

REVISTA BIOLOGIA MARINHA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

ISSN 2595-931X



v.3 n.2 jul./dez. 2020

Revista Biologia Marinha de
Divulgação Científica
v.3 n.2 jul./dez. 2020

© 2020 Instituto de Biologia Marinha Bióicos

Os autores são responsáveis pela apresentação dos fatos contidos e opiniões expressas nesta obra.

Equipe técnica

Editor Científico

Douglas F. Peiró

Coordenação editorial do número

Nicholas dos Santos Negreiros

Editor Executivo

Thais R. Semprebom

Editor Assistente

Raphaela Aparecida Duarte Silveira

Revisão gramatical e visual

Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom, Fernanda C. Jeronimo e Douglas F. Peiró

Projeto Gráfico

Julia Rodrigues Salmazo

Capa

Isabela Brambilla

Imagem da contracapa

Instituto de Biologia Marinha Bióicos

Normalização de Referências e Diagramação

Raphaela Aparecida Duarte Silveira

Comitê Editorial

Prof. Dr. Douglas F. Peiró

Instituto de Biologia Marinha Bióicos - Ubatuba, SP - Brasil

Ma. Thais R. Semprebom

Instituto de Biologia Marinha Bióicos - Ubatuba, SP - Brasil

Ma. Raphaela Ap. Duarte Silveira

Instituto de Biologia Marinha Bióicos - Ubatuba, SP - Brasil

Fernanda Cabral Jeronimo

Instituto de Biologia Marinha Bióicos - Ubatuba, SP - Brasil

NOTAS DO EDITOR

Agradecimento especial a todos os autores e revisores da revista.

Mais informações revistabiologiamarinha@gmail.com.

<https://www.bioicos.org.br/revistabiologiamarinha>

Revista Biologia Marinha de divulgação científica/Instituto de Biologia Marinha Bióicos

- Vol. 3, n. 2 (2020) - Ubatuba: Bióicos, 2020 - Semestral

1. Revista Biologia Marinha de divulgação científica - ISSN 2595-931X

Instituto de Biologia Marinha Bióicos

Fundador/Diretor Geral

Prof. Dr. Douglas F. Peiró

COMISSÃO CIENTÍFICA

Coordenador

Douglas F. Peiró

Diretor Geral do Instituto de Biologia Marinha Bióicos de educação e divulgação científica de Biologia Marinha. Professor de nível superior há mais de dez anos. Possui pós-doutorado pela Université de Poitiers na França. Doutorado em Biologia Comparada de animais marinhos pela Universidade de São Paulo, com doutorado sanduíche na University of Louisiana em Lafayette nos EUA. Mestrado em Biologia Comparada de animais marinhos pela Universidade de São Paulo. Especialização em docência de Biologia Marinha. Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura Plena).

<http://lattes.cnpq.br/5669020123403306>

E-mail: douglaspeiro@gmail.com

Raphaela A. Duarte Silveira

Diretora Executiva do Instituto de Biologia Marinha Bióicos. Mestre em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Lavras, MG – Brasil. Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado) pela UFLA. Graduação sanduíche nos Estados Unidos pelo College of Charleston, Charleston – SC. Graduação à distância no Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes pela Universidade de Franca (UNIFRAN). Especialização em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

<http://lattes.cnpq.br/8328233157171760>

E-mail: rapha_24@hotmail.com

Membros da Comissão

Thais R. Semprebom

Diretora Editorial e de Gestão de Pessoas do Instituto de Biologia Marinha Bióicos. Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura Plena), Mestrado em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP) e Especialização em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual de Londrina (UEL).

<http://lattes.cnpq.br/6970044095862398>

E-mail: trsemprebom@gmail.com

Fernanda Cabral Jeronimo

Diretora de Mídias e Patrimônio do Instituto de Biologia Marinha Bióicos. Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado) com habilitação em Biologia Marinha pela Universidade Julio de Mesquita Filho (UNESP) da cidade de São Vicente.

<http://lattes.cnpq.br/7391943257488277>

E-mail: fecabral51@gmail.com



Ficha catalográfica

Como citar: **Revista Biologia Marinha de Divulgação Científica**, Ubatuba-SP, Editora Bióicos, 2020: Vol. 3(2).

Revista Biologia Marinha de Divulgação Científica ISSN 2595-931X

Ubatuba-SP, Brasil, Editora Bióicos, 2020: Vol. 3(2).

PEIRÓ, Douglas F.; SEMPREBOM, Thais R.; SILVEIRA, Raphaela A.D.; JERONIMO, Fernanda C.; NEGREIROS, Nicholas S. (editores).

1. Biologia Marinha, 2. Biólogo Marinho, 3. Oceanografia Biológica, 4. Ciências do Mar, 5. Divulgação Científica, 6. Educação.

<https://www.bioicos.org.br/revistabiologiamarinha>

revistabiologiamarinha@gmail.com



Apresentação

BEM-VINDOS!

A Revista Biologia Marinha é uma revista on-line de divulgação científica das Ciências Oceânicas. Tem como objetivo disseminar o conhecimento científico em uma linguagem cotidiana, trazendo a ciência para o fácil entendimento. O início de suas atividades foi em janeiro de 2017. Os editores desta edição são: Prof. Dr. Douglas F. Peiró, Profa. Ma. Thais R. Semprebom, Ma. Raphaela A. Duarte Silveira, Fernanda Cabral Jeronimo e Nicholas dos Santos Negreiros.

Os artigos que compõem esta revista estão publicados no site da revista: www.bioicos.org.br/revistabiologiamarinha. Clicando no título de cada artigo, você será encaminhado para a página onde estão publicados on-line.

SOBRE O PROJETO BIÓICOS

O Instituto de Biologia Marinha Bióicos possui finalidade educacional e de divulgação da Biologia Marinha para conservação dos oceanos, um projeto desde 2007. Trabalha com a divulgação científica por meio de artigos (Revista Biologia Marinha), canal no YouTube, Podcast, fotos e postagens nas redes sociais. Também oferece cursos presenciais de campo e on-line. Tem como fundador/diretor geral o Prof. Dr. Douglas F. Peiró e conta com uma equipe de colaboradores biólogos e estudantes das ciências marinhas engajados, talentosos e apaixonados pela cultura do mar.

Bióicos tem origem na junção das palavras gregas “*bios*” (vida) e “*oikos*” (casa). Sendo assim, Bióicos é a casa da vida (marinha), ou seja, os Oceanos.



Apoiadores

Gostaríamos de agradecer aos nossos patrocinadores/patronos:

- Bióicos Cursos de Biologia Marinha www.bioicos.org.br/cursos
- Empresa Can.u.do de produtos sustentáveis www.canu.do
- Fun Dive mergulho 'Descubra o oceano em você' www.fundive.com.br
- Bióicos Divers www.bioicos.org.br/dive
- Cláudia Aparecida Duarte
- Wagner Prado
- Benedita de Fátima Ribeiro
- Alexandre Lourenço
- Leticia França Luciano
- Gabriela Olivetti Beloto Bonassi



Seja um apoiador da revista!

Para continuarmos nosso trabalho, temos uma campanha de **financiamento coletivo** na plataforma Catarse.

VOCÊ PODE SER UM APOIADOR PATROCINADOR desta missão sendo assinante mensal!

Acesse o link e apoie essa ideia! ✓✓✓

https://www.catarse.me/pt/projeto_biologia_marinha_bioicos

Revista Biologia Marinha: um oceano de conhecimento! ✓🐠



Sumário

CONSERVAÇÃO	9
Monitoramento de cetáceos marinhos e métodos de pesquisa	10
Lucas Garcia Martins, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró	
Peixes: os heróis dos oceanos	16
José Pedro Vieira Arruda Júnior, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró	
Soluções ambientais marinhas: novas maneiras de compreender o modelo FPEIR - ONU	21
Luciana Fortuna Nunes, Ágatha Naiara Ninow, Juan Pablo Carnevale Sosa, Thais R. Semprebom, Mariana P. Haueisen e Douglas F. Peiró	
O Projeto Tartabinhas e sua atuação na educação ambiental de escolas públicas	29
Ágatha Naiara Ninow, Luciana Fortuna Nunes, Juan Pablo Carnevale Sosa, Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom, Mariana P. Haueisen e Douglas F. Peiró	
ECOLOGIA MARINHA	37
Desovas das tartarugas marinhas: a grande jornada de volta à praia natal	38
Aline Pereira Costa, Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró	
Esconde-esconde no fundo do mar	46
Gabriela Mittelzifen, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró	



ECOSSISTEMAS E BIOMAS MARINHOS E COSTEIROS	53
Praias arenosas: estrutura, dinâmica e biodiversidade	54
Douglas F. Peiró, Thais R. Semprebom, Raphaela A. Duarte Silveira e Mariana P. Haueisen	
Manguezais: estrutura, dinâmica e biodiversidade	63
Douglas F. Peiró, Thais R. Semprebom, Raphaela A. Duarte Silveira e Mariana P. Haueisen	
Ecologia e estrutura de sistemas estuarinos	77
Filipe Guilherme Ramos Costa Neves, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró	
Estuários: o que eu tenho a ver com isso?	86
João Antonio Campos Veloso, Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró	
SOLUÇÕES AMBIENTAIS MARINHAS	93
Organismos bentônicos: o que são e como os impactamos	94
Lucas Rodrigues da Silva, Mariana P. Haueisen Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró	
Como a morte dos recifes de corais afeta o planeta?	104
Amanda C. Jerônimo; Mariana P. Haueisen; Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró	



Conservação

Monitoramento de cetáceos marinhos e métodos de pesquisa

Por Lucas Garcia Martins, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 07 de abril de 2020

Os [cetáceos](#) são, certamente, um dos grupos de animais que mais encantam e inspiram histórias fantásticas entre as pessoas. Contudo, bem mais que animais simpáticos, esses gigantes possuem **importantes nichos ecológicos que garantem a saúde dos ecossistemas marinhos costeiros e oceânicos**. Portanto, é importante estudar esses animais, mas, diferentemente de métodos de pesquisa de invertebrados, ninguém irá coletar uma baleia. Então, como estudamos estes animais?



Casal de baleias jubarte. Podemos observar o borrito e a nadadeira dorsal de cada animal. Registro feito na Plataforma Continental Norte do Brasil. Fonte: Lucas Garcia Martins, 2019 ©.



ESTUDOS EMBARCADOS E PLATAFORMAS DE OPORTUNIDADE

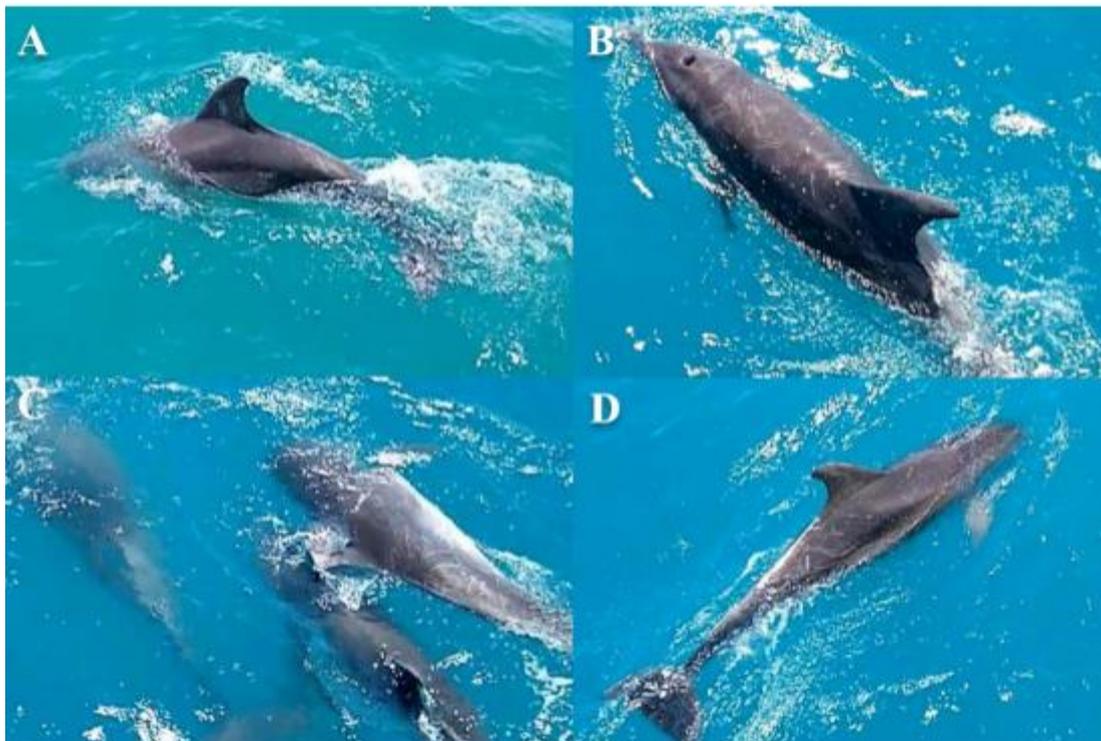
De maneira geral, **a pesquisa com cetáceos se atém às espécies que residem mais próximo à costa, devido à maior acessibilidade**, já que os cruzeiros de pesquisa em águas distantes são logisticamente mais complexos e exigem mais recursos. Por isso, estudos de ecologia das espécies que vivem além do [talude continental](#) e estimativas populacionais são bem escassos. A **maioria de dados coletados** sobre elas são, na verdade, **coletas oportunistas** em cruzeiros turísticos, mercantes ou até mesmo navios oceanográficos que não se dedicam à pesquisa de cetáceos.

Estas coletas são chamadas de **Plataformas de Oportunidade**. Embora esse método gere novos dados, quase sempre, para compreensão da história de vida destes animais, precisa-se de cruzeiros dedicados integralmente. Embora esse método tenha um nome complicado, na verdade ele é bem simples. Tirar uma foto, gravar vídeos e marcar a localização de onde foram feitos os registros já fornecem uma grande gama de dados para os pesquisadores.

SORRIA, VOCÊ ESTÁ SENDO FILMADO: MÉTODO DA FOTOIDENTIFICAÇÃO

O uso da [fotografia para identificação](#) dos cetáceos foi empregado inicialmente para estudos com populações de golfinhos nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), por meio das **características morfológicas e marcas de vida (cicatrices, por exemplo)** que permitiram **estabelecer a “identidade”** de cada golfinho. Então, este método foi utilizado para auxiliar na identificação de indivíduos de espécies de golfinhos e baleias, seguindo um protocolo para cada espécie.

De maneira geral, os golfinhos são identificados pelas **cicatrices e deformidades nas nadadeiras**, embora que nas baleias também se utiliza, sobretudo em **baleias jubarte e francas, o padrão de manchas das nadadeiras caudais e dispersão de calosidades na cabeça**. Abaixo, pode-se observar que cada golfinho possui cicatrizes (marcas mais claras) na pele, elas são únicas para cada indivíduo e é o que permite identificar a “identidade” de cada animal.

