision of the catsharks, Family Scyliorhinidae. *NOAA Technical Report, NMFS*, v. 422: 1-97.

SPRINGER, V. G. & GOLD, J. P. 1989. *Sharks in Question*. Smithsonian Institution Press, Washington. 187 pp.

STEHMANN, M. F. W. 2002. Proposal of a maturity stages scale for oviparous and viviparous cartilaginous fish (Pisces, Chondrichthyes). *Archive of Fishery and Marine Research*, 50; 23-48.

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. *ICES Journal of Marine Science*, v. 57: 476-494.

STONE, N. R. & SHIMADA, K. 2019. Skeletal anatomy of big-eyed sand tiger shark *wordpis noronhai* (Lamniformes: Osontaspididae), and its implication for lamniform phylogeny, taxonomy and conservation biology. *Copeia* 107(4): 632-652.

TOMÁS, A. R. G. 1985. *Interrelações de fatores ambientais com a ocorrência de elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) na pesca de Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro*. Monografia de Bacharelado em Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 40 pp.

TOMÁS, A. R. G. & GOMES, U. L. 1989. Observações sobre a presença de *Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765) (Elasmobranchii, Cetorhinidae) no sudeste e no sul do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 16, n. 1: 111-116.

TOMÁS, A. R. G. & TUTUI, S. L. S. 1996. Identificação de carcaças de cações e raias da pesca comercial no sudeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 68, n. 4: 583-591.

TUBINO, R. A.; MONTEIRO-NETO, C.; MORAES, L. E. S. & PAES, E. T. 2007. Artisanal fisheries production in the coastal zone of Itaipu, Niterói, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 55(3):187-197.

VALENTIN, J. L.; ANDRÉ, D. L. & JACOB, S. A. 1987. Hydrobiology in the Cabo Frio (Brazil) upwelling: two dimensional structure and variability during a wind circle. *Continental Shelf Research*, v. 7: 77-88.

VASKE JÚNIOR, T. & RINCÓN FILHO, G. 1998. Conteúdo estomacal dos tubarões azul (*Prionace glauca*) e anequim (*Isurus oxyrinchus*) em águas oceânicas no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 58, n. 3: 445-452.

VAZ, D. B. 2015. *Revisão taxonômica e morfológica do gênero Centroscyrnus Barboza du Bocage & Britto-Capello, 1864, com comentários no arranjo genérico da família Somniosidae (Chondrichthyes: Squaliformes)*. Dissertação, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. xxi+570 p.

VAZ, D. B. & CARVALHO, M. R., 2013. Morphological and taxonomic revision of species of *Squatina* from the Southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Squatiniformes: Squatinidae). *Zootaxa* (3695): 81 pp.

VAZ, D. B. & CARVALHO M. R., 2018. New Species of *Squatina* (Squatiniformes: Squatinidae) from Brazil, with comments on the taxonomy of Angel Sharks from the Central and Northwestern Atlantic. *Copeia* 106, (1): 144-160.

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 (1): 1-89.

VOOREN, C. M. & da SILVA, K. G. 1991. On the taxonomy of the angel sharks from southern Brazil, with the description of *Squatina occulta* sp. n. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 51, n. 3: 589-602.

VOOREN, C. M. & KLIPPEL, S. (Eds.) 2005. *Ações para a Conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Igarapé, Porto Alegre: 261 pp.

WEIGMANN, S., STEHMANN, M. F. W. & THIES, R., 2014, *Rajella paucispinosa* n.sp. a new deep-water skate (Elasmobranchii, Rajidae) from the western Indian Ocean off South Mozambique, and a revised generic diagnosis. *Zootaxa* 3847 (3): 359-387.

WEIGMANN, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journ. Fish, Biol.* 88: 837-1037.

WHITE, W. T., 2014. A revised generic arrangement for the eagle ray family Myliobatidae, with definitions for the valid genera. *Zootaxa* 3860(2):149-166.

WHITE, W. T., CORRIGAN, S., YANG, L., HENDERSON, A. C., BAZINET, A. L., SWOFFORD D. L. & NAYLOR, G. J. P., 2018. Phylogeny of the manta and devil rays (Chondrichthyes: Mobulidae), with an updated taxonomic arrangement for the family. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 182, 50-75. With 8 figures.

WHITE, W. T. & NAYLOR, G. J. P., 2016. Resurrection of the family Aetobatidae (Myliobatiformes) for the pelagic eagle rays, genus *Aetobatus*. *Zootaxa* 4139(3): 435-438.

WOURMS, J. P. 1977. Reproduction and development in Chondrichthyan fishes. *American Zoologist*, v. 17, n. 2: 379-41.

YOKOTA, L.; WHITE, W. T. & CARVALHO, M. R. 2016. Butterfly rays, Family Gymnuridae. Chapter 24, pp 510-521. In: *Rays of the World* (Last, P.R.; White, W.T.; Carvalho, M.R.; Serét, B.; Stehmann, M.F.W. & Naylor, G.J.P. (eds). CSIRO Publishing, Cornell University Press, 790 p.

YOKOTA, L. & CARVALHO, M. R. 2017. Taxonomic and morphological revision of butterfly rays of the *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1861) species complex with the description of two new species (Myliobatiformes, Gymnuridae). *Zootaxa* 4332 (1) 1-74.

