

ENTRE VOOS SUBMERSOS: REVISÃO SOBRE A ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA RAIÁ *Mobula birostris* EM ÁGUAS BRASILEIRAS

Mariana Bernardo Gonçalves, Sarah Lemes Freitas

Universidade do Vale do Paraíba/Departamento de Ciências Biológicas. Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, mariana.bergoncal@gmail.com, sarah.lemesf@gmail.com

Resumo

As raias-manta, pertencentes à família Mobulidae, são elasmobrânquios de grande porte que exercem papel fundamental nos ecossistemas pelágicos, mas apresentam alta vulnerabilidade devido à maturação tardia, baixa fecundidade e impactos antrópicos. Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo reunir informações sobre ecologia, comportamento e conservação da espécie de raia-manta *Mobula birostris*. Para isso, foi conduzida uma revisão narrativa integrativa em bases científicas como Google Acadêmico, Scielo e PubMed. Os resultados evidenciam a importância da alimentação filtradora na regulação das comunidades planctônicas, a ampla distribuição global e registros relevantes no Complexo Estuarino de Paranaguá. Foram descritos comportamentos como migração, agregações sociais e saltos, possivelmente relacionados à comunicação e reprodução. Compreender a biologia e a dinâmica populacional da *M. birostris* é essencial para subsidiar estratégias de conservação, sendo indispensável a integração entre ciência, políticas públicas e comunidades costeiras para garantir sua proteção.

Palavras-chave: Raia-manta. Biologia marinha. Elasmobranchii. Mobulidae.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas - Zoologia.

Introdução

As raias-manta pertencem à família Mobulidae, grupo de elasmobrânquios pelágicos amplamente distribuídos em águas tropicais e subtropicais; destacam-se os gêneros *Manta* e *Mobula*, reconhecidos por seu grande porte, nado elegante e relevância ecológica nos ecossistemas marinhos (Marshall *et al.*, 2009; Couturier *et al.*, 2012). Essas espécies apresentam adaptações específicas para a alimentação filtradora, consumindo predominantemente organismos do zooplâncton, como copépodes e eufausídeos, além de pequenos peixes, desempenhando papel essencial no equilíbrio trófico dos oceanos (Stevens, 2016). Por serem animais de vida longa, maturação tardia e baixa fecundidade, as mobulídeas estão entre os elasmobrânquios mais vulneráveis a pressões antrópicas, como a sobrepesca direcionada e a captura acidental (Croll *et al.*, 2016). Do ponto de vista comportamental, raias-manta e outras mobulídeas exibem padrões migratórios complexos, muitas vezes relacionados à disponibilidade de alimento e a áreas de limpeza, onde interagem com peixes recifais que removem ectoparasitas (Couturier *et al.*, 2014). Essas espécies também apresentam comportamentos sociais marcantes, incluindo agregações sazonais em grande número e saltos fora da água, cuja função pode estar associada à comunicação ou à reprodução (Marshall; Bennett, 2010). Tais características reforçam sua importância ecológica e cultural, além de destacarem o valor das mobulídeas como espécies-bandeira para estratégias de conservação marinha (O'Malley *et al.*, 2017).

As raias-manta gigantes, ou oceânicas, (*Mobula birostris*) são consideradas as maiores raias do mundo, podendo atingir até sete metros de envergadura (Marshall *et al.*, 2009). Sua distribuição é ampla, ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais, apesar de registros da presença delas no Atlântico Sul ainda serem pouco frequentes (Marshall *et al.*, 2009). Essa lacuna de dados representa um desafio para a conservação da espécie, uma vez que é classificada como ameaçada de extinção pela IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza), sendo também listada pelo ICMBio como espécie em risco no Brasil (Marshall, 2019). No Brasil, a existência de estudos sobre a ocorrência e o comportamento da espécie são recentes e contêm registros importantes sobre ela no litoral do

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Paraná, especialmente no Complexo Estuarino de Paranaguá, o qual abriga habitats costeiros de grande relevância ecológica (Medeiros, 2012).