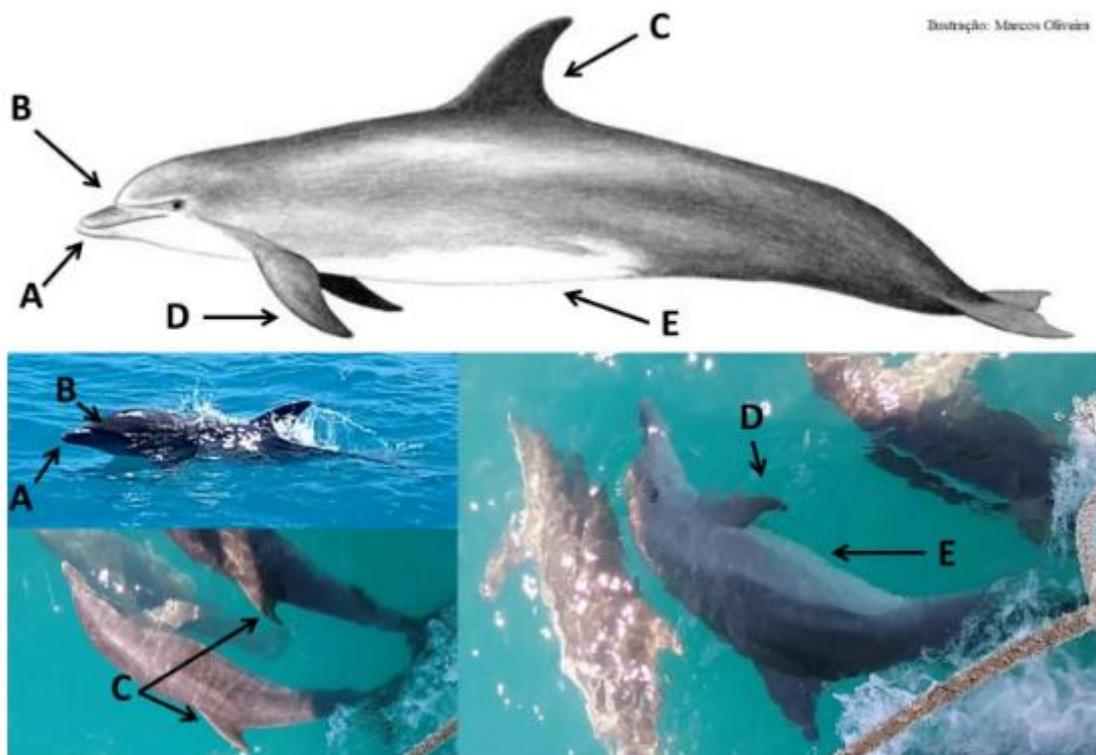


Na foto A observamos a nadadeira dorsal do animal enquanto mergulha. Na B vemos a nadadeira dorsal e as marcas de vida evidentes no corpo do animal (manchas mais claras). Na C, três golfinhos mergulhando. E na D, mergulho do golfinho por outro ângulo. Registros feitos na Plataforma Continental Norte do Brasil. Fonte: Lucas Garcia Martins, 2018 ©.

QUEM SOU EU? IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE BALEIAS E GOLFINHOS

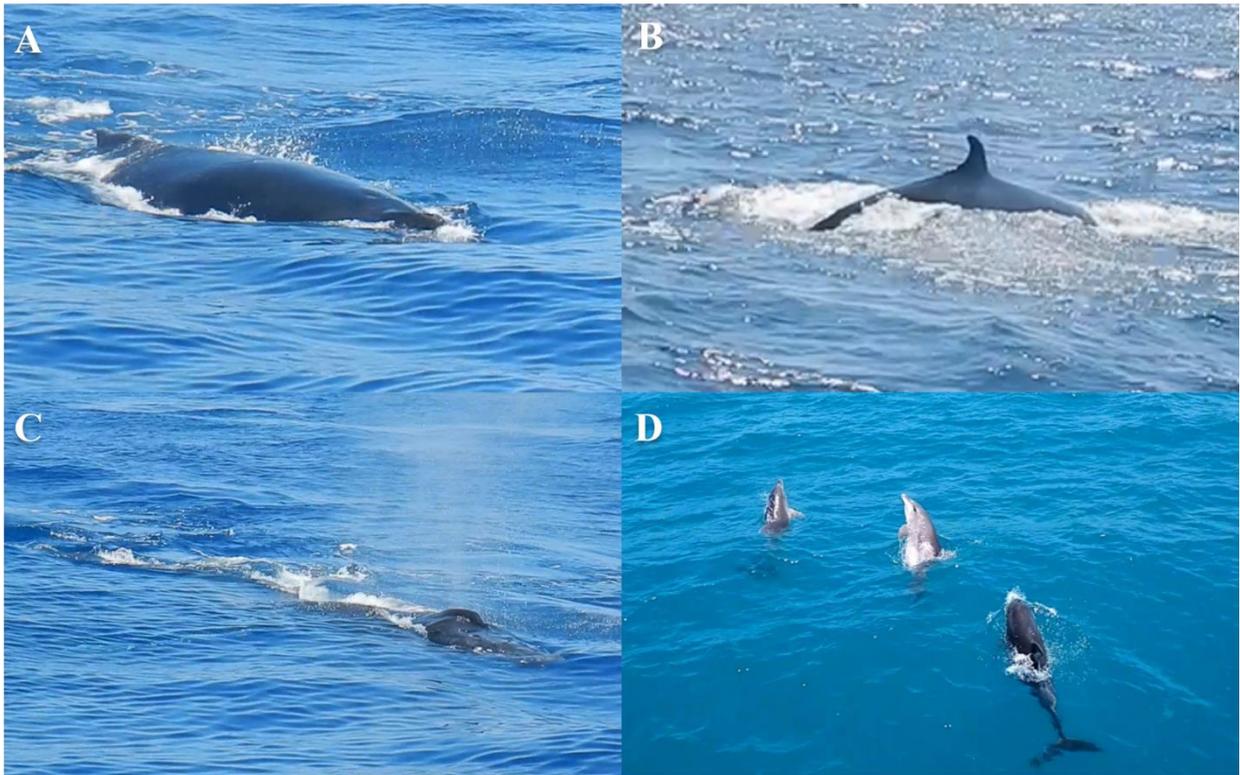
Sabe-se que, atualmente, **foram descritas cerca de 88 espécies de cetáceos** em ambientes marinhos e dulcícolas. Existem espécies muito semelhantes e para diferenciá-las são utilizados **protocolos e características morfológicas específicas** para identificá-las. Afinal, antes de iniciar qualquer pesquisa com esses animais, é vital **reconhecer as espécies** presentes na área de estudo. Isso irá denunciar hábitos alimentares, ecologia, biologia e outros aspectos que deverão ser conhecidos previamente por meio de outros estudos já feitos em outros lugares.

Tudo se inicia com auxílio de uma **chave de identificação**, que contém as imagens e principais características a serem observadas no animal e, ao nos guiarmos por estas características, conseguimos dizer a espécie. Podemos ver abaixo um exemplo de principais características para identificação de golfinho-nariz-de-garrafa.



Golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*). A: mandíbula inferior maior que a superior; B: cabeça arredondada com nítida marca do melão; C: nadadeira dorsal alta e curvada; D: nadadeira peitoral curta e curvada; E: barriga esbranquiçada. Registros feitos na Plataforma Continental Norte do Brasil. Fonte: Marcos Oliveira (ilustração) e Lucas Garcia Martins, 2018 © (fotos).

É importante destacar que **nem sempre todas as características podem ser observadas, devido a ventanias, ondas, movimento dos animais e distância**. Logo, acabamos tendo que usar menos características para fazer a identificação, o que pode torná-la incerta. Abaixo vemos algumas imagens que retratam bem isso, e a forma de contornar a situação é **adquirir experiência com identificação de cetáceos**. Depois de muito tempo observando esses animais, conseguimos perceber as espécies facilmente por **algum comportamento ou característica própria**.



Na foto A vê-se a nadadeira dorsal e mergulho de baleia jubarte; na B o mergulho com nadadeira dorsal evidente de uma orca; em C o borrito de uma baleia jubarte; e na D três golfinhos-nariz-de-garrafa saltando da água. Registros feitos na Plataforma Continental Norte do Brasil. Fonte: Lucas Garcia Martins, 2019 ©

COMO EU POSSO AJUDAR A ESTUDAR CETÁCEOS?

As metodologias apresentadas são comprovadamente **eficazes no estudo de cetáceos** e contribuem para monitoramento e gestão, compreensão de **dinâmica de populações e distribuição** desses animais nos oceanos do mundo. Embora sejam grandes animais, os cetáceos estão sujeitos a ameaças como a [poluição](#), a [pesca fantasma](#), [poluição sonora](#) e [pesca predatória](#). Portanto, a ajuda de todos é vital para entendermos e compreender mais sobre esses animais.

Você pode ajudar nas pesquisas com o método da Plataforma de Oportunidade. Viu uma baleia ou golfinho? **Tire fotos e vídeos, marque os pontos geográficos do avistamento e envie para os centros de pesquisa da região**. Alguns dos mais conhecidos são o Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte - CEPNOR, que também possui sedes no Nordeste (CEPENE) e Sul e Sudeste (CEPESUL),



além do Instituto Australis em Santa Catarina e [muitos outros](#). Esses dados contribuem para monitoramento, gestão e conservação destes animais no mundo inteiro.

Bibliografia

BOWEN, W. D. Role of marine mammals in aquatic ecosystems. **Marine Ecology Progress Series**, v. 158, p. 267-274, 1997.

CASTRO, P. e HUBER, M. E. **Biologia marinha**. AMGH Editora, 2012.

DE CALAZANS, D. K. **Estudos Oceanográficos: Do instrumental ao prático**. Editora Textos, 2011.

JEFFERSON, T. A.; LEATHERWOOD, S.; e WEBBER, M. A. **Marine mammals of the world**. Food & Agriculture Org., 1993.

PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B. e THEWISSEN, J. G. M. (Ed.). **Encyclopedia of marine mammals**. Academic Press, 2009.

YAMADA, T. K. Biological indices obtained from a pod of killer whales entrapped by sea ice off northern Japan. **Comité scientifique, Commission baleinière internationale, Anchorage. Incertitude Gravité Potentiel d'atténuation**, p. 15, 2007.



[@biologia_marinha_bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[@ProjetoBioicos](#)



Peixes: os heróis dos oceanos

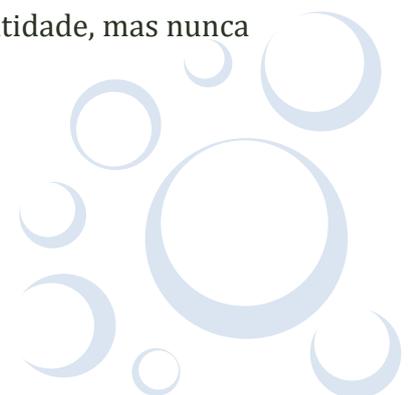
Por José Pedro Vieira Arruda Júnior, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 10 de junho de 2020



Pescador trabalhando no fim da tarde. Fonte: Lekies/Pixabay (CC0).

Quando vamos à praia, sempre observamos embarcações de pesca ao longo do litoral. Essas embarcações, no geral, vão procurando por **cardumes de peixes que servirão como fonte de renda para as comunidades tradicionais**. Esse trabalho é milenar e as populações de peixes sempre se mantiveram nesses ambientes, alguns períodos em menor quantidade e em outros períodos em grande quantidade, mas nunca em declínio extremo devido às atividades tradicionais.



OS PEIXES NÃO SOMEM?

Mesmo com diversas embarcações atuando na pesca, os peixes não somem? Até podem! Como os peixes são considerados recursos vivos, a [sobrepesca](#), ou seja, a pesca em excesso, além de outros impactos antrópicos atuais, principalmente em períodos que os animais estão se reproduzindo, é um perigo para esses animais.

É aí que adentramos no incrível mundo dos peixes, começando com algumas informações sobre o **ictioplâncton**. Esses animais fazem parte do **zooplâncton**, que são ovos, larvas e adultos de animais e que vivem na coluna d'água. Eles podem ser classificados como **holoplâncton** (que passam a vida toda no zooplâncton, como copépodes e quetognatos) e o **meroplâncton** (que passam parte da vida no zooplâncton, como ovos e larvas de peixes e de caranguejos). O ictioplâncton, que são os ovos e as larvas dos peixes, compõem uma **fração econômica e ecologicamente importante** do zooplâncton, sendo visados por muitos trabalhos de pesquisa.



Larvas de peixes do Ictioplâncton visualizadas com auxílio de uma lupa (NOAA's Fisheries Collection, 2013) Fonte: NOAA Photo Library/Flickr (CC BY 2.0).



A maioria dos peixes, principalmente os peixes marinhos, possuem fertilização externa, ou seja, a fêmea e o machos liberam seus gametas na água para que ocorra a fertilização. Uma vez que ela acontece, **os ovos ficam na coluna d'água**, passam por um processo de desenvolvimento embrionário, **até que as larvas eclodem e vão se alimentar**.

Geralmente os peixes adultos procuram áreas mais calmas para se reproduzirem e para colocarem seus ovos, como áreas de manguezal, estuários, pradarias marinhas e recifes de corais. Além de serem áreas de intensa transferência de energia, esses ecossistemas possuem importância econômica e ecológica.

Após a eclosão dos ovos, várias larvas de peixes irão em busca de alimento, como seres microscópicos, microalgas, minúsculos crustáceos e partículas orgânicas da coluna d'água. **À medida que se alimentam, esses animais vão crescendo** até estarem prontos para habitar outras áreas.

MAS EXISTE UM PROBLEMA QUE CRESCE CADA VEZ MAIS PARA ESSES ANIMAIS!

Não é só a sobrepesca ou a pesca durante período reprodutivo que são ameaças aos peixes, mas também **a poluição de regiões costeiras** por efluentes domésticos, pesticidas, antibióticos, hormônios e o plástico; a competição com espécies exóticas (o caso do peixe-leão, que é o mais conhecido), a construção de grandes empreendimentos na costa, de aterros e dragagens, além das mudanças climáticas.

ENTÃO, O QUE FAZER PARA MUDAR ISSO?

Existem várias formas de proteger os peixes dessas ameaças, mas uma delas está sendo colocada em prática e tem várias vantagens. Hoje se fala e se põem em prática **projetos relacionados à delimitação de áreas marinhas protegidas**. Essas áreas são regiões onde essas **ameaças são controladas e garantem a sobrevivência de**

espécies. Além disso, elas possuem um **plano de manejo**, que é um documento técnico-científico que regula a utilização dos recursos desse ecossistema de forma sustentável.



Comunidade de peixes recifais utilizando o habitat para se alimentar, se proteger de predadores e se reproduzir (2014). Fonte: visaviertnam/Pixabay.

ENTÃO OS PEIXES SÃO VERDADEIROS HERÓIS DO MAR?