Prancha I

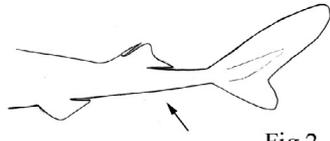


Fig.2

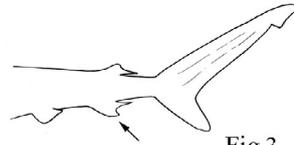


Fig.3

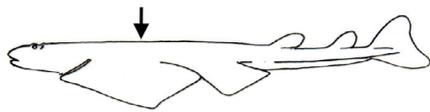


Fig.4

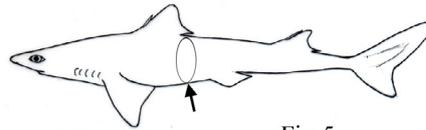


Fig.5

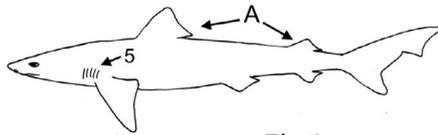


Fig.6

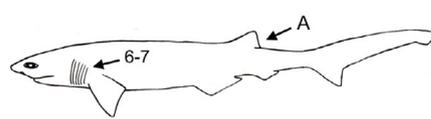


Fig.7

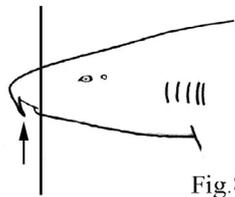


Fig.8

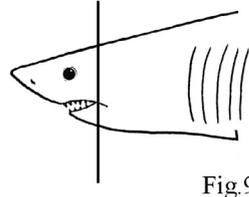


Fig.9

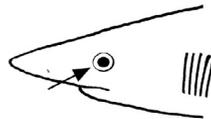


Fig.10

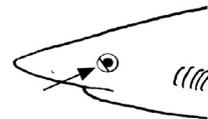


Fig.11



Fig.12

Prancha II

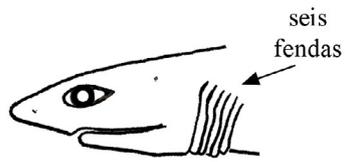


Fig.13

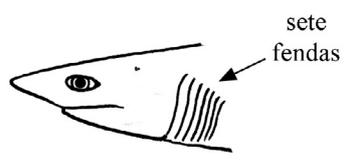


Fig.14



Fig.15

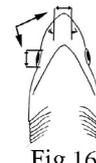


Fig.16

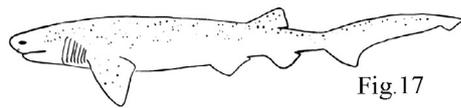


Fig.17

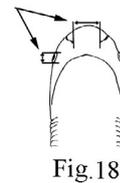


Fig.18



Fig.22



Fig.23



Fig.24



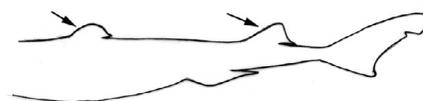
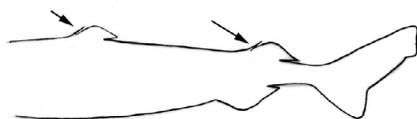
Fig.25



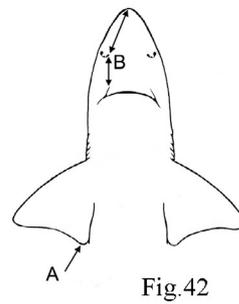
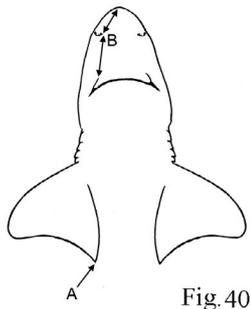
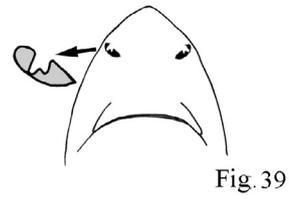
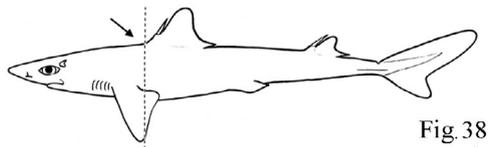
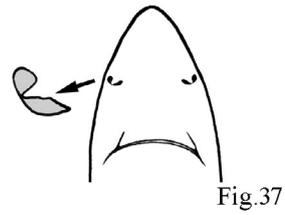
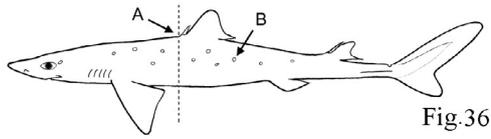
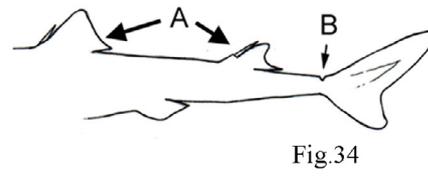
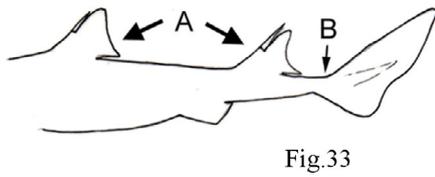
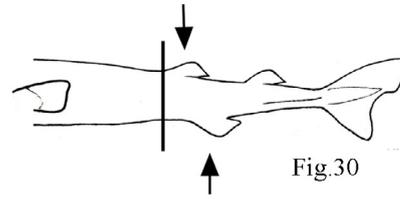
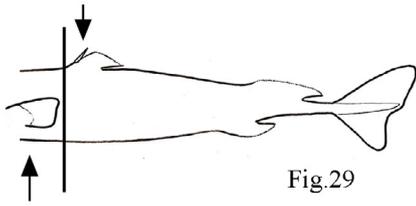
Fig.26