A realização de estudos sobre a ecologia e o comportamento da *Mobula birostris* é de extrema relevância para a conservação dessa espécie, devido à pesca acidental, ao turismo desordenado e à degradação dos habitats marinhos (Marshall *et al.*, 2019). Além disso, como organismos filtradores de grande porte, as raias-manta desempenham papel ecológico crucial na regulação das comunidades planctônicas e na conectividade trófica dos ecossistemas pelágicos (Couturier *et al.*, 2012). O conhecimento detalhado de seus padrões de movimento, comportamento social e estratégias reprodutivas permite identificar áreas críticas para alimentação, reprodução e migração, subsidiando a criação de políticas públicas e zonas de proteção marinha (Croll *et al.*, 2016; Stevens, 2016). Nesse sentido, a sistematização do conhecimento existente sobre *M. birostris* não apenas contribui para preencher lacunas científicas, mas também fundamenta estratégias de manejo e preservação em um contexto de crescentes pressões ambientais e antrópicas. Assim, a presente revisão de literatura se justifica pela relevância ecológica, pela vulnerabilidade e pelo potencial de conservação dessa espécie emblemática; tendo por objetivo trazer informações compiladas sobre a morfologia, comportamento e ecologia geral da espécie.

Metodologia

Foi desenvolvida uma revisão narrativa, por meio de um levantamento bibliográfico de artigos científicos e publicações especializadas em ecologia, comportamento e conservação da raia-manta *Mobula birostris*. A revisão foi realizada de forma integrativa, com abordagem qualitativa, utilizando as plataformas Google Acadêmico, SciELO e PubMed, onde foram aplicadas as seguintes palavras-chave: “Elasmobranchii”, “raia-manta”, “conservação”, “*Mobula birostris*”, “ecologia”, “comportamento” e “Mobulidae”. Foram priorizados artigos que abordassem diretamente a biologia, ecologia e comportamento da espécie *Mobula birostris*, incluindo aspectos como padrões migratórios, estratégias reprodutivas, alimentação e interações ecológicas; trabalhassem com dados de conservação, especialmente estudos relacionados ao impacto da pesca, turismo marinho, mudanças climáticas e pressões antrópicas; apresentassem revisões ou estudos comparativos dentro do grupo Mobulidae, que contribuíssem para compreender as particularidades da *Mobula birostris* em relação às espécies próximas; e publicações recentes (dos últimos 15 anos) foram priorizadas por refletirem os avanços mais atuais em pesquisas de ecologia e conservação; contudo, estudos clássicos que forneceram bases sobre a biologia e a taxonomia da espécie também foram incluídos devido à sua relevância histórica e científica.

Resultados

As raias são animais pertencentes à classe Chondrichthyes, a qual engloba todos os peixes cartilaginosos, representados também por tubarões e quimeras. Dentro desta classe, está contida a subclasse Elasmobranchii, caracterizada por indivíduos que, além de possuírem esqueleto cartilaginoso, tem a presença de cinco a sete pares de fendas branquiais, ausência da bexiga natatória e pele recoberta por escamas dérmicas, conferindo um aspecto áspero (Couturier *et al.*, 2012). É possível destacar duas linhagens: os tubarões e as raias, cuja maior e mais nítida diferença é a morfologia corporal, como a posição das fendas branquiais, que nas raias se localizam ventralmente, e as nadadeiras laterais adaptadas à natação e ao salto; enquanto nos tubarões as nadadeiras são rígidas e lateralizadas para a hidrodinâmica durante o nado (Gadig, 2001; Bornatowski, 2012). Estas diferenças morfológicas estão diretamente ligadas à forma como estes animais se locomovem, e também ao seu habitat, o que impacta na capacidade das raias de realizar saltos para fora d’água. As raias possuem nadadeiras peitorais extremamente ampliadas e fundidas à cabeça permitindo movimentos ondulatórios e que geram uma maior propulsão vertical, possibilitando que algumas espécies, como as mantas, saiam completamente da água (Rosemberger, 2001). Essa adaptação, portanto, diferencia as estratégias de locomoção dos dois grupos e explica por que os saltos são observados nas raias, mas não nos tubarões.

As raias-manta pertencem à família Mobulidae, a qual é composta por espécies de grande porte, corpo achatado dorso-ventralmente, olhos lateralizados, nadadeiras peitorais expandidas e

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

ausência de espinhos caudais, o que diferencia estes indivíduos das outras raias (Figura 1) (Couturier *et al.*, 2012). Todas as mobulídeas são filtradoras, e por isso possuem uma boca larga e frontal, com rastros e arcos branquiais, os quais são essenciais para que a raia consiga manter a boca aberta para capturar alimento (Wing, 2021). A flexibilidade e força muscular destes animais são importantes para a defesa e, também para a alimentação, tendo elas desenvolvido uma série de padrões de natação e adaptados para a alimentação por filtração (Wing, 2021). A base da dieta é composta por plânctons e até mesmo pequenos peixes, capturados através dos arcos branquiais (Couturier *et al.*, 2012). Entre os peixes, as mantas são as que possuem a maior proporção entre o cérebro e o corpo; é estimado que seu cérebro tenha o tamanho aproximado de um punho fechado de um humano adulto, apresentando habilidades mais desenvolvidas de resolução de problemas e de comunicação do que de peixes comuns (Wing, 2021).