Podemos dizer que sim! Quando pensamos em peixe, pensamos em economia, mas também em como **esses animais podem colaborar com a proteção de outros animais.** Economicamente atrativos, os peixes são protegidos para que nunca falte “o peixe de cada dia”. Como consequência, não só eles serão protegidos, mas também **áreas marinhas com uma grande diversidade de animais e de processos ecológicos importantes.**

Somado a isso, a pesca desenvolvida pelas comunidades tradicionais é de extrema importância cultural, além de ser uma importante maneira de subsistência



desses povos. Por isso, é importante proteger essas espécies de peixes, não apenas pela importância ecológica, mas também pela importância socioeconômica.

Bibliografia

CASTELLO, J. P. Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível? **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 1, p. 47-52, 2007.

LAEGDSGAARD, P. e JOHNSON. C. Why do juveniles fish utilize mangrove habitats? **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v.257, n.2, p.229-253, 2000.

PEREIRA, R.C. e SOARES-GOMES, A.S. Nécton Marinho. In: **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. p.241-249.



[@biologia_marinha_bioicos](https://www.instagram.com/biologia_marinha_bioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.youtube.com/BiologiaMarinhaBioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.facebook.com/BiologiaMarinhaBioicos)



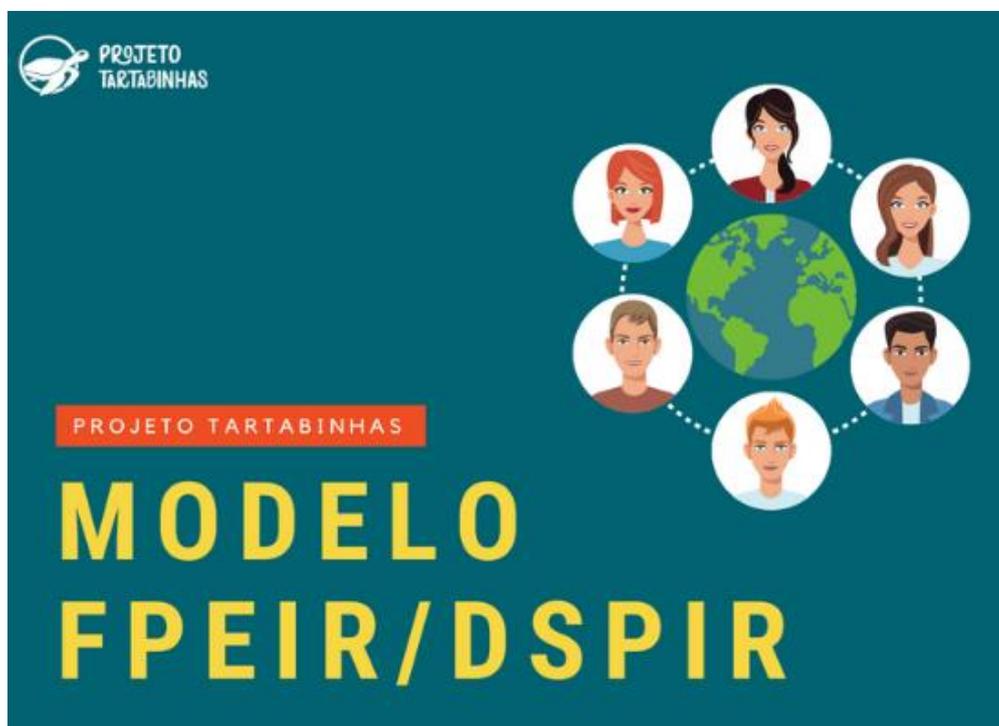
[@ProjetoBioicos](https://twitter.com/ProjetoBioicos)



Soluções ambientais marinhas: novas maneiras de compreender o modelo FPEIR – ONU

Por Luciana Fortuna Nunes, Ágatha Naiara Ninow, Juan Pablo Carnevale Sosa, Thais R. Semprebom, Mariana P. Haueisen e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 03 de junho de 2020



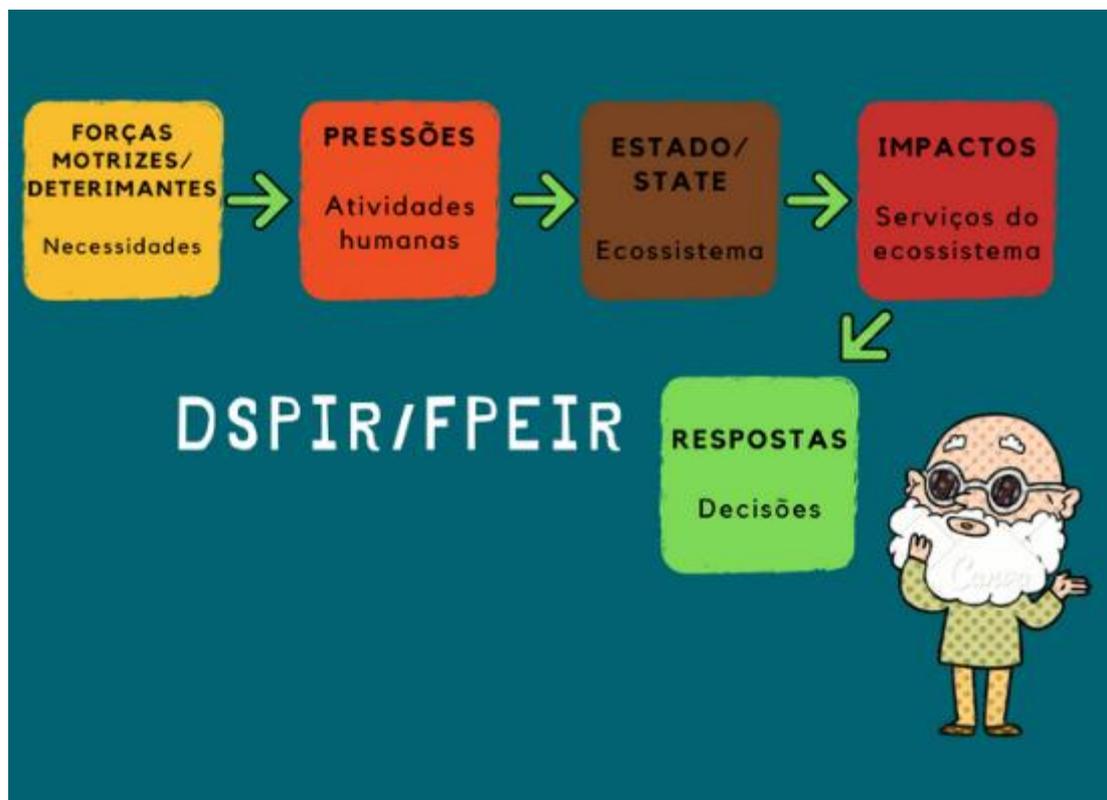
Conexão entre os diferentes atores para execução do Modelo FPEIR-ONU. Fonte: Projeto Tartabinhas.

O curso sobre *Basura Marina* (lixo marinho), da ONU, online e gratuito, trouxe uma **nova ferramenta para compreensão e auxílio na tomada de decisões relacionados a um problema**. O curso ensina aos alunos, por meio do aprendizado orientado, como aplicar atividades bem-sucedidas e inspiradoras para combater o lixo

marinho, independentemente de sua profissão ou local de moradia, com o uso do modelo FPEIR - Força motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta.

O Modelo FPEIR busca suprir necessidades humanas de forma mais sustentável, diminuindo o impacto que elas causam no ambiente. Este ambiente pode ser social, cultural, econômico, organizacional, de saúde, entre outros.

Neste texto, trazemos um exemplo real na utilização do Modelo “FPEIR”, realizado pelo [Projeto Tartabinhas](#), no município de Bombinhas, em Santa Catarina. A ferramenta foi organizada de forma a entender as faces de um dos grandes problemas ambientais enfrentados na atualidade: o **uso desenfreado e a presença no ambiente de sacolas plásticas descartáveis**.



Esquema do FPEIR-ONU com as definições de cada letra que compõem o modelo. Fonte: Projeto Tartabinhas.

Um dos materiais mais encontrados hoje no oceano é o [plástico](#). A maioria possui longa duração e perdura no ambiente por anos, sendo que as primeiras fases de sua

degradação consistem em se fragmentar em minúsculos pedaços de plásticos, os microplásticos. Além disso, o plástico pode ser confundido com alimento por algumas espécies marinhas.



Fotografia subaquática de uma sacola plástica livre no oceano. Fonte: Projeto Tartabinhas.

O plástico possui uma grande dispersão e afeta a diversidade dos ecossistemas, inclusive a nós, humanos. Os efeitos negativos deste composto são complexos, podendo ser potencializados quando expostos aos poluentes já encontrados no meio.

A facilidade de utilizar produtos plásticos descartáveis impulsionou ainda mais a indústria e isso gerou a cultura do “USAR E JOGAR FORA”. Essa forma de utilização dos produtos fez com que o nível de poluição plástica nos oceanos aumentasse, sendo cada vez mais fácil encontrar estes resíduos no ambiente.

As sacolas plásticas são inimigas de várias espécies marinhas e já entendemos não haver mais a necessidade de produzi-las e seguir utilizando-as.

Diferentes propostas apresentam uma nova forma de carregar mercadorias em sacolas de tecido, como TNT, plásticos resistentes e outros.

Os problemas atuais crescentes que afetam os recursos naturais do planeta intensificaram a necessidade de elevar a consciência ambiental humana, atuando de forma integral e direta para que todos possam contribuir e se sentir parte do meio ambiente.

SOLUÇÕES: MUDANÇAS DE HÁBITOS, CAMINHANDO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL



Modelo FPEIR-ONU aplicado na problemática das sacolas plásticas. Fonte: Projeto Tartabinhas.

A proposta teve como objetivo central produzir sacolas retornáveis reutilizando sacos de ração e estimular o uso delas pela população. Esta ação aborda diferentes **pilares da sustentabilidade: social** (empregos/renda familiar), **ambiental** (diminui a produção de sacolas plásticas) e **econômico**.

A produção das sacolas retornáveis tem como forma de incentivo a **mudança de hábitos** e agregar valor aos sacos de ração que, atualmente, são vistos como lixo, sendo descartados em grande quantidade para aterros sanitários e, em muitos casos, para lixões.



Sacolas retornáveis confeccionadas com sacos de ração. Fonte: Projeto Tartabinhas.

A compreensão de todas as fontes do problema auxiliou fortemente a tomada de decisões para determinar as ações a serem desenvolvidas, a fim de **diminuir e prevenir os impactos causados pelo plástico nos ambientes naturais**. Com a reutilização do material resistente, a quantidade de resíduos descartados nos municípios poderá ser reduzida, pois o uso de sacolas descartáveis vai diminuir, bem como os sacos de ração que serão reutilizados, reduzindo, assim a geração de resíduos sólidos.



Um dos pontos de vendas de sacolas retornáveis de sacos de ração, localizado no Sacolão de Bombas, que apoia o Projeto Tartabinhas em Bombinhas/SC. Fonte: Projeto Tartabinhas.





Um dos pontos de vendas de sacolas retornáveis de sacos de ração, localizado na Pet Farma, em Bombinhas/SC. Essa iniciativa é voluntária, o valor arrecadado com as vendas das sacolas é revertido para o Petshop, que cobre os custos dos cuidados com os animais abandonados nas ruas. Fonte: Projeto Tartabinhas.

Este modelo já é aplicado há 4 anos pelo Projeto Tartabinhas na cidade de Bombinhas, no Estado de Santa Catarina. Neste período, cerca de 500 sacolas retornáveis feitas de sacos de ração já foram vendidas e sua replicação por outros empreendedores já começou a surgir. O projeto não possui apoio financeiro governamental até hoje, portanto, a venda das sacolas retornáveis de sacos de ração é feita com o intuito de adquirir recurso financeiro para a continuação das atividades do projeto, além de conscientizar a população sobre o uso desnecessários de descartáveis e da importância do reaproveitamento de materiais de longa duração para diminuir a produção de lixo gerado e descartado incorretamente no meio ambiente.



Bibliografia

Curso online e gratuito MOOC sobre *basura marina* (lixo marinho). Disponível em: <https://ou.edia.nl/courses/course-v1:OUNL+MLMOOCES18+2019/about>. Acesso em 03 jun. 2020.



[@biologia_marinha_bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[@ProjetoBioicos](#)



O Projeto Tartabinhas e sua atuação na educação ambiental de escolas públicas

Por Ágatha Naiara Ninow, Luciana Fortuna Nunes, Juan Pablo Carnevale Sosa, Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom, Mariana P. Haueisen e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 20 de junho de 2020



O conhecimento adquirido com os estudos para efetivar as ações para conservação do meio ambiente. Fonte: Projeto Tartabinhas, 2019.

O ideal de 'Ciência Cidadã' permite que qualquer pessoa faça ciência, e que o cientista de formação acadêmica torne-se mais cidadão, pois ele pode atuar diretamente com as comunidades. Esse processo permite a **aproximação entre a sociedade e a ciência**, apresenta a importância da ciência no dia a dia das pessoas, auxilia no reconhecimento e na assimilação da mesma para a articulação de políticas

públicas, utilizando dos resultados de pesquisas científicas para o retorno direto à população.

O projeto 'Conhecer para Preservar' é um exemplo de atuação da Ciência Cidadã e foi desenvolvido pelo Projeto Tartabinhas e aplicado para os alunos do terceiro ano do ensino médio da Escola de Educação Básica Maria Rita Flor, Bombinhas, Santa Catarina. Onde **o objetivo foi inserir a Ciência Cidadã dentro de programas educacionais, buscando a multidisciplinaridade por meio da conexão dos assuntos abordados durante o desenvolvimento das atividades.**

Este tipo de trabalho faz a **conexão dos participantes com o ambiente marinho**, apresentando como ferramenta uma das espécies que mais frequentam a região costeira do município, a tartaruga marinha *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), uma espécie bandeira e de grande importância ecológica. Além disso, a espécie pode ser utilizada como exemplo de conexão entre os ecossistemas marinho e terrestre, enfatizando a importância de cada ser vivo na teia alimentar para o equilíbrio ecológico no planeta.



A espécie *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) é frequentemente avistada em Bombinhas/SC. Na imagem acima, a tartaruga de código CM045 - nomeada Anastásia, é uma das tartarugas monitoradas pelo Projeto Tartabinhas desde maio de 2019. Fonte: banco de dados do Projeto Tartabinhas ®.



Infográfico das quatro etapas da atividade continuada do Programa Conhecer para Preservar, do Projeto Tartabinhas.



Aulas teóricas que abordaram temas como a biologia e ciclo de vida das espécies de tartarugas marinhas, importância ecológica, ameaças de origem humana com ênfase na problemática do lixo marinho. Fonte: Projeto Tartabinhas, 2019.

A saída de campo teve como objetivo coletar o lixo nas praias e ambientes adjacentes. Os jovens puderam acompanhar e entender sobre a importância e como são realizados os métodos científicos para coleta de dados. A metodologia utilizada para a coleta foi inspirada no Curso de *Basura Marina* da ONU, tomando como modelo o “[Transecto em Franja](#)” desenvolvido pelo Programa *Teach Wild*, da Organização *Earthwatch*.