Fig.27



Prancha III



Prancha IV

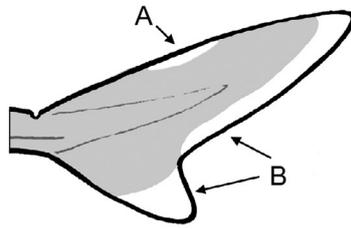


Fig.46



Fig.47



Fig.48

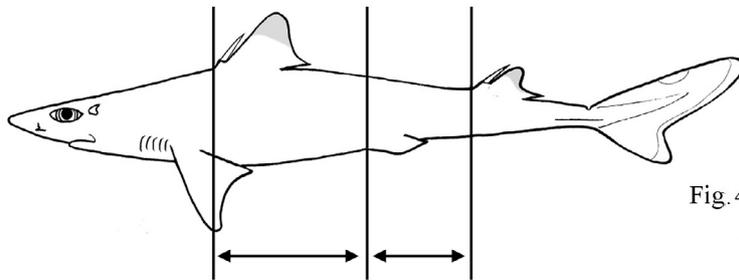
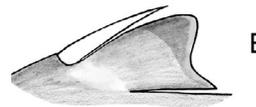


Fig.49

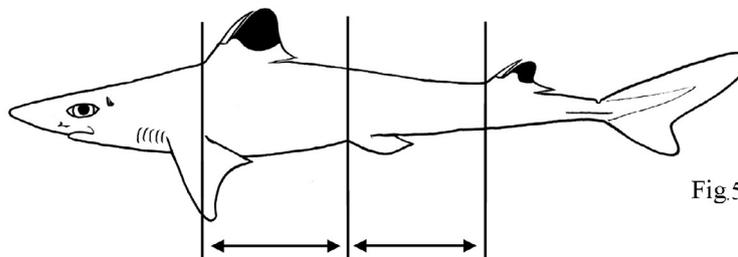


Fig.50

Prancha V

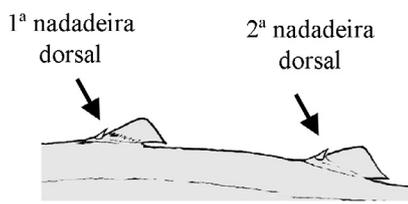


Fig.52

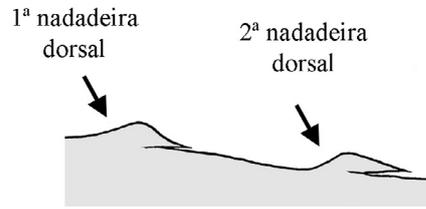


Fig.53

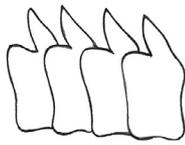


Fig.54



Fig.55

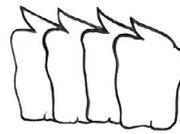


Fig.56

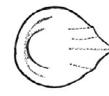


Fig.57

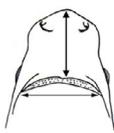


Fig.58

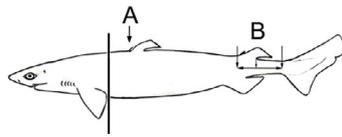


Fig.59

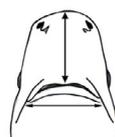


Fig.60

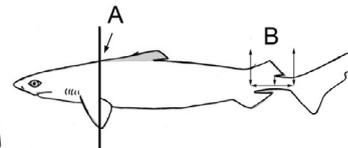


Fig.61



Fig.66



Fig.67



Fig.68



Fig.69

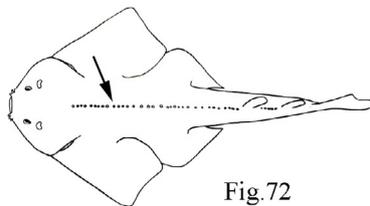


Fig.72

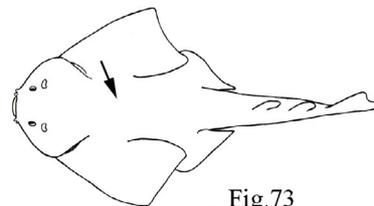


Fig.73

Prancha VI



Fig.74



Fig.75

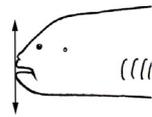


Fig.79

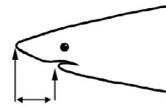


Fig.80

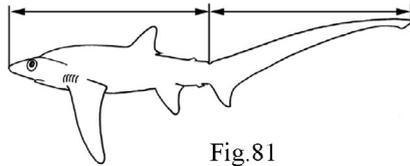


Fig.81

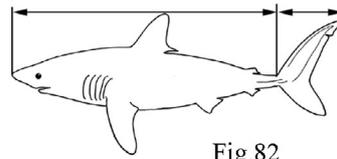


Fig.82



Fig.83

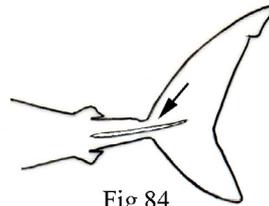


Fig.84

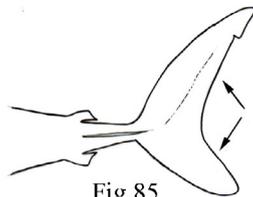


Fig.85

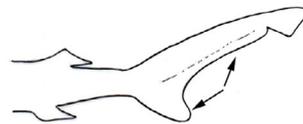


Fig.86

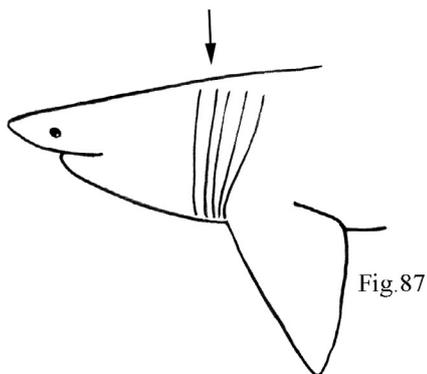


Fig.87

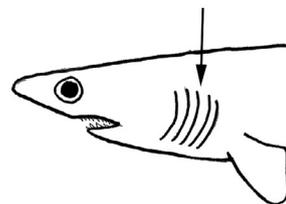


Fig.88

Prancha VII

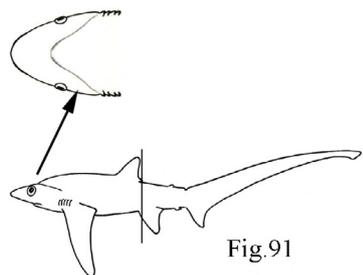


Fig.91

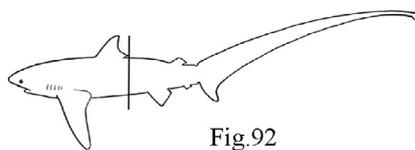