Figura 1. Diferenciação morfológica e ecológica básica das espécies de raias-manta.



Fonte: As autoras (2025); Chat Gpt imagens.

O comportamento de salto das raias-manta gigantes (*Mobula birostris*) é um fenômeno notável e ainda pouco compreendido, amplamente registrado em diferentes populações ao redor do mundo. Esses saltos podem atingir até dois metros de altura e geralmente envolvem movimentos acrobáticos, como rotações ou batidas vigorosas da nadadeira cefálica antes do impacto com a superfície (Couturier *et al.*, 2012). As hipóteses propostas para explicar tal comportamento incluem estratégias de comunicação intraespecífica, cortejo reprodutivo, remoção de ectoparasitas e até mesmo ações de socialização dentro de agregações (Marshall; Bennett, 2010; Stevens, 2016). Diversas teorias tentam explicar essa conduta, incluindo as que explicam que os saltos poderiam ocorrer para realizar o parto, desprender rêmoras (peixes que vivem associados a elas por comensalismo) das costas ou ainda como forma de comunicação (Rayner, 1986). Entender esse comportamento pode revelar os motivos pelos quais essas espécies utilizam determinada área como habitat e servir como base para estratégias futuras de manejo, conservação e investigação científica da espécie. Embora sua função ecológica ainda não seja totalmente elucidada, o salto aéreo das mobulas é considerado uma manifestação

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

complexa do seu repertório comportamental, reforçando o papel dessas espécies como organismos altamente móveis, sociais e dependentes de interações em grupo para diversas atividades vitais (Croll *et al.*, 2016). O estudo da biologia e da ecologia da espécie *Mobula birostris* vêm sendo alvo de muita atenção científica devido à vulnerabilidade da espécie e as ameaças à sua existência. Assim como outros elasmobrânquios, as mantas apresentam um perfil de maturidade sexual tardio e um longo período gestacional, fatores que as tornam mais suscetíveis à pressão antrópica (Marshall *et al.*, 2011). Estudos internacionais demonstram que as raias-manta utilizam ambientes costeiros e oceânicos para diferentes objetivos, incluindo alimentação, interação social e reprodução (Couturier *et al.*, 2014).

O Complexo Estuarino de Paranaguá se destaca como um *hotspot* de ocorrência, ou seja, é uma região onde a espécie é registrada com maior frequência e abundância, sendo fundamental para as atividades desses indivíduos, incluindo a convivência com outras mantas (Medeiros, 2012). Por isso, o estuário é visto como uma área essencial para pesquisas e para iniciativas de proteção da espécie. A região, porém, também sofre com impactos como pesca acidental, tráfego de embarcações, turismo insustentável e poluição (Medeiros, 2012). Em termos de conservação, a *M. birostris* está na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas do ICMBio e em legislações que restringem sua captura. Ainda assim, sua fiscalização é limitada, e há falhas no conhecimento sobre suas rotas migratórias, uso de habitat e padrões comportamentais (Marshall *et al.*, 2011). A integração de tecnologias como fotoidentificação e monitoramento vem sendo apontada como alternativa para avançar nos estudos sobre as populações dessa espécie no litoral brasileiro.

Em julho de 2025 uma pesquisa foi publicada confirmando a existência de uma nova espécie de raia-manta. A nova espécie, denominada *Mobula yarae*, é menor que a manta oceânica e habita águas desde a costa leste dos Estados Unidos até a costa brasileira, incluindo o Golfo do México e o Caribe (Leard, 2025). Assim como as outras espécies de mantas, a *M. yarae* é extremamente vulnerável diante das ameaças antrópicas e outros fatores que podem comprometer a sobrevivência da espécie.