Coleta de lixo utilizando metodologia científica em praia arenosa e ambientes adjacentes. Os alunos foram estimulados a trabalhar em equipes, onde cada um era responsável por uma tarefa essencial para a coleta de dados em campo. Fonte: Projeto Tartabinhas, 2019.



Alunos analisando o material coletado em sala de aula com atenção. Onde também realizaram a separação dos tipos de microresíduos. Fonte: Projeto Tartabinhas. 2019.

O QUE FOI ENCONTRADO DURANTE A COLETA CIENTÍFICA?

Tabela 1. Qualidade e quantidade dos resíduos coletados nas saídas de campo de todas as turmas.

Categoria	Total de resíduos	Macro resíduos	Micro resíduos
Plástico	635	152	483
Metal Borracha	55	40	15
Borracha	12	7	5
Papel	72	48	24
Pano/tecido	25	20	5
Outro/Inclassificável	20	7	13

O microrresíduo (menor que uma tampinha de garrafa PET) foi o mais coletado pelos alunos, o que pode estar ligado ao fato de não haver o recolhimento pelos garis durante as limpezas de praia habituais na região. Esses pequenos fragmentos podem ter passado pelos equipamentos utilizados ou não foram percebidos durante a limpeza manual. Foram coletadas 219 bitucas de cigarros, isso deve-se ao fato de os usuários da praia fazer o uso de cigarros e os descartam incorretamente no próprio local.

A partir da apresentação e contabilização dos resíduos coletados cada turma desenvolveu um modelo básico de FPEIR. Devido as bitucas de cigarro serem o resíduo mais coletado, a aplicação do modelo FPEIR foi baseada a esta problemática, levando os jovens a entender as raízes do problema e auxiliar nas tomadas de decisões para solução e/ou contenção perante as questões ambientais.



Tabela 2. Estrutura do modelo FPEIR, em negrito estão as questões mais levantadas pelos estudantes em cada segmento do modelo.

F: Força motriz	Fumar na praia, suprir vícios, preguiça de descartar corretamente.
P: Pressões	Fabricação e consumo de cigarros.
E: Estado	Praia poluída, praia cheia de bitucas, beleza natural costeira afetada, praia suja.
I: Impactos	Ingestão de bitucas por animais, contaminação química, risco de crianças colocar na boca, micose, afeta o bem-estar de quem frequenta a praia.
R: Respostas	Maior quantidade de bituqueiras dispostas pelas praias, mais campanhas contra o consumo de cigarros, leis que proíbem fumar na praia, distribuição de bituqueiras de bolso, mudança da matéria-prima da bituca, cigarro eletrônico

POR QUE É IMPORTANTE DESENVOLVER ESSES TIPOS DE PROJETO?

Estes programas envolvem os estudantes de maneira que eles passem a agir em questões que são relevantes para o bem-estar da comunidade. Orienta os jovens estudantes quanto às formas de levar ao poder público sua preocupação com os problemas ambientais causados pelo ser humano, que seguem afetando de forma negativa e descontrolada a qualidade de vida.

Com esse tipo de projeto ressalta-se a **importância da multidisciplinaridade para agregar e melhorar projetos e pesquisas de preservação ambiental,** contemplando a ligação entre os conhecimentos:

- biológicos (impactos aos ecossistemas naturais);
- sociais (impactos ao ser humano devido à baixa qualidade ambiental e importância da reavaliação dos hábitos);
- químicos (substâncias tóxicas presentes nos resíduos);
- matemáticos (possibilidade de projetar e medir as quantidades estimadas de resíduos ao longo de toda costa);
- de Língua Portuguesa (realização de relatórios, artigos e termos científicos);
- fatores físicos (relação das ações humanas que potencializam negativamente os fatores abióticos);
- gestão urbana;

- poder público e legislação (importância da participação nas decisões e propostas do governo que influenciam diretamente a comunidade).

Além disso, os temas abordados auxiliam na complementação do currículo escolar dos alunos e favorecem aos jovens a conexão dos conhecimentos adquiridos ao seu dia-a-dia e bem-estar da comunidade.



Estudantes e professores que participaram do Projeto de Educação Ambiental Conhecer para Preservar. Fonte: Projeto Tartabinhas ®.

Bibliografia

EARTHWATCH. **Episode 3: Conducting a survey**. 2017. Acesso em: 07 nov. 2019. Disponível em: https://vimeo.com/251486189?ref=fb-share&fbclid=IwAR1d9fdk-jToVN7xzd_QYAsTFRfctai1TPuJ4pSVLR7yqACpLg2PcuJyg70. Acesso 20 jun. 2020.

EASTMAN, L.; HIDALGO-RUZ, V.; MACAYA, V.; NUÑEZ, P. e THIEL, M. **The potential for young citizen scientist projects: a case study of Chilean schoolchildren collecting data on marine litter**. Revista de Gestão Costeira Integrada. v. 14, n. 4. Lisboa dez. 2014. Disponível em:



http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-88722014000400004.

Acesso 20 jun. 2020.

KRISTENSEN, P. **The DPSIR framework. In: Workshop on a comprehensive/detailed assessment of the vulnerability of water resources to environmental change in Africa using river basin approach.** 2004. UNEP Headquarters, Nairobi, Kenya. 10p. Disponível em: <https://wwz.ifremer.fr/dce/content/download/69291/913220/file/DPSIR.pdf>. Acesso 20 jun. 2020.

MAMEDE, S.; BENITES, M. e ALHO, C. J. R. **Ciência Cidadã e sua contribuição na proteção e conservação da biodiversidade na reserva da biosfera do pantanal.** Revista Brasileira de Educação Ambiental. v. 12, n. 4. 153-164. 2017. Disponível em: <http://revbea.emnuvens.com.br/revbea/article/view/5195/3326>. Acesso 20 jun. 2020.

SOARES et. al 2007. **Contaminação da linha-do-deixa na praia de boa viagem (Recife-PE) por resíduos sólidos no verão de 2005: Uma nova metodologia de avaliação.** In: XII Congresso Latino-América de Ciências do Mar – XII COLACMAR. 2007. Associação Brasileira de Oceanografia – AOCEANO. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. 3p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Monica_Costa12/publication/267949218_CONTAMINACAO_DA_LINHA-DO-DEIXA_DA_PRAIA_DA_BOA_VIAGEM_RECIFE-PE_POR_RESIDUOS_SOLIDOS_NO_VERAO_DE_2005_UMA_NOVA_METODOLOGIA_DE_AVALIACAO/links/54b58fa50cf28ebe92e797c8.pdf. Acesso 20 jun. 2020.

TORRES, L. K. A. e ARAÚJO, K. N. O. **Estudo quali-quantitativo sobre resíduos sólidos na praia da Pedra Branca, Pará-Brasil.** In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO. I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia – CIAO. 2008. Fortaleza, Ceará, Brasil. 3p. Disponível em: <http://www.globalgarbage.org/III-CBO-2008/0928.pdf>. Acesso 20 jun. 2020.



[@biologia_marinha_bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[@ProjetoBioicos](#)





Ecologia Marinha

Desova das tartarugas marinhas: a grande jornada de volta à praia natal

Por Aline Pereira Costa, Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 05 de junho de 2020



Fêmea adulta de *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro) em busca de área para nidificar em Trindade e Tobago Fonte: Jordan Beard/Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0).

Talvez muitos não saibam, mas as fêmeas das [tartarugas marinhas](#) saem do mar e sobem em terra firme para a desova, mais especificamente nas praias que elas nasceram, e por isso podemos dizer que a 'boa filha à casa torna'. As tartarugas passam

praticamente toda a vida em alto mar, migrando entre as áreas de forrageamento (alimentação) e as áreas de reprodução (acasalamento e desova).



Casal de tartarugas marinhas acasalando em área de reprodução. Fonte: David Mark/Pixabay.

Mas o que sempre intrigou os pesquisadores é **como esses animais são capazes de voltar exatamente às praias que eles nasceram**, tendo em vista que passam anos em águas marinhas distantes da costa e, conseqüentemente, de sua praia natal.

O fato é que as fêmeas de tartarugas marinhas, quando em seu período reprodutivo, voltam às mesmas praias em que nasceram para nidificar, isto é, cavar ninhos e depositar seus ovos, e **elas só são capazes de retornar porque se utilizam do magnetismo terrestre** para se orientar (veja vídeo explicativo na bibliografia).

Esse comportamento de retorno à mesma praia de nascimento é conhecido por filopatria natal ou *natal homing* e já foi observado a partir de anilhamentos (marcações) realizados em fêmeas durante as desovas. Além disso, esse comportamento também pode ser observado em estudos genéticos com análise do DNA mitocondrial. Neste tipo

de análise o padrão presente será o de herança materna - significando que a sequência do DNA mitocondrial dos filhotes será idêntica ao da mãe.



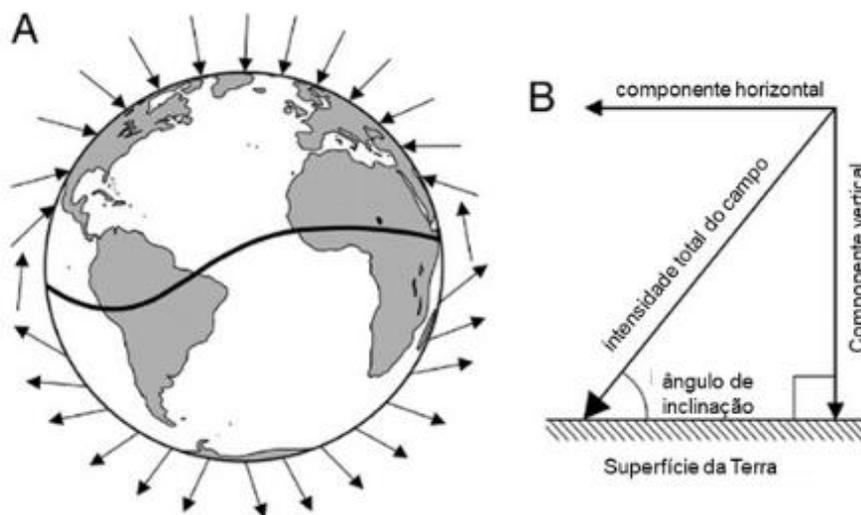
Fêmea de *Lepidochelys kempii* em uma praia nidificando (depositando seus ovos). Foto: skeeze/Pixabay.

Sabe-se que as tartarugas marinhas são capazes de orientar-se por meio do campo magnético da Terra, assim navegando milhares de quilômetros em mar aberto e retornando a sua praia natal na época reprodutiva para desovar. **Essa orientação só é possível de ocorrer devido a dois tipos de ações do campo magnético sobre as tartarugas: uma das formas é conhecida por direcional ou bússola e a outra por “mapa magnético”.**

A **forma de orientação direcional ou bússola é quando a informação emitida pelo campo magnético ocorre de forma direcional.** Neste caso, a tartaruga é capaz de se direcionar ao norte, por exemplo. Já **a outra forma é conhecida pela presença de um “mapa magnético”, no qual o animal é capaz de derivar informações da posição do campo da Terra,** o que significa que a tartaruga consegue

“captar” a posição do campo magnético terrestre para se mover em direção ao seu destino.

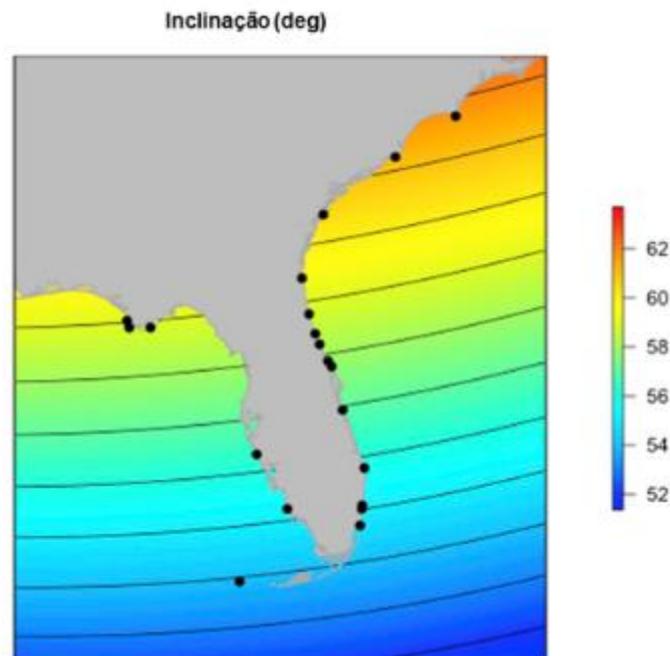
Com isso, **se a tartaruga seguir uma direção, ela ‘irá usar’ a bússola magnética**, mas, **se ela precisar seguir uma posição, ela ‘usará’ o mapa magnético**. Essa percepção do campo magnético pelas tartarugas marinhas pode ter relação com a presença de partículas de magnetita, que nada mais são que bases minerais presentes em seus tecidos encefálicos.



Representação do campo magnético da Terra. A) O diagrama mostra as linhas de campo (setas) cruzando a superfície da Terra e como o ângulo de inclinação (formado entre as linhas de campo e a Terra) varia com a latitude. No equador magnético (linha curva da Terra) as linhas de campos são paralelas à superfície da Terra. As linhas de campo tornam-se mais inclinadas à medida que viajam para o norte em direção ao polo magnético. B) Diagrama mostrando vetores de campo geomagnético, que a princípio fornece às tartarugas informações sobre posição. O campo presente em cada localidade da Terra pode ser descrito pela intensidade total do campo e o ângulo de inclinação. Fonte: adaptado de Lohmann et al. (2008).

Além disso, **estudos recentes evidenciaram que as tartarugas marinhas também são capazes de reconhecer assinaturas magnéticas específicas presentes nos litorais**. De acordo com o pesquisador J. Roger Brothers, da Universidade da Carolina do Norte, **a tartaruga é capaz de marcar o campo magnético da praia em que nasceu enquanto ainda era filhote e usar para retornar a esta mesma praia quando está em sua época de desova**. Isto é provável de acontecer porque cada praia

tem como se fosse um código específico de campo magnético. Então, enquanto filhotes, essas tartarugas são capazes de “gravar” esses códigos e usá-los posteriormente quando houver necessidade de voltar à terra firme para desovarem.



Mapa mostrando as isolinhas do ângulo de inclinação magnética ao longo da costa sudeste dos Estados Unidos com 20 pontos representando a praia de nidificação. Nesse mapa, cada linha preta representa uma isolinha de um ângulo de inclinação. Cada pontilhado preto representa uma das 20 praias de ninho incluídas em nossas análises. Note que algumas praias de ninho em lados opostos da península da Flórida estão próximas da mesma isolinha e, portanto, têm assinaturas magnéticas semelhantes. Fonte: adaptado de Brothers e Lohmann (2018).