Fig.92

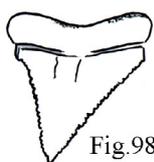


Fig.98



Fig.99

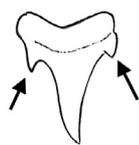


Fig.100

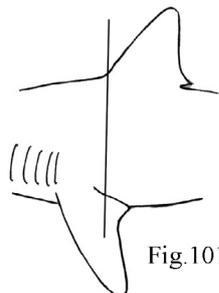


Fig.101

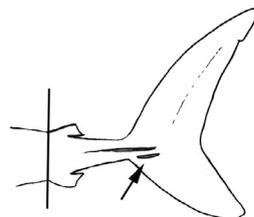


Fig.102



Fig.103

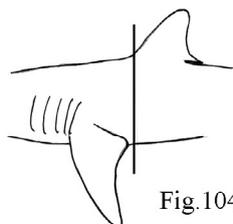


Fig.104

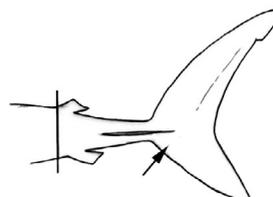


Fig.105

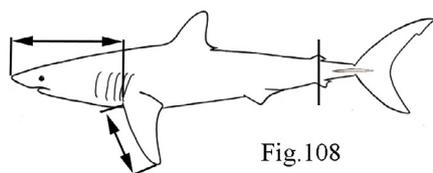


Fig.108

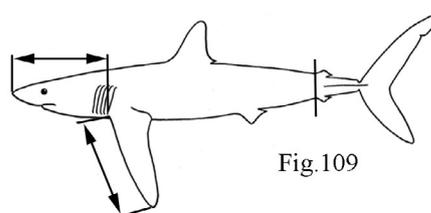


Fig.109

Prancha VIII

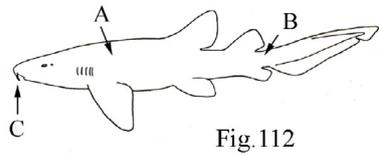


Fig. 112

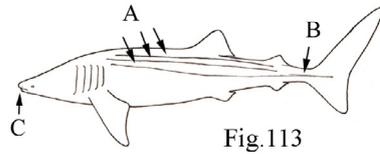


Fig. 113

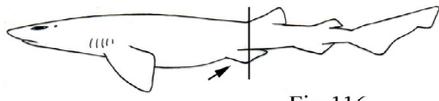


Fig. 116

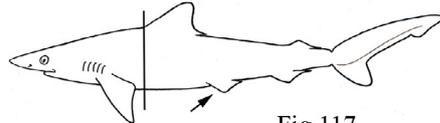


Fig. 117

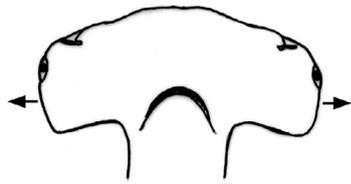


Fig. 118

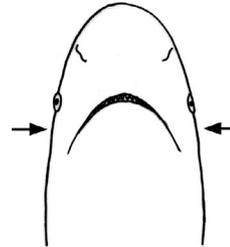


Fig. 119



Fig. 120

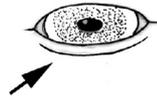


Fig. 121

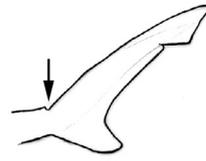


Fig. 122

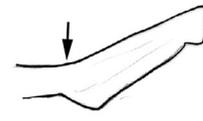


Fig. 123

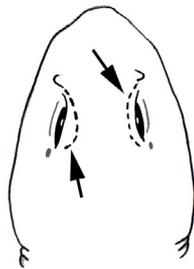


Fig. 124



Fig. 125

Prancha IX

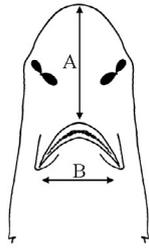


Fig.126

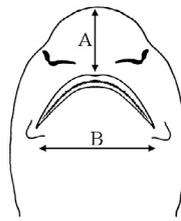


Fig.127

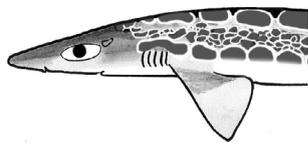


Fig.128

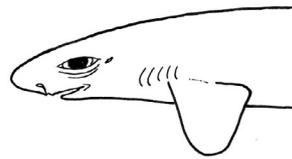


Fig.129

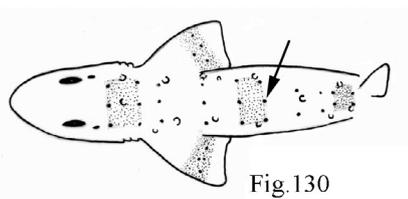


Fig.130

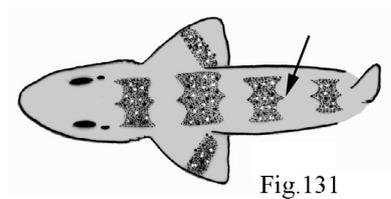


Fig.131

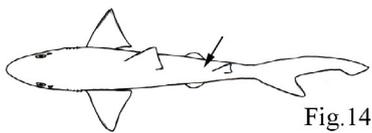


Fig.140

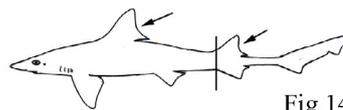


Fig.142



Fig.141