Discussão

A literatura científica enfatiza que a espécie *Mobula birostris* desempenha um papel ecológico singular nos ecossistemas pelágicos devido ao seu grande porte e alimentação por filtração, influenciando a dinâmica das comunidades planctônicas e contribuindo para a conectividade trófica em larga escala (Couturier *et al.*, 2012; Stevens, 2016). Sua ecologia espacial, que inclui uso de áreas costeiras e oceânicas diferenciadas para alimentação, limpeza e reprodução, evidencia a necessidade de considerar múltiplos tipos de habitat em estratégias de manejo (Couturier *et al.*, 2014; Croll *et al.*, 2016). Em regiões onde há *hotspots* de ocorrência, como o Complexo Estuarino de Paranaguá, a presença contínua de *M. birostris* ressalta o valor ecológico local e a importância desses ambientes para a manutenção de ciclos vitais da espécie, tornando essas áreas prioritárias para monitoramento e proteção (Medeiros, 2012). Os comportamentos observados em *M. birostris*, incluindo saltos aéreos, agregações sazonais e visitas a estações de limpeza, refletem repertórios comportamentais complexos ligados tanto a fatores ecológicos (por exemplo: disponibilidade de alimento, presença de parasitas e etc.) quanto a interações sociais e reprodutivas (Marshall; Bennett, 2010; Couturier *et al.*, 2014). A compreensão desses comportamentos é crucial porque determina não apenas onde as raias se concentram, mas também quando são mais suscetíveis a ameaças como captura acidental, tráfego de embarcações e perturbação por turismo (Croll *et al.*, 2016). Exemplificando, locais de agregação para limpeza ou alimentação podem representar “pontos quentes” de risco que, se não identificados e manejados, podem amplificar impactos populacionais locais.

Apesar dos avanços recentes, persistem lacunas significativas no conhecimento sobre a biologia populacional e os padrões migratórios de *M. birostris*, especialmente no Atlântico Sul e ao longo da costa brasileira, onde os registros ainda são esparsos (Marshall *et al.*, 2009; Medeiros, 2012). Essas lacunas comprometem a capacidade de delinear rotas migratórias, de estimar conectividade entre populações e de identificar áreas críticas para reprodução e alimentação, informações essenciais para medidas de conservação baseadas em evidências científicas (Croll *et al.*, 2016; Stevens, 2016). Além disso, a recente descrição de uma nova espécie (*M. yarae*) sublinha a necessidade de revisitar séries históricas e de ampliar esforços taxonômicos e genéticos, uma vez que a taxonomia incompleta pode levar à subestimação da diversidade e de ameaças específicas (Leard, 2025). É importante

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

reforçar que a descoberta de novas espécies, tal qual a *M. yarae* não se trata apenas de uma boa notícia, mas se torna essencial para a conservação desta e das outras espécies já descritas. À vista disso, descobrir uma nova espécie ajuda pesquisadores a entender seus hábitos, comportamentos e também as ameaças contra a sua sobrevivência, sendo possível adotar medidas de conservação efetivas para estes indivíduos, e assim, mantê-los a salvo em seu habitat (Leard, 2025).

As vulnerabilidades intrínsecas das mobulídeas, tais como: maturação tardia, baixa fecundidade e longos períodos inter-reprodutivos, aumentam a sensibilidade da espécie a pressões antrópicas como a pesca direcionada, captura acidental e perturbação de habitats (Marshall *et al.*, 2011; Croll *et al.*, 2016). Consequentemente, ações de manejo devem priorizar a redução de mortalidade induzida pelo homem (p. ex. regulamentação e monitoramento pesqueiro), controle do turismo em locais de agregação e mitigação de riscos por tráfego marítimo. Estratégias integradas que combinem proteção de áreas, podendo-se citar como exemplo as áreas marinhas protegidas e zonas temporárias de restrição de atividades, com medidas de governança e participação comunitária, mostram-se mais promissoras para reduzir impactos locais e regionais (O'Malley *et al.*, 2017). Do ponto de vista metodológico e de pesquisa aplicada, a integração de técnicas não invasivas como fotoidentificação, telemetria (satélite/acústica) e análises ambientais (p. ex. planctonologia e modelagem de habitat) oferecem um caminho robusto para preencher lacunas sobre uso de habitat, conectividade e resposta a variáveis ambientais (Couturier *et al.*, 2014; Stevens, 2016). Estudos longitudinais combinando dados de campo com relatos de pescadores locais e registros de turismo também podem acelerar a identificação de áreas críticas e temporalidades de risco. Por fim, a aplicação de abordagens interdisciplinares, unindo ecologia comportamental, genética de populações e ciências sociais, é fundamental para desenhar políticas de conservação eficazes e contextualizadas às realidades costeiras brasileiras, reforçando que a proteção da *Mobula birostris* exige tanto conhecimento científico quanto vontade política e engajamento social (Croll *et al.*, 2016; O'Malley *et al.*, 2017).