Mas por que elas têm a necessidade de voltar à mesma praia que nasceram para aninhar seus ovos? Para J. Roger Brothers, as tartarugas voltam a sua praia de nascimento pois este comportamento evolutivamente selecionado é **a única certeza que irão fazer a postura dos ovos em um lugar ideal para o desenvolvimento destes**. Porém, a certeza de lugar ideal para o desenvolvimento de seus ovos não tem sido garantido, tendo em vista que ao retornarem à sua praia natal as fêmeas podem encontrar o ambiente bem diferente de quando elas nasceram. Uma vez que seu habitat de desova tem sofrido com a crescente ocupação litorânea (ex. construção de edifícios, barracas de praia).

Diante de anos de estudos para buscar entender como as tartarugas marinhas seriam capazes de retornar às praias em que nasceram para depositarem seus ovos, elas se mostraram capazes de completar sua migração com sistemas de orientação bem aprimorados, utilizando como orientação o campo magnético da Terra e o reconhecimento de assinaturas magnéticas específicas à praia em que nasceram. O fato é que a migração das tartarugas marinhas ainda possuem alguns mistérios, e os pesquisadores precisarão de mais estudos para tentar entender o comportamento desses répteis.



Início da jornada de um filhote de *Chelonia mydas* (tartaruga-verde). Foto: skeeze/Pixabay.

Bibliografia

BOLTEN, A. B.; Loggerhead released in Brazil recaptured in Azores. Marine Turtle Newsletter, v. 48, p. 24-25, 1990. Disponível em:

<http://tamar.org.br/publicacoes_html/pdf/1990/1990_Loggerhead_Released_in_Brazil.pdf>

Acesso em: 08 abr. 2020.



BROTHERS, J. R. e LOHMANN, K. J. Evidence that magnetic navigation and geomagnetic imprinting shape spatial genetic variation in sea turtles. **Current Biology**, v. 28, p. 1325-1329, 2018. Disponível em : <[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(18\)30351-8?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982218303518%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(18)30351-8?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0960982218303518%3Fshowall%3Dtrue)> Acesso em: 30 jan. 2020.

COSTA, A. P. **Mecanismos de migração das tartarugas marinhas**. 2011. 32 f. Monografia (Especialização) - Curso de Biologia Marinha, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2011.

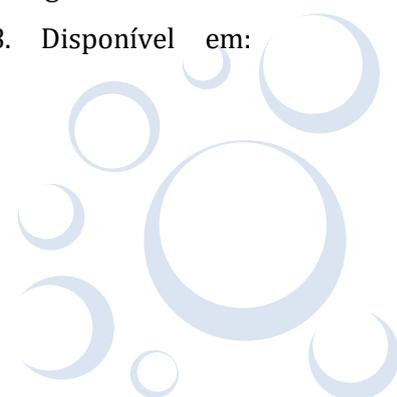
FONSECA, V. Lar, magnético lar! Como tartarugas acham o caminho de casa. O Eco. 2015 Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/noticias/28878-lar-magnetico-lar-como-tartarugas-acham-o-caminho-de-casa/>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

GOMES et al. Tartarugas marinhas de ocorrência no Brasil: hábitos e aspectos da biologia da reprodução. **Ver. Bras. Reprod. Anim.** v. 30, n.1/2, p.19-27. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272021106_Tartarugas_marinhas_de_ocorrencia_no_Brasil_habitos_e_aspectos_da_biologia_da_reproducao/link/56f9cb3d08ae7c1fda311c72/download> Acesso em: 29 jan. 2020.

GRANDELLE, R. Tartarugas decoram ponto em que nasceram para retornar no momento da reprodução. **Jornal O Globo**. 2015. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/tartarugas-decoram-ponto-em-que-nasceram-para-retornar-no-momento-da-reproducao-15065395>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

LOHMANN, K. J. et al. Magnetic maps in animals: nature's GPS. **The Journal of Experimental Biology**. 210. p. 3697-3705. 2007. Disponível em: <<https://jeb.biologists.org/content/210/21/3697>> Acesso em: 30 jan. 2020.

LOHMANN, K. J. et al. Geomagnetic imprinting: A unifying hypothesis of long-distance natal homing in salmon and sea turtles. **PNAS**. v. 105 (49). 2008. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/105/49/19096>> Acesso em: 09 fev. 2020.





MACEDO, J. Campo magnético orienta tartarugas. **Jornal Estado de Minas**. 2015. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2015/01/21/interna_tecnologia,609972/ca_mpo-magnetico-orienta-tartarugas.shtml>. Acesso em: 09 fev. 2020.

SCIENCE Magazine. **We don't know: Magnetoreception**. 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tdXb_4EkYtU> Acesso em: 23 mar. 2020.



[@biologia_marinha_bioicos](https://www.instagram.com/biologia_marinha_bioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.youtube.com/channel/UC...)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.facebook.com/biologia_marinha_bioicos)



[@ProjetoBioicos](https://twitter.com/ProjetoBioicos)



Esconde-esconde no fundo do mar

Autores: Gabriela Mittelzifen, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 10 de setembro de 2020

VOCÊ CONSEGUE ME VER?



Peixe linguado com coloração semelhante à da areia, camuflado com o solo, possui o hábito de permanecer próximo ao substrato. Fonte: nHobgood (Nick Hobgood)/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).

Provavelmente, você pode ter tido alguma dificuldade de encontrar o animal na imagem. Isso acontece devido ao mecanismo de camuflagem utilizado por muitos organismos, sendo eles terrestres ou aquáticos.

A camuflagem é um recurso de extrema importância e selecionado ao longo de várias gerações, que facilitou os animais se esconderem de predadores, isto é, como um **mecanismo de defesa, antipredatório, ou mesmo em predadores para não ser**



detectados por suas presas. Existe uma interação entre o hábitat do organismo e o indivíduo camuflado, fazendo com que se misture ao ambiente.

Existem dois tipos de camuflagem, a **homocromia**, em que a cor do organismo imita a cor do ambiente, sendo confundidos, como exemplos o peixe linguado e o peixe pedra; e a **homotípiã**, em que o indivíduo se aparenta morfológicamente com elementos do meio, pode ser observada no cavalo-marinho, o qual imita folhagens submarinas enroscando sua cauda em algas pardas e suavemente acompanha a movimentação da algas se balançando, auxiliando sua ocultação. Na homocromia, ainda há a possibilidade de mudança de coloração para animais que possuem células especializadas capazes de sintetizar e armazenar pigmentos, chamadas de cromatóforos, presente nos polvos, lulas e sépias.

O ambiente marinho apresenta uma menor luminosidade em relação ao terrestre. Isso ocorre devido à diferença do índice de refração (velocidade com que a luz se propaga em diferentes meios) da água e do ar. A intensidade luminosa exerce uma grande função no processo de camuflagem para os organismos marinhos, uma vez que, diante de uma menor luminosidade e falta de visibilidade em consequência da turbidez da água, os detalhes são visualizados com uma maior dificuldade.

O **tipo de camuflagem** que se relaciona diretamente com a **luminosidade do ambiente** pode ser observada em diversos **peixes**, em que a **parte dorsal (superior) apresenta uma coloração mais escura e a parte ventral (inferior), mais clara**. Esse mecanismo de camuflagem tem seu funcionamento de maneira que os animais, quando vistos de cima, conseguem se camuflar com a parte escura do mar. Já quando vistos por baixo, a coloração do ventre mistura-se com a claridade da superfície. Os principais exemplos são os tubarões.





Imagem da vista ventral-lateral de dois tubarões nadando, onde é possível observar o padrão de coloração mais escura no dorso e mais clara no ventre. Fonte: Adrian Smith/Unsplash.

Outro grupo marinho que utiliza o mecanismo de camuflagem são os Cephalopoda, tendo como um de seus representantes, o polvo. Esses animais apresentam uma grande relevância na cadeia alimentar, sendo predados por uma variedade de organismos. Conseqüentemente, os cefalópodes evoluíram de maneira a se protegerem de tantos predadores, camuflagem que exercem com maestria.

Essa classe de animais é portadora das células especializadas citadas anteriormente, os cromatóforos. Para que ocorra a mudança de coloração corporal, é necessário enviar estímulos, sendo eles visuais, sonoros ou movimentos da água, ao sistema nervoso central, que processa e conduz a uma mudança no padrão dos cromatóforos.

A camuflagem não depende apenas do padrão de coloração, mas também do comportamento do animal, sendo necessário ter um controle da orientação corporal, para não deixar nenhuma parte exposta, fazendo com que cada vez mais o organismo esteja inserido no local escolhido para se ocultar.



Polvo repousado sobre corais, sendo suas colorações semelhantes, desse modo, passando despercebido. Fonte: Vlad Tchompalov/Unsplash.

Não são apenas organismos grandes que utilizam do mecanismo da camuflagem para se ocultar no ambiente. Grande parte do zooplâncton, organismos que vivem na coluna d'água, também utilizam o mecanismo da camuflagem para se protegerem de predadores, uma vez que possuem uma capacidade de locomoção limitada.

A camuflagem desses organismos é extremamente peculiar, já que muitos são desprovidos de coloração, isto é, são seres quase transparentes. Esse tipo de camuflagem pode ser comprometida devido à presença de coloração nos órgãos, como por exemplo, os olhos. Devido a isso, alguns animais ainda possuem um sistema antirreflexo para que desapareçam da vista de presas e predadores. Um exemplo encontrado em grande número no ambiente marinho são os krills, pequenos crustáceos.



Imagem de um krill, em que é possível observar a ausência de em algumas partes do corpo.
Fonte: Uwe Kils/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).

Em síntese, **a camuflagem tem um papel de extrema importância na sobrevivência de diversos os organismos**, uma vez que é uma estratégia antipredatória comumente utilizada. Como visto, esse mecanismo está presente nos mais diversos organismos e de diferentes tamanhos. **Todos esses mecanismos dificultam a visualização destes animais e em muitas situações contribuem para sua sobrevivência em momentos de vulnerabilidade.**





Bibliografia

CRONIN, T. W. Camouflage: Being Invisible in the Open Ocean. **Current Biology**, [S. l.], v. 26, n. 22, p. 3071 - 3076, 21 nov. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982216311411>. Acesso em: 16 abr. 2020.

DOS SANTOS TEIXEIRA, I. A. **Camuflagem e Mimetismo Como Estratégias de Sobrevivência**. Orientador: Frederico Lencioni Neto. 2012. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos - SP, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.univap.br/dados/000004/00000455.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2020

MADHUSOODANAN, J. Ship noise makes cuttlefish change color. **Science**, [s. l.], 2014. Disponível em: <https://www.sciencemag.org/news/2014/10/ship-noise-makes-cuttlefish-change-color>. Acesso em: 9 abr. 2020.

NOKELAINEN, Os. e STEVENS, M. Camouflage. **Current Biology Magazine**, [S. l.], v. 26, n. 14, p. R654 - R656, 25 jul. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982216302548>. Acesso em: 16 abr. 2020.

OLIVEIRA, M.C.; CHARLO, P.B. e ANDRADE, L.S. Estratégias adaptativas na forma de fenômenos de ocultação: revisão bibliográfica. **Revista Uningá**, [S. l.], v. 10, p. 29-39, 1 jan. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269104416_Estrategias_adaptativas_na_forma_de_fenomenos_de_ocultacao_revisao_bibliografica. Acesso em: 3 ago. 2020.

STEVENS, M. et al, (ed.). **Animal Camouflage: Mechanisms and Function**. [S. l.]: Cambridge University Press, 2011. 376 p.





[@biologia_marinha_bioicos](https://www.instagram.com/biologia_marinha_bioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.youtube.com/BiologiaMarinhaBioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.facebook.com/BiologiaMarinhaBioicos)

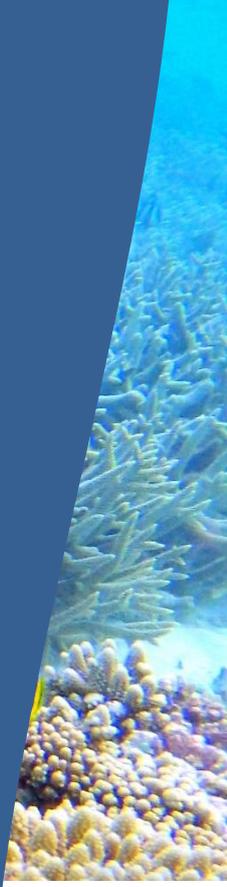


[@ProjetoBioicos](https://twitter.com/ProjetoBioicos)





Ecossistemas e biomas marinhos e costeiros



Praias arenosas: estrutura, dinâmica e biodiversidade

Por Douglas F. Peiró, Thais R. Semprebom, Raphaela A. Duarte Silveira e Mariana P. Haueisen

Publicado on-line em 15 de maio de 2020



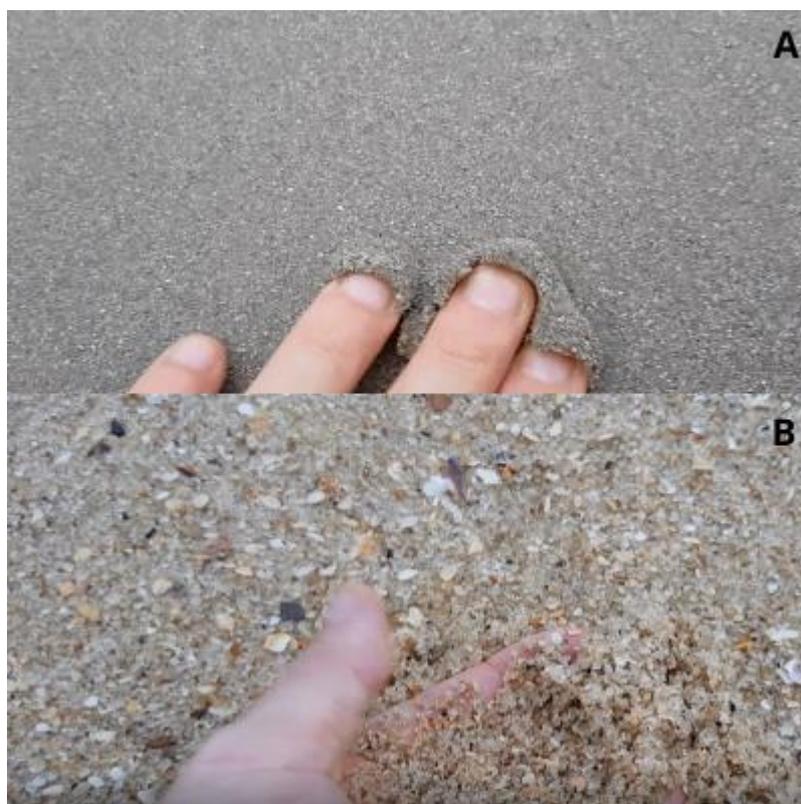
Praia do Lázaro, prof. Douglas Peiró em aula de campo sobre praias arenosas. Arquivo Bióicos 2016 ©.