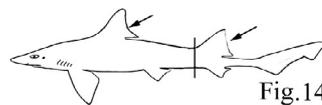


Fig.143

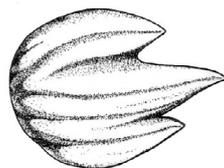


Fig.145

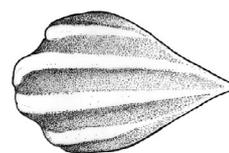


Fig.146

Prancha X



Fig.147



Fig.148

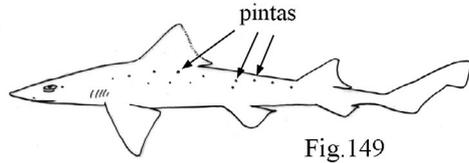


Fig.149



Fig.150



Fig.151



Fig.152



Fig.153

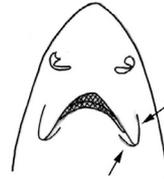


Fig.154

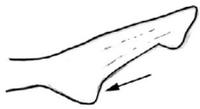


Fig.155

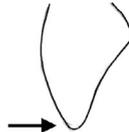


Fig.156

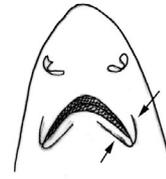


Fig.157



Fig.162

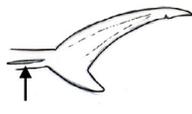


Fig. 163

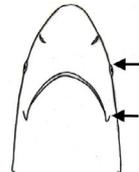


Fig.164

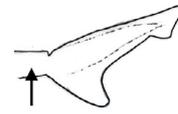


Fig. 165

Prancha XI

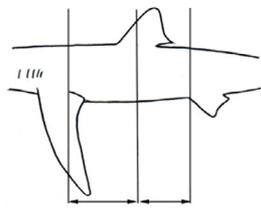


Fig.166

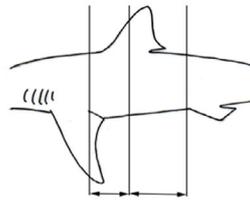


Fig.167

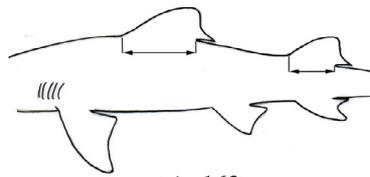


Fig.168

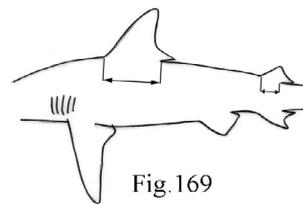


Fig.169

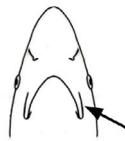


Fig.170

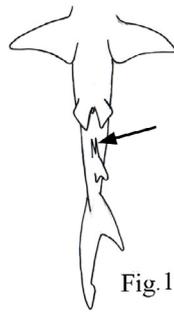


Fig.171



Fig.172

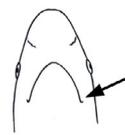


Fig.173

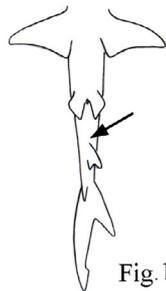


Fig.174



Fig.175

Prancha XII

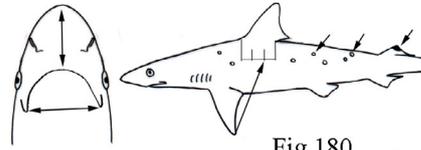


Fig.179

Fig.180

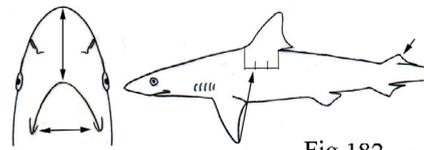


Fig.181

Fig.182

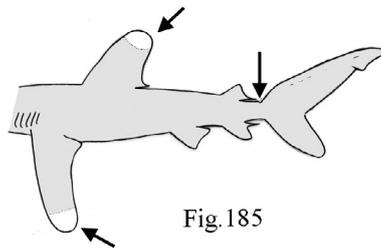


Fig.185

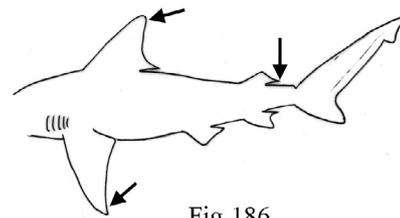


Fig.186

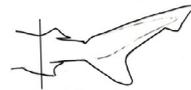


Fig.187



Fig.188

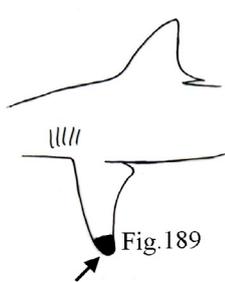


Fig.189