Conclusão

Mobula birostris representa não apenas uma espécie de grande relevância ecológica, mas também um ícone da conservação marinha, devido ao seu papel funcional nos ecossistemas pelágicos e por sua vulnerabilidade frente às pressões antrópicas. Os estudos sobre sua ecologia e comportamento revelam a complexidade de sua biologia e destacam a necessidade de ampliar os esforços científicos voltados à espécie. Apesar dos avanços recentes, lacunas significativas ainda limitam o entendimento sobre sua dinâmica populacional, especialmente no Atlântico Sul, o que compromete a formulação de estratégias de manejo mais precisas e eficazes. Diante do cenário de ameaças crescentes, torna-se evidente que a proteção da *M. birostris* depende da integração entre ciência, conservação e políticas públicas, aliada ao engajamento das comunidades costeiras. Assim, investir em pesquisas aplicadas, tecnologias de monitoramento e ações de governança participativa é fundamental para garantir a sobrevivência dessas raias e, por consequência, a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas marinhos em que estão inseridas.

Referências

- BORNATOWSKI, H.; ABILHOA, J. M. Características morfológicas de raias e tubarões. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 29, n. 4, p. 1-10, 2012.
- COUTURIER, L. I. E. *et al.* Biology, ecology and conservation of the Mobulidae. **Journal of Fish Biology**, v. 80, n. 5, p. 1075–1119, abr. 2012.
- COUTURIER, L. I. E. *et al.* Movement, habitat use and behaviour of manta rays (*Manta alfredi*) in eastern Australia. **Marine Ecology Progress Series**, v. 510, p. 73–86, 2014.
- CROLL, D. A. *et al.* Vulnerabilities and fisheries impacts: the uncertain future of manta and devil rays. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 26, n. 3, p. 562–575, 2016.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

GADIG, O. B. F. Características morfológicas de tubarões e raias. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 29, n. 4, p. 1-10, 2001.

LEARD, B. A new species of manta ray (*Mobula yarae*) from the Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity**, v. 55, p. 1-12, 2025.

MARSHALL, A. D.; BENNETT, M. B. Reproductive ecology of the reef manta ray *Manta alfredi* in southern Mozambique. **Journal of Fish Biology**, v. 77, n. 1, p. 169–190, 2010.

MARSHALL, A. D.; COMPAGNO, L. J. V.; BENNETT, M. B. Redescription of the genus *Manta* with resurrection of *Manta alfredi* (Krefft, 1868) (Chondrichthyes; Myliobatiformes; Mobulidae). **Zootaxa**, v. 2301, p. 1–28, 2009.

MARSHALL, A. D. et al. Manta Ray of Hope: biology, fisheries and conservation of manta rays. **Fish and Fisheries**, v. 12, n. 2, p. 99-113, 2011.

MARSHALL, A. D. et al. *Mobula birostris*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2019. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 6 set. 2025.

MEDEIROS, R. P. Ocorrência de raias-manta no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 29, n. 3, p. 1-9, 2012.

NASCIMENTO, A. Raia-manta gigante: cientistas descrevem uma nova espécie do Atlântico. **Jornal da USP – Ciências**, 28 jul. 2025. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/raia-manta-gigante-cientistas-descrevem-nova-especie-do-atlantico/>. Acesso em: 28 ago. 2025.

O'MALLEY, M. P. et al. The global economic impact of manta ray watching tourism. **PeerJ**, v. 5, e3028, 2017.

RAYNER, J. M. V. Pleuston: animals which move in water and air. **Endeavour**, New Series, v. 10, n. 2, p. 58–64, 1986.

ROSEMBERGER, L. J.; WESTNEAT, M. W. Functional morphology of undulatory pectoral fin locomotion in the stingray *Taeniura lymma* (Chondrichthyes: Dasyatidae). **Journal of Experimental Biology**, v. 202, p. 3523–3539, 1999.

STEVENS, G. M. Patterns of distribution, behaviour and habitat use for manta rays *Mobula alfredi* and *M. birostris* in the Maldives. **PeerJ**, v. 4, p. e1334, 2016.

UNIÃO INTERNACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (IUCN). **The IUCN Red List of Threatened Species: *Mobula birostris* (Oceanic manta ray)**. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T198921A126669349.en>. Acesso em: 28 ago. 2025.

WING, M. **The Anatomy of Manta Rays - Manta Ray Advocates Hawaii**. Disponível em: <https://mantarayadvocates.com/manta-ray-anatomy/>. Acesso em: 25 ago. 2025.