As **praias arenosas** são caracterizadas por apresentarem uma intensa alteração dos fatores ambientais e biológicos, sendo que os organismos encontrados neste ambiente possuem adaptações que os permitem suportar o estresse ambiental.

Grande parte da costa da América do Sul é composta por praias arenosas e considera-se que possuam grande **importância socioeconômica**, como o desenvolvimento de cidades, existência de balneários e presença de atividades turísticas, comerciais e industriais. No Brasil, cobrem uma faixa de mais de 9 mil km, dominando quase toda a costa.

CONSTITUIÇÃO DAS PRAIAS ARENOSAS

Independente de onde se localizam, as praias arenosas são feitas de todo material sólido e solto que esteja disponível: areia, cascalho, seixos, conchas, grãos de rocha vulcânica, entre outros. A maioria do material sedimentar depositado nas praias é proveniente de rios que correm pelo continente e se depositam na foz desses rios.



Perceba a diferença entre os grãos de areia entre as duas praias. (A) Praia dissipativa, em que os grãos são mais finos, e (B) praia refletiva, em que os grãos são mais grossos. Fonte: Douglas Peiró, 2020 ©.

As ondas atingem as praias e provocam um deslocamento gradual ao longo da costa, com o transporte de sedimentos. Essa **corrente costeira é responsável pela distribuição das praias na faixa litorânea**. Não fosse assim, só haveria praia arenosa junto à foz dos rios. A **movimentação das ondas e o tamanho dos grãos de areia** são os **fatores ecológicos dominantes** no ecossistema de praias arenosas. A sobrevivência dos organismos intersticiais - meiofauna (aqueles que vivem nos espaços entre os grãos



de areia) depende desta presença de água. Por sua vez, a capacidade de retenção de água na praia depende do tamanho dos grãos, sendo mais facilmente retida em praias com grãos menores.

As praias arenosas, que nos parecem tão agradáveis e graciosas, constituem um **ambiente desafiador para a vida marinha**, pois combinam os rigores do **costão rochoso** porém sem um substrato sólido para fixação dos organismos que ali vivem. Neste ambiente também encontramos fatores como o impacto mecânico das ondas, grande variação na temperatura, [exposição periódica às marés](#). Apenas na zona infralitoral das praias a temperatura e a salinidade são mais constantes.

ESTRUTURA MORFODINÂMICA DAS PRAIAS

A **morfodinâmica** das praias apresenta um **sistema de transição bastante variável e sensível**, ajustado à flutuação dos níveis de energia do local e sob a ação de processos hidráulicos (da água), eólicos (do vento) ou biológicos (dos organismos). Percebe-se que não é estática e, às vezes, encontra-se muito larga, outras vezes estreita, com inclinação maior ou, então, muito plana. É um ambiente muito dinâmico!

Quanto à **energia hídrica**, as praias podem ser classificadas em:

- **Dissipativas:** possuem pequena declividade, areia de granulometria fina e muito fina, e uma larga região de arrebentação.
- **Refletivas:** são caracterizadas por um relevo de alta declividade e forte ação das ondas, com granulometria de média a grossa.





Praia do Lázaro, exemplo de praia dissipativa (A) e Praia da Sununga, exemplo de praia refletiva (B). Ubatuba, São Paulo. Fonte: Douglas Peiró, 2020 ©.

Quando as ondas são maiores e com mais energia, criam uma praia de granulometria e inclinação maiores e diz-se que o estado morfodinâmico da praia é refletivo. Ao contrário, as praias dissipativas são formadas por ondas de pequena altura e com menos energia, com grãos de areia menores e com baixa inclinação. Em praias refletivas, a duração e a amplitude do espraçamento (a dispersão da água do mar sobre a areia da praia) são pequenas e sua velocidade é grande. Em praias dissipativas, o inverso acontece: a duração e a área do espraçamento são grandes e a velocidade é pequena.

O mecanismo pelo qual as ondas modificam as praias baseia-se na ascensão dos grãos de areia pela turbulência que acompanha a passagem de uma onda, e a queda destes mesmos grãos sobre o fundo, quando a onda não exerce mais força sobre eles. Os grãos de areia estão sendo continuamente reposicionados, alterando a configuração da praia. Cada vez que um grão é erguido do substrato, ocupa uma posição diferente.



INTERFACE ENTRE CONTINENTE E OCEANO

A região de interface entre o continente e o oceano pode ser dividida em costa, costa afora e praia.

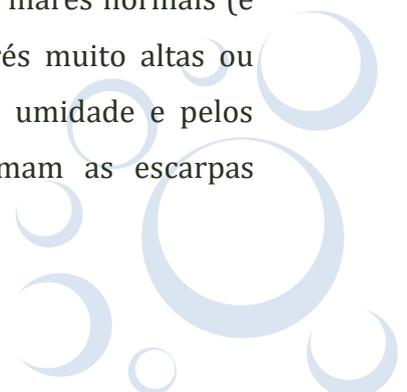
- **Costa** é definida como uma faixa que se estende entre o continente e o mar, indo para o interior continental até às primeiras mudanças significativas nas feições fisiográficas (presença de morros, por exemplo); faixa que varia normalmente de poucos a algumas dezenas de quilômetros.
- **Costa afora** é a região que vai desde a zona de arrebentação das ondas até a borda da plataforma continental.
- **Praia** é constituída por três elementos: o material sedimentar (areia, por exemplo), uma fonte de energia para movimentá-lo (as ondas) e a área costeira na qual este material se move (área geográfica).

O **sedimento das praias é constituído por grânulos de vários tamanhos**, promovendo a formação de diversas composições granulométricas. Grãos mais finos tendem a repousar em equilíbrio em praias de baixas declividade e energia hídrica, enquanto o diâmetro do grão aumenta em áreas mais íngremes e com maior energia hídrica.

ZONAÇÕES DAS PRAIAS ARENOSAS

A **praia pode ser dividida em três sub-regiões**, de acordo com a localização em relação às alturas de marés:

- A **região supralitoral** localiza-se fora do alcance das ondas e marés normais (é alcançada pela água somente quando há ocorrência de marés muito altas ou tempestades). Portanto, é uma região marcada apenas pela umidade e pelos borrifos das ondas. É na região supralitoral que se formam as escarpas (inclinações) praias.





- **Região intermareal** (entremarés), ou seja, entre o nível da maré baixa e o da maré alta. É a porção da praia que sofre normalmente a ação das marés e os efeitos do espraçamento (a dispersão da água do mar sobre a areia da praia) e refluxo da água.
- **Região sublitoral** (infralitoral), que vai do nível da maré baixa até além da zona de arrebentação (até a base da onda).

FAUNA DAS PRAIAS ARENOSAS

Dentre os principais fatores relacionados com o **sucesso evolutivo das espécies** que vivem em praias arenosas está a adequação dos organismos às condições ambientais contrastantes, as adaptações conquistadas na alternância de marés, ressacas e calmarias.

As praias arenosas sustentam uma comunidade típica, composta por invertebrados (equinodermos, moluscos, crustáceos e outros artrópodes) e vertebrados (aves marinhas, [tartarugas marinhas durante a desova ou arribada](#) e peixes litorâneos). Também, por sua produtividade, hoje já não é mais considerada como um depósito de areia estéril.

A maioria das [adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais](#) da fauna de praias arenosas está relacionada à dinâmica do ambiente costeiro, que é determinada por fatores como a morfologia da praia, o regime de ventos, ondas, correntes e marés.

As praias arenosas também possuem uma **zonação na distribuição de sua comunidade**, como os [costões rochosos](#). Entretanto, nas praias arenosas os organismos não estão tão expostos e visíveis e há uma sobreposição das zonas. A comunidade dos **organismos intersticiais**, nas praias brasileiras, engloba cerca de 100 espécies que medem de 0,5 a 0,05 mm, com até 20 mil organismos em cada kg de areia.



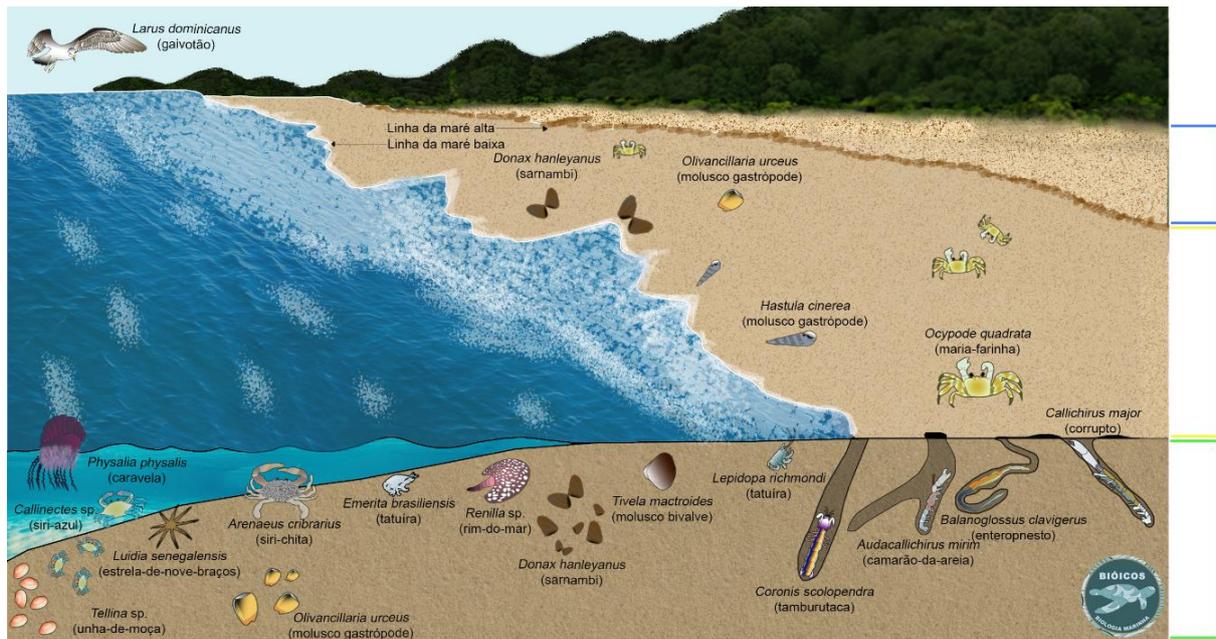


Ilustração representando a praia arenosa e a zonação na diversidade de organismos que a habitam. Zona supralitoral (colchete azul), zona intermareal ou entremarés (colchete amarelo) e zona sublitoral (colchete verde). Fonte: Instituto Bióicos, elaborado por Douglas Cabral, 2020.

A **comunidade das praias arenosas possui populações relativamente numerosas**, porém com baixa diversidade, consequência da escassa oferta de alimentos - pois ela é carente de algas, ou demais produtores primários essenciais como base da teia trófica - sendo constituída basicamente de animais, como vermes poliquetas, moluscos bivalves e crustáceos. A maioria deles é filtradora ou detritívora.

Poucos peixes habitam a zona de arrebentação e, os que ali vivem, devem ser capazes de suportar grandes variações de suprimento de água e de temperatura. Alguns deles, como o coió/voador, têm nadadeiras peitorais largas que os ajudam a se movimentar pelo fundo. Outros apresentam adaptações que lhes permite ficar aderidos ao fundo mesmo em águas turbulentas, como as raias e linguados. O peixe-serra, por exemplo, também se esconde na areia para detectar caranguejos e se alimentarem. Alguns podem ingerir areia, como por exemplo o parati-barbudo, para tirar dela as microalgas e outros nutrientes, e expelem os grãos limpos. Apenas algumas espécies se aproximam da arrebentação, quando há algas suspensas.

O ecossistema das praias arenosas é frequentemente **visitado por animais terrestres**, principalmente aves, em busca de uma rica fonte de alimentos (os animais



que ali habitam). O formato e tamanho de seus bicos são plenamente ajustados para o tipo de presa que capturam: os habitantes subterrâneos das praias arenosas, possuindo estratégia de sobrevivência que consiste em investir um maior esforço em enterrar-se.

Apesar de parecerem desertas de vida, as praias arenosas na verdade são uma intrincada conexão entre o ecossistema marinho e o terrestre. Assim, merecem ser estudadas e conservadas. Como medidas de conservação destes ambientes, é importante: evitar construções próximas, despejo de esgoto, iluminação noturna e também o tráfego de veículos.

Bibliografia

AMARAL, A. C. Z. et al. Workshop “Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha” In: ____ (Coord.) Diagnóstico sobre praias arenosas. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal-MMA, 1999.

AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E. e ARRUDA, E.P. Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil. Edusp, 2006. AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. H. Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil. Campinas, SP: Unicamp. 2011. 573 p. Disponível em: <www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000812694>. Acesso em: 07 jan. 2017

LENCIONI NETO, F. As praias arenosas. Série Ecossistemas Brasileiros. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia Geral. 1993.

SILVA, V. M. A. P. da, GROHMANN, P.A. e ESTEVES, A.M. Aspectos gerais do estudo da meiofauna de praias arenosas. In: ABSALÃO, R.S. e ESTEVES, A. M. (eds). Oecologia Brasiliensis III: Ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997, p. 67-92.

VIEIRA, J. V. Efeitos dos distúrbios antrópicos associados ao uso recreativo na fauna de praias: implicações para o manejo e conservação. 2015. 156f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação). Setor de Ciências Biológicas, UFPR Universidade Federal do Paraná. Curitiba, jun. 2015.



[@biologia_marinha_bioicos](https://www.instagram.com/biologia_marinha_bioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.youtube.com/BiologiaMarinhaBioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.facebook.com/BiologiaMarinhaBioicos)



[@ProjetoBioicos](https://twitter.com/ProjetoBioicos)



Manguezais: estrutura, dinâmica e biodiversidade

Por Douglas F. Peiró, Thais R. Semprebom, Raphaela A. Duarte Silveira e Mariana P. Haueisen

Publicado on-line em 30 de julho de 2020



Os manguezais são um berçário de biodiversidade e o Brasil tem uma das maiores extensões de manguezais do mundo. Fonte: Heris Luiz Cordeiro Rocha/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).

ONDE OS MANGUEZAIS GERALMENTE SÃO INSTALADOS?!

Os **estuários são os principais ambientes mantenedores dos manguezais**, que servem de abrigo e berçário para um grande número de seres vivos. Os **estuários** podem ser definidos geograficamente como uma **região costeira de transição entre os ambientes marinho e terrestre**, onde a água doce do rio e a salgada do mar se encontram e se misturam nas planícies. Estão sujeitos, portanto, à ação das marés, gerando um ambiente marcado por grande variação de parâmetros físicos, químicos e biológicos. **Estuário** é uma palavra com origem no Latim *aestuarium*, que significa

esteiro ou **espaço que o mar deixa descoberto durante a maré vazante**, ou então **entrada de maré do mar**.



Estuário do Rio da Prata, Buenos Aires, Argentina, 2003. Alguns afluentes (abaixo) fluem para o estuário com suas águas repletas de material orgânico (em marrom) em direção ao oceano (acima na imagem). Fonte: Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center/Wikimedia Commons (CC0).