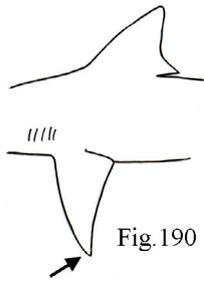


Fig.190

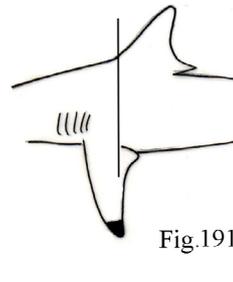


Fig.191

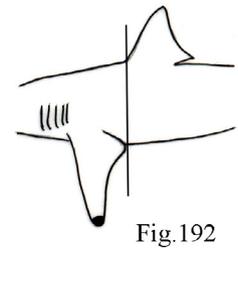


Fig.192

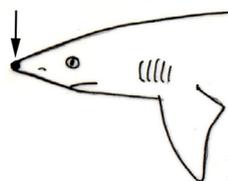


Fig.193

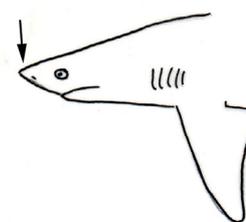


Fig.194

Prancha XIII

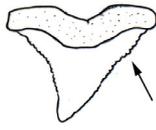


Fig.195

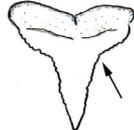


Fig.196

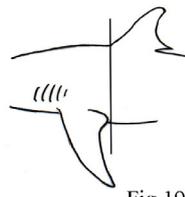


Fig.197

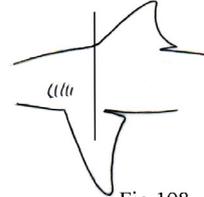


Fig.198

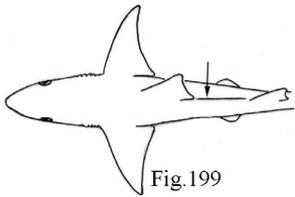


Fig.199

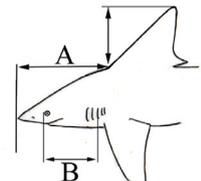


Fig.200

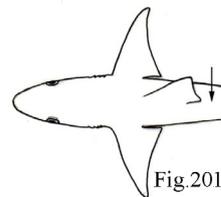


Fig.201

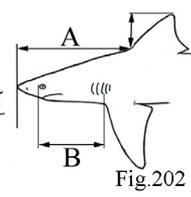


Fig.202

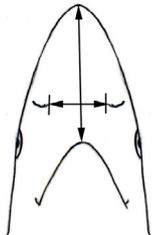


Fig.203

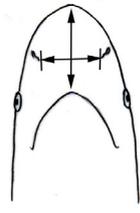


Fig.204

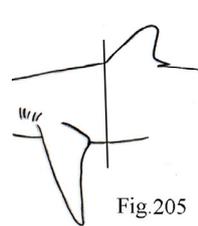


Fig.205

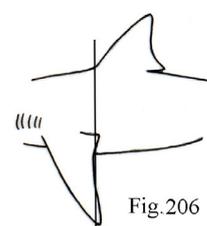


Fig.206

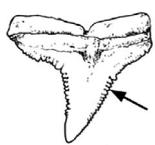


Fig.207



Fig.208



Fig.221



Fig.222



Fig.223



Fig.224

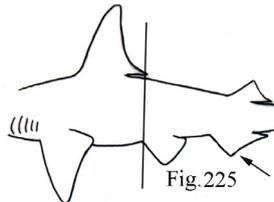


Fig.225

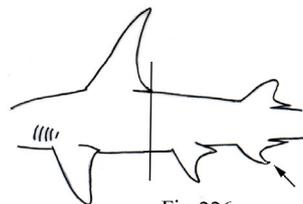


Fig.226

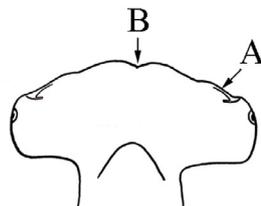


Fig.227

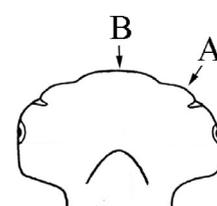


Fig.228

Prancha XIV

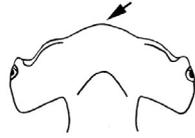


Fig. 229

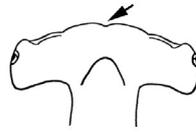


Fig. 230



Fig. 231

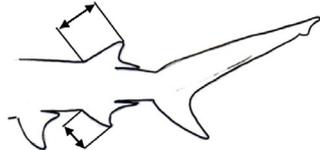


Fig. 232



Fig. 233



Fig. 234

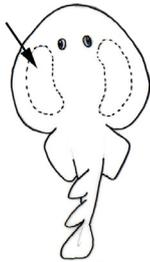


Fig. 241