A DIFERENÇA ENTRE MANGUEZAL E MANGUE

O termo **manguezal** (ou mangal) é utilizado para descrever o **ecossistema** composto por comunidades costeiras, estuarinas e lagunares dominadas por características **fitofisionômicas** (relativas à fisionomia/aparência das espécies vegetais) ímpares. **Estão presentes espécies arbóreas, arbustivas e rasteiras** que conseguem crescer em solos com alto teor de sal, sujeito a um regime de inundação ocasionado pela variação das marés. Vale ressaltar que, além das espécies vegetais, os manguezais possuem **populações endêmicas de animais**. O termo **mangue** é utilizado para definir as espécies arbóreas do manguezal: **as árvores**.

DISTRIBUIÇÃO DOS MANGUEZAIS

Os manguezais ocorrem principalmente em **regiões tropicais do planeta** (ou seja, em locais com altas temperaturas médias anuais), desenvolvendo-se em maior estrutura em locais com **grandes variações de marés** e com **regimes pluviométricos altos**. No Brasil, os manguezais formam grandes sistemas nas regiões Norte e Nordeste. Além disso, **cerca de 30% da costa brasileira está coberta por esses ambientes**.

Esse tipo de floresta marítima estende-se desde a foz do rio Oiapoque, no Amapá, até o município de Laguna, no Estado de Santa Catarina, ocupando estuários, praias abrigadas, reentrâncias e barras, apresentando uma grande penetração pelo interior do continente em planícies costeiras. **No passado, a extensão dos manguezais era muito mais ampla**, entretanto, muitos portos, cidades, balneários e rodovias costeiras foram construídos sobre áreas de manguezal.



Distribuição dos manguezais no mundo. Fonte: Pinpin/Wikimedia Commons (CC BY-SA 2.5).





ESTRUTURA E DINÂMICA DO MANGUEZAL

Os **manguezais são caracterizados por** apresentarem uma estrutura e funcionamento muito particulares: há variação do nível da água promovido pelas marés; sedimento lodoso e hipóxico (com pouco oxigênio), com grande quantidade de matéria orgânica (muitos decompositores estão presentes); variação da salinidade, da temperatura, do oxigênio dissolvido, da turbidez (transparência) da água; entre outros fatores. Os **organismos desses ambientes adquiriram adaptações morfofisiológicas** para ocupá-los, já que estão sujeitos às condições instáveis do local. Apresentam uma baixa riqueza (número de espécies), porém uma alta abundância (número de indivíduos). Sua distribuição e composição estão altamente influenciadas pelo fenômeno das marés, que também regula a dispersão de sementes e propágulos vegetais, além de larvas de muitas espécies animais.

Esse ecossistema está entre os mais produtivos do mundo - junto com os **recifes de coral** e as áreas de ressurgência - dotado de uma **cadeia alimentar capaz de sustentar dois terços dos peixes da região costeira**. Os manguezais provêm ao mar uma carga significativa de nutrientes e matéria orgânica assimilável, importante para o florescimento do **plâncton**, que são base da teia alimentar marinha. Um dos papéis mais importantes dos manguezais é atuar como **'berçários da vida marinha'**, pois são muitas as espécies que vão para esse ambiente para desovar, viver estágios iniciais de desenvolvimento, encontrar parceiros para o acasalamento, ou então, se alimentar. As raízes das árvores, assim como a água turva, fornecem proteção contra predadores. Elas também retêm sedimentos carregados, assim como possíveis componentes nocivos levados pelos rios. Entre os **serviços ecossistêmicos** do manguezal, estão a redução da energia das ondas, protegendo a costa da erosão pelo mar; a ciclagem do nitrogênio; e a manutenção da qualidade da água.

A VEGETAÇÃO DO MANGUEZAL

Os **bosques de mangue são a cobertura vegetal típica** dos estuários no Brasil, com características e aspectos peculiares. No Brasil ocorrem três gêneros de árvores obrigatórias: *Rhizophora*, o **mangue-vermelho** (com três espécies: *Rhizophora mangle*,

Rhizophora racemosa e *Rhizophora harrisonii*); *Avicennia*, o **mangue-preto** ou mangue-siriúba (com duas espécies: *Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*); e *Laguncularia*, o **mangue-branco** (com uma única espécie: *Laguncularia racemosa*).



Mangue-vermelho *Rhizophora mangle*, (B) flores de *R. mangle*, (C) raízes de *R. mangle*. Fonte: (A) James St. John/Flickr (CC BY 2.0), (B) Samuel Thomas/Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0), (C) Hans Hillewaert/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).





Mangue-preto *Avicennia* sp., (B) folhas e flores de mangue-preto *Avicennia* sp., (C) excreção de sal em *Avicennia* sp. e (D) flor de *Avicennia* sp. Fonte: (A) Wikipédia (Domínio público), (B) Tarciso Leão/Flickr (CC BY 2.0), (C) Ulf Mehlig/Wikimedia Commons (CC BY-SA 2.5), (D) Bob Peterson/Flickr (CC BY 2.0).



(A) *Laguncularia racemosa*, (B) ramo de *L. racemosa*, (C) flor de *L. racemosa*. Fonte: (A) Tarciso Leão/Flickr (CC BY 2.0), (B) Tarciso Leão/Flickr (CC BY 2.0), (C) Mason Brock/Wikimedia Commons (CC0).



São também encontradas **algumas árvores facultativas**, como o *Conocarpus erectus*, popularmente conhecido como **mangue-de-botão**. **Algumas espécies arbustivas**, como do gênero *Hibiscus*, e algumas **samambaias** e **bromélias** também podem estar presentes. Vale ressaltar que a presença de outras espécies da flora ocorre neste ecossistema, como microalgas, algas, plantas aquáticas, gramíneas do gênero *Spartina* spp., entre outras.

As árvores de mangue apresentam uma série de adaptações à vida nesse ambiente inóspito, como as folhas duras, coriáceas, suculentas e dotadas de glândulas que eliminam o excesso de sal. As árvores do gênero *Avicennia* e *Laguncularia* possuem raízes respiratórias, chamadas pneumatóforos, que abastecem com oxigênio as raízes enterradas no lodo hipóxico, e também ajudam a diminuir o impacto das ondas na maré enchente.

As espécies de *Rhizophora* têm **rizóforos**, estruturas que antigamente eram consideradas raízes adventícias. Atualmente, sabe-se que os **rizóforos são caules com geotropismo positivo** (ou seja, que crescem em direção ao solo e que eventualmente podem formar raízes. Os rizóforos sustentam a planta no lodo instável do manguezal, além de possuir lenticelas, estruturas com finalidade de realizar trocas gasosas entre os meios interno e externo da planta. Essas espécies apresentam **viviparidade**, onde o embrião se desenvolve preso à planta mãe até a formação de plântulas resistentes, que possuem o formato de lança; fixam-se no solo próximo à planta mãe, ou então, quando caem na água, flutuam até chegar em algum lugar propício para sua fixação.

O **mangue-vermelho** já foi muito explorado para a extração do tanino do caule (um polifenol), utilizado como pigmento para o tingimento do couro e tecidos e também em medicamentos. Além disso, todas as espécies arbóreas sempre foram exploradas como lenha.

A FAUNA DO MANGUEZAL

Assim como as plantas, a fauna do manguezal também apresenta **adaptações morfofisiológicas** para viver nesse ambiente. As principais adaptações estão ligadas ao sistema respiratório, e funcionam como um filtro para impedir o contato com partículas suspensas na água que possam obstruir esse sistema. Outras características destes



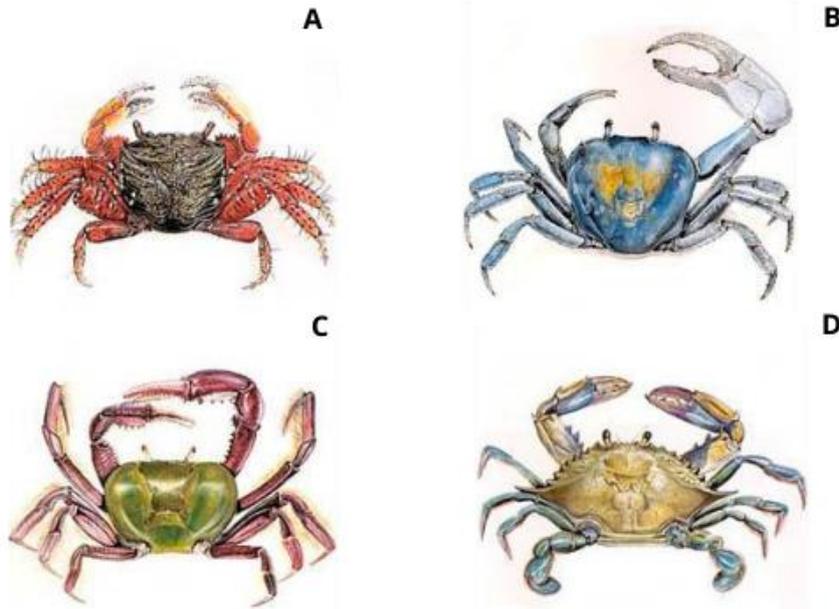
organismos são a baixa fecundidade e o tamanho reduzido do corpo, com algumas exceções, como os caranguejos (com alta fecundidade e tamanhos maiores).

A fauna típica do manguezal é composta principalmente por **crustáceos Decapoda** (camarões e caranguejos, como o marinheiro, o guaiamum, o uçá e os siris), **moluscos bivalves e gastrópodes** (ostras, teredos e sururus), muitos **peixes**, além de uma variedade de **organismos planctônicos**. Os **mamíferos** peixes-boi e dugongos também podem habitar este ecossistema; além de **animais terrestres**, como jacarés, cobras, iguanas, insetos e ácaros.

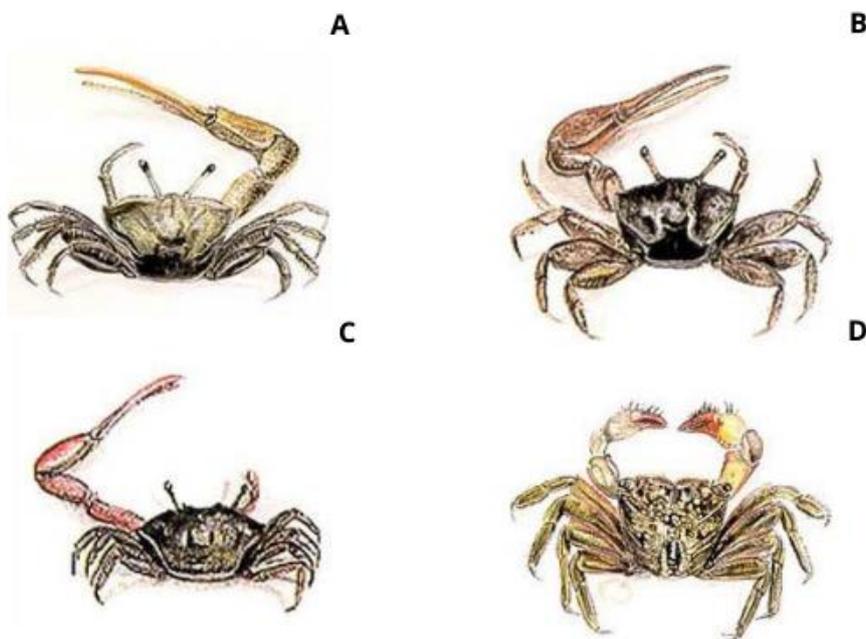
Nesse ambiente de manguezal, destacam-se as várias espécies de **caranguejos**, formando enormes populações nos solos lodosos. A maioria dos caranguejos estão ativos na maré baixa. Eles realizam um importante trabalho de movimentação constante do sedimento do manguezal, construindo galerias e trazendo para a superfície parte dos sedimentos, ricos em nutrientes, que serão transportados pelas águas do estuário na próxima maré. É durante a maré baixa, também, que as **aves** que nidificam nas árvores do manguezal aproveitam que os fundos lodosos estão expostos e se alimentam dos invertebrados.

Nos troncos submersos, animais filtradores como as ostras, por exemplo, alimentam-se de partículas suspensas na água. Outros animais **como os moluscos alimentam-se no período de maré alta. Uma grande diversidade de peixes adentra os manguezais também na maré alta.** Muitas espécies de peixes dependem das fontes alimentares do manguezal, pelo menos na fase juvenil e grande parte desses peixes constituem o estoque pesqueiro das águas costeiras.





Espécies de crustáceos que vivem no manguezal. (A) *Goniopsis cruentata*, Maria-mulata ou aratú, (B) *Cardisoma guanhumi*, Guaiamu, (C) *Ucides cordatus*, Caranguejo-uçá e (D) *Callinectes* sp., Siri-azul. Fonte: Sérgio de Almeida Rodrigues e Frederico Lencioni Neto/CEBIMar USP.



Espécies de crustáceos que vivem no manguezal. (A) *Uca thayeri*, Chama-maré, (B) *Uca rapax*, Chama-maré, (C) *Uca uruguayensis*, Chama-maré e (D) *Aratus pisoni*, Marinheiro. Fonte: Sérgio de Almeida Rodrigues e Frederico Lencioni Neto /CEBIMar USP.