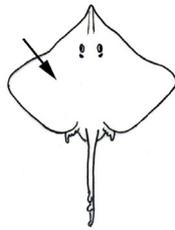


Fig. 242

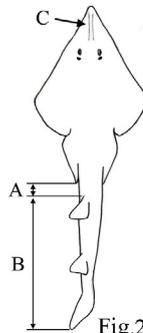


Fig. 243



Fig. 244

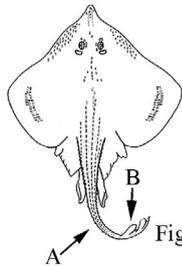


Fig. 245

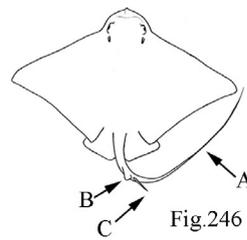


Fig. 246

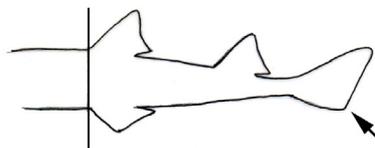


Fig. 247



Fig. 248

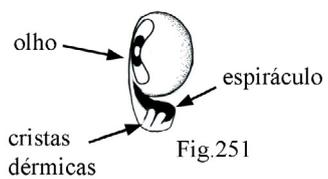


Fig.251

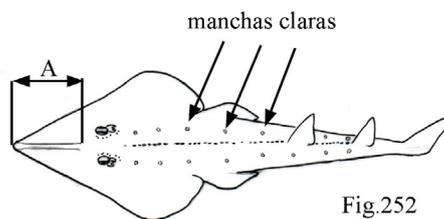


Fig.252

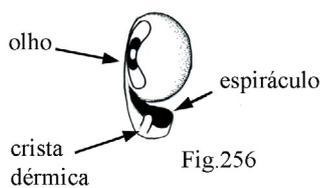


Fig.256

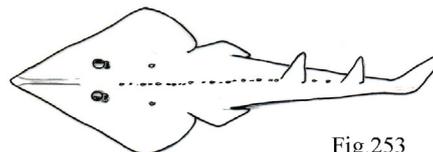


Fig.253



Fig.258



Fig.259



Fig.260



Fig.261

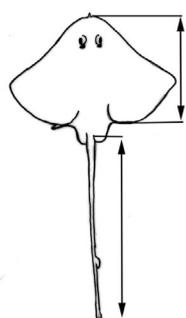


Fig.264

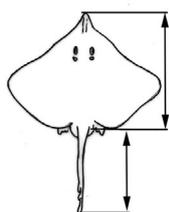


Fig.265



Fig.266



Fig.267



Fig.269



Fig.270

Prancha XVI

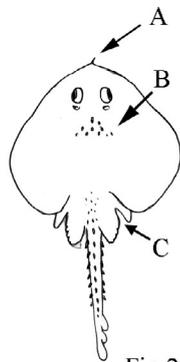


Fig.275

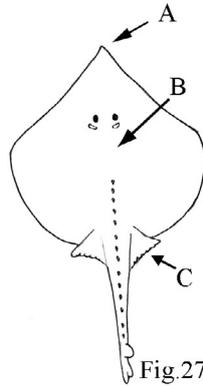


Fig.276

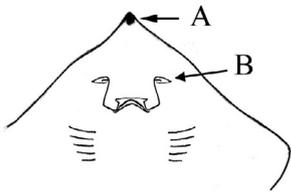


Fig.277

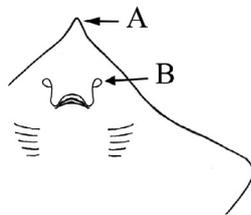


Fig.278

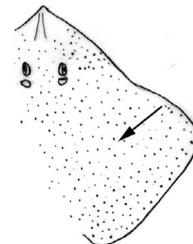


Fig.279

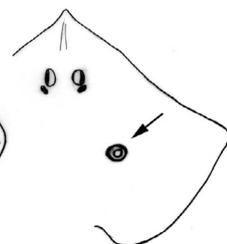


Fig.280

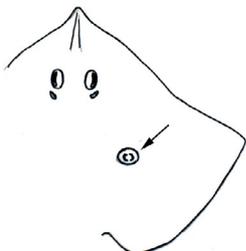


Fig.281

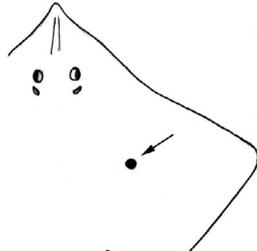


Fig.282



Fig.287

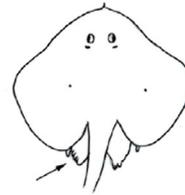


Fig.288

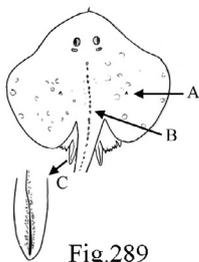


Fig.289

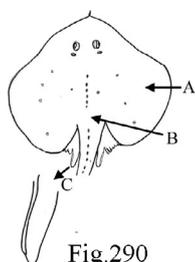


Fig.290

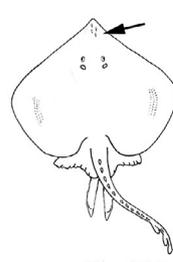


Fig.294

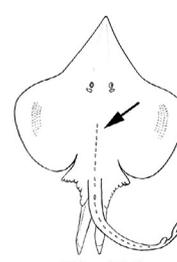


Fig.295

Prancha XVII

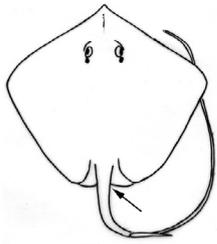


Fig.299

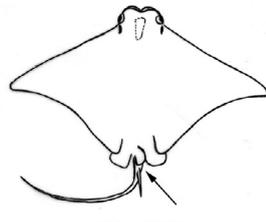


Fig.300

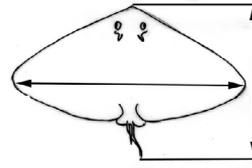


Fig.301

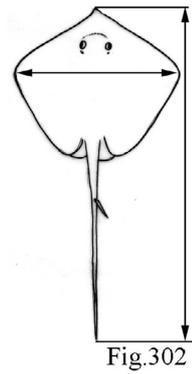


Fig.302

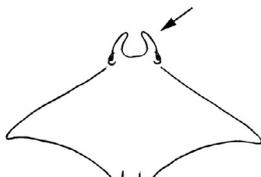


Fig.303

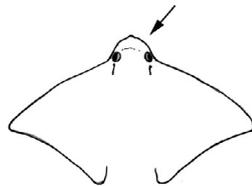


Fig.304

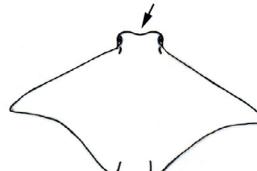


Fig.305

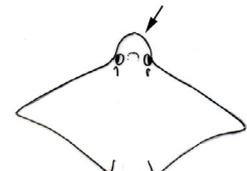


Fig.306

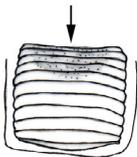


Fig.307

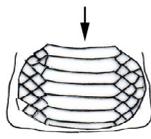


Fig.308

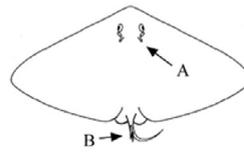


Fig.309

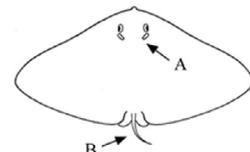


Fig.310

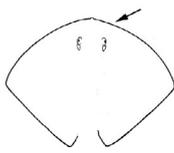


Fig.313

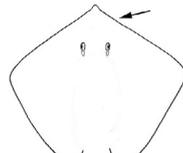


Fig.314

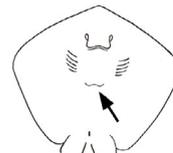


Fig.315

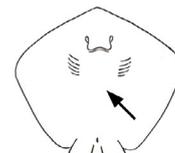


Fig.316

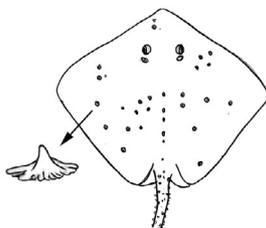


Fig.317

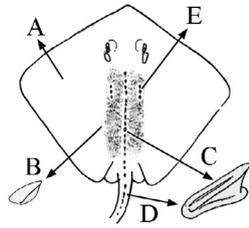


Fig.318

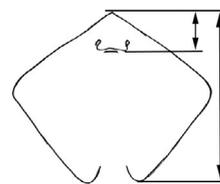


Fig.321

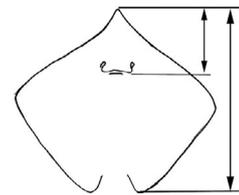


Fig.322

Prancha XVIII

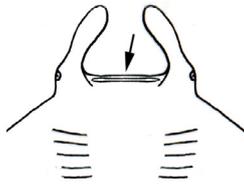


Fig.326

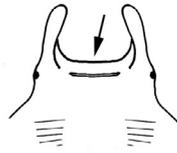


Fig.327

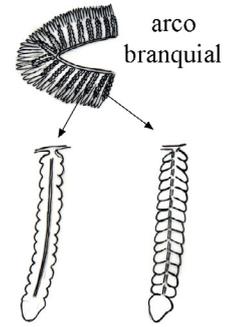


Fig.328

Fig.329

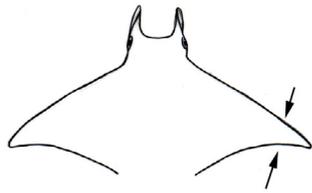


Fig.330

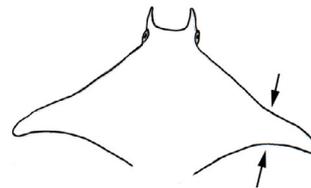


Fig.331

Fig.331

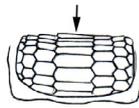


Fig.337

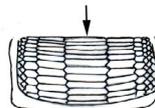


Fig.338

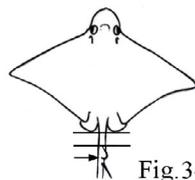


Fig.341



Fig.342

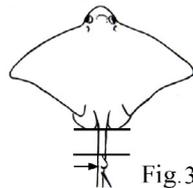


Fig.343



Fig.344