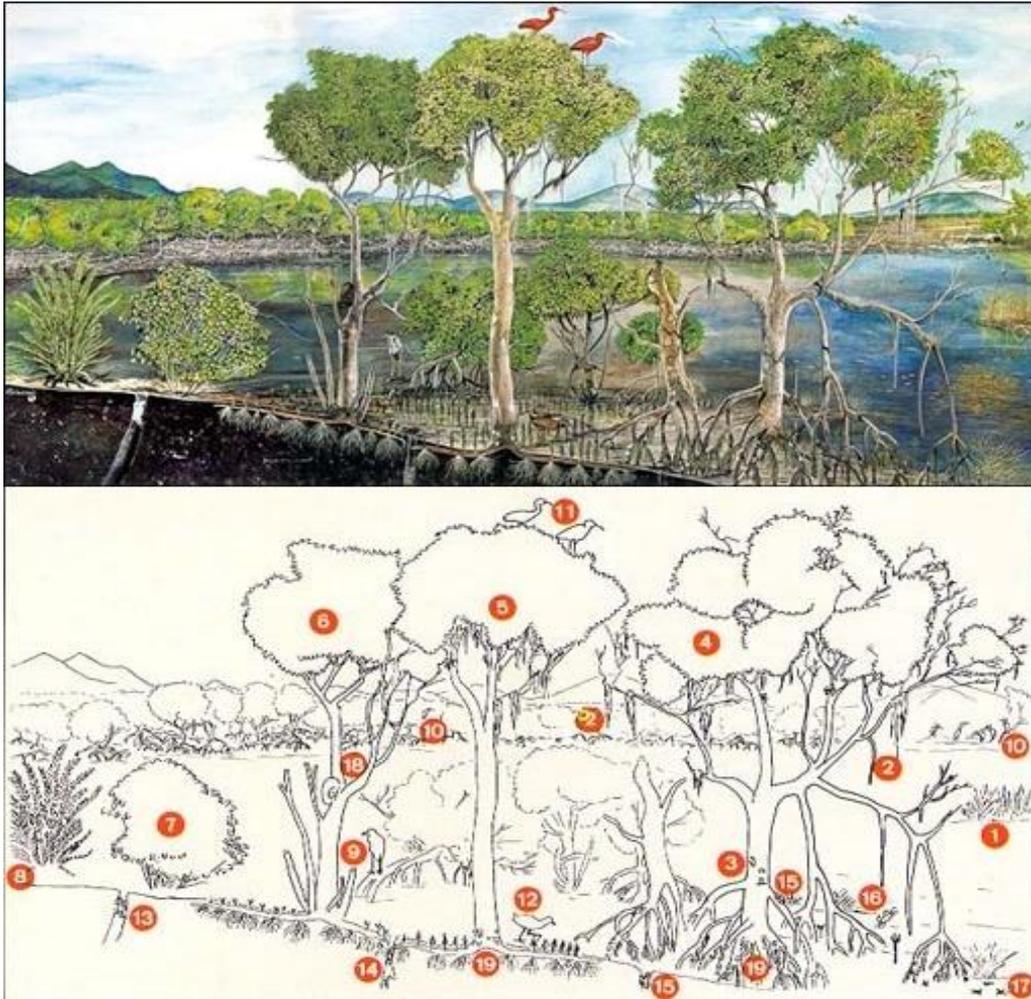
IMPORTÂNCIA DOS MANGUEZAIS E ESTUÁRIOS

Apesar da baixa riqueza de espécies, o ecossistema de **manguezal é altamente produtivo**, devido a sua capacidade de exportação de detritos orgânicos e matéria inorgânica para os sistemas costeiros adjacentes. A ciclagem de nutrientes e detritos do manguezal são responsáveis pela manutenção da atividade pesqueira de várias áreas tropicais.

A **vegetação do manguezal** tem grande importância na conservação nas margens dos estuários, evitando o assoreamento pelas marés e do fluxo dos rios. Apesar da grande importância, este ambiente tem sofrido importante redução, comprometendo a biomassa produzida e diminuindo o aporte energético que é exportado para outros ecossistemas pelas marés, e que são utilizados como alimento pelos peixes e outros animais economicamente importantes.

Os manguezais também fornecem uma **rica alimentação proteica** de subsistência para a população litorânea, por meio da pesca artesanal de peixes, camarões, caranguejos e moluscos.





Elementos de um manguezal: (1) *Spartina brasiliensis* (gramínea), (2) *Usnea barbata* (barba-de-velho), (3) líquen incrustante, (4) *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho ou bravo), (5) *Avicennia schaueriana* (mangue-seriba ou seriúba), (6) *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), (7) *Hibiscus tiliaceus* (hibisco ou algodãozinho-da-praia), (8) *Acrostichum aureum* (samambaiado-mangue), (9) *Ardea cocoi* (garça-cinzenta), (10) *Ardea alba* (garça-branca-grande), (11) *Eudocimus ruber* (guará), (12) *Aramides mangle* (saracura-do-mangue), (13) *Cardisoma guanhumi* (guaiamu), (14) *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá), (15) *Goniopsis cruentata* (maria-mulata ou aratu), (16) *Callinectes* sp. (siri-azul), (17) *Uca uruguayensis* (chama-maré), (18) Ninho de termite (cupinzeiro), (19) *Crassostrea rhizophora* (ostra-do-mangue). Fonte: Sérgio de Almeida Rodrigues e Frederico Lencioni Neto /CEBIMar USP.



AMEAÇAS AOS MANGUEZAIS

Os manguezais sofrem com os impactos antrópicos. A falta de informação sobre esse ecossistema os leva a associação a locais de proliferação de insetos, áreas fétidas e propícias para despejo de lixo e esgoto. Essas áreas sofreram drástica pressão e redução ao longo do processo de uso e **ocupação do solo**, incluindo a supressão da área para expansão urbana. Com o tempo, isso acabou tornando-as valorizadas pela proximidade com o mar, posteriormente levando à construção de grandes empreendimentos, como portos, hotéis, marinas, entre outros. Com a ocupação há a morte da fauna e da flora, assim com a alteração da circulação das águas e a aceleração do processo de sedimentação.

Um exemplo de grande impacto foi a construção do **Porto de Suape em Pernambuco**, realizada em ambiente de estuário-manguezal com grandes intervenções na paisagem natural e na dinâmica desse ambiente. Além disso, há o manejo inadequado de resíduos e grande tráfego de embarcações, comprometendo o uso do habitat e o comportamento das espécies.



Porto de Suape em Pernambuco em uma área de estuário. Fonte: Daniela Nader/Wikimedia Commons (CC BY-SA 2.0).



O **desmatamento** em áreas de manguezais data do século XVI, quando o corte de árvores ocorria para a obtenção do tanino. Atualmente, o desmatamento ocorre para utilização da madeira como combustível (carvão), produção de cercas, casas e currais. O desmatamento dos manguezais destrói a flora e expõe o substrato ao sol, o que o torna seco e salinizado. Isso ocasiona a morte dos animais, afetando a produtividade e a pesca de caranguejos, camarões, mariscos e peixes.

O **ciclo hidrológico** também influencia nos manguezais. Rios que não possuem mata ciliar sofrem o processo de assoreamento, ou seja, depósito de sedimento no fundo, tornando-os rasos. Dessa forma, os sedimentos chegam até a foz, nos estuários e manguezais. Na maioria das vezes as águas e sedimentos também carregam agrotóxicos e metais pesados provenientes de produções agrícolas.

Há muita poluição e contaminação nesses ambientes. Os manguezais sofrem com a descarga de **esgotos domésticos e industriais**, assim como descarte de lixo. Os danos causados à saúde das comunidades que dependem dos manguezais para pesca e recreação também gera alerta, uma vez que a deposição de lixo causa a proliferação de animais transmissores de doenças. Como é notável, este ecossistema de florestas marítimas são de extrema importância para o equilíbrio ecológico, assim como para o desenvolvimento da humanidade.





Bibliografia

ALVES, J. R. P. (org.). Manguezais: educar para proteger. Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 2001. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/manguezais.pdf. Acesso em: 25 jul. 2020.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/manguezais/atlas_dos_manguezais_do_brasil.pdf>. Acesso em: 09 de jul. 2020.

RODRIGUES, S. A. O manguezal e sua fauna. Departamento de Ecologia Geral - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo-USP. 1995. Disponível em: <http://noticias.cebimar.usp.br/pt/artigos/76-o-manguezal-e-a-sua-fauna>. Acesso em: 25 jul. 2020.



[@biologia_marinha_bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[@ProjetoBioicos](#)



Ecologia e estrutura de sistemas estuarinos

Por Filipe Guilherme Ramos Costa Neves, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 08 de julho de 2020



Um exemplo de ambiente estuarino (Estuário do Rio da Prata, Buenos Aires, Argentina, 2003). Pequenos afluentes (abaixo) fluem para o estuário com suas águas repletas de material orgânico (em marrom) adentrando o oceano (logo acima na imagem). Fonte: Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center/Wikimedia Commons (CC0).

Na região costeira encontramos uma variedade de ecossistemas. Cada um deles apresenta comunidades de organismos em constante interação entre si e com os componentes abióticos, ou seja, a água, a atmosfera e o substrato com suas características físicas e químicas. São exemplos de ecossistemas marinhos costeiros:



- [Estuários](#)
- [Manguezais](#)
- [Praias](#)
- [Recifes](#) costeiros

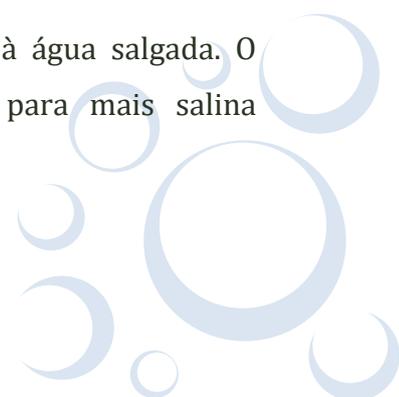
Tais ecossistemas podem apresentar uma conectividade, sendo **o estuário um ambiente de grande produtividade e exportação de nutrientes**. Vamos descobrir por quê!?

O ECOSISTEMA ESTUARINO

O estuário é caracterizado como uma reentrância da linha de costa para o continente, onde a **água doce de um rio se mistura à água salgada do oceano**. Nesse ambiente há uma 'dança' estuarina: a água salgada entra no estuário por baixo da água fluvial, isto é, a água proveniente dos rios; esta, por sua vez, sai em direção ao mar. No movimento ocasionado pelas marés, essas águas revelam a **'dança' estuarina**.

As características de mistura dessas duas águas, a fluvial e a marinha, podem definir os tipos de estuários:

- **Cunha salina**: o estuário apresenta altos níveis de estratificação, ou seja, águas com diferentes níveis de salinidade, por exemplo, uma massa d'água mais salina em baixo de outra menos salina, estabelecendo assim os diferentes estratos. Esse tipo de estuário também possui baixíssimo nível de mistura. É perceptível uma camada de água doce em cima e uma camada de água salgada embaixo.
- **Parcialmente misturado**: há mistura de água salgada com a água doce, mas ainda há um pouco de estratificação no sistema.
- **Bem misturado**: a água doce é completamente misturada à água salgada. O estuário apresenta um gradiente de água menos salina para mais salina conforme se aproxima do oceano.





Estuário do Rio Amazonas visto em imagem de satélite (Região Norte do Brasil). As águas do Rio Amazonas, em azul, fluem para a desembocadura do estuário e, então, para o oceano, com as águas em azul mais escuro. Fonte: Nasa's globe software World Wind/Wikimedia Commons (CC0).

Conforme o grau de mistura, as regiões estuarinas também podem ser classificadas conforme a seguir:

- **Alto estuário:** região de grande influência fluvial, onde há quase nenhuma mistura entre as águas fluviais e marinhas.
- **Médio estuário:** região onde há grande mistura de águas fluviais e marinhas.
- **Baixo estuário:** região onde há grande influência marinha.

As grandes variações na **salinidade**, ou seja, variações da **quantidade de sais na água**, é uma característica marcante dos estuários. Há espécies que se distribuem nesse ecossistema de acordo com o grau dessa variável e, então, podemos classificar dois tipos de organismos:

- **Organismos estenohalinos:** organismos que se distribuem em áreas com uma pequena variação de salinidade. São específicos de um determinado valor de salinidade.
- **Organismos eurihalinos:** organismos que se distribuem em áreas com uma ampla variação de salinidade.



Esquema de um estuário e suas subdivisões de acordo com o grau de mistura. As manchas verdes representam os manguezais. Espécies eurihalinas são encontradas nos três tipos de subdivisões, já espécies estenohalinas são associadas a somente um tipo. Fonte: Filipe Neves, 2020 ©.

Essa **variável abiótica** associada a outras, como o tamanho dos grãos do sedimento, são **determinantes na distribuição dos seres vivos no estuário**. Por exemplo, em estuários bem misturados há um gradiente de distribuição dos organismos desde o alto estuário até o baixo estuário.

Isto é, organismos mais associados a ambientes fluviais, de baixa salinidade, têm maior distribuição no alto estuário; enquanto organismos mais associados a ambientes marinhos, de alto valor de salinidade, são encontrados no baixo estuário. Assim, temos um gradiente de distribuição de organismos desde o alto estuário ao baixo estuário. Espécies eurihalinas podem ter maior ocorrência no médio estuário, onde as variações de salinidade são bruscas.

A ECOLOGIA EM ESTUÁRIOS

- Entendendo a produtividade no sistema estuarino





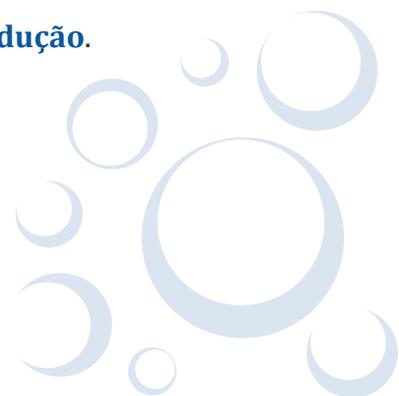
E como se dá a relação dos organismos estuarinos com o seu tão variável habitat? Os estuários são **ambientes altamente produtivos em termos da quantidade de carbono** no sistema ao longo de um dia (sim, carbono! Esse é o parâmetro pelo qual se mede a **produtividade de um ecossistema**).

E qual a importância dessa taxa de carbono no sistema, ou melhor, dessa produtividade? É ela que **sustenta as várias espécies que existem nos sistemas, inclusive no sistema estuarino**. Ela faz parte da composição do alimento, ou seja, fonte de energia para a diversidade de seres vivos do ambiente. Inclusive, os ambientes de maior produtividade no planeta são os que apresentam a maior diversidade de organismos vivos.

E de onde provém esse carbono? Tanto da produtividade primária das algas, plantas e bactérias fotossintetizantes quanto do constante fluxo de matéria orgânica que vem dos rios, marés e circulação do próprio sistema. **A produtividade primária pode ser expressa como a massa de carbono que é produzida ao longo de um período de tempo pelos organismos fotossintetizantes**. Um outro tipo de produtividade, a **produtividade secundária, é a taxa de carbono produzida pelos organismos heterotróficos ao longo de um período de tempo**.

É importante entender esse processo de produção de carbono a fim de compreender os fluxos de matéria e energia no sistema, que são **peça fundamental no sustento das teias tróficas**. E essas teias tróficas nada mais são do que as relações em que um animal (herbívoro) se alimenta de organismos produtores como os vegetais e as algas; por sua vez, um outro animal (carnívoro) se alimenta do herbívoro; outro decompõe o ser vivo que morreu, ou suas partes, e assim vão ocorrendo as relações tróficas ou alimentares no sistema (ou ecossistema).

Por serem ambientes altamente produtivos, os estuários servem como fonte de alimento para uma grande variedade de organismos marinhos. Tubarões, outros peixes, peixes-boi, crustáceos, entre outros, apresentam **o hábito de utilizarem os ambientes estuarinos tanto como fontes de alimento quanto locais de reprodução**.





Margem do Canal de Santa Cruz no município de Itamaracá (Pernambuco), onde vemos muito material orgânico sobre o sedimento e algumas algas esverdeadas, que podem servir de alimento para as espécies estuarinas. Fonte: Filipe Neves, 2016 ©.

- A teia trófica no sistema estuarino

No sedimento dos estuários há uma grande quantidade de matéria orgânica. Nesses locais, espécies detritívoras e decompositoras realizam um importante papel na transformação desse material em moléculas mais simples e que poderão ser utilizadas por produtores primários na fotossíntese, como o fitoplâncton, as plantas marinhas e as espécies de mangue. Portanto, a teia trófica estuarina é “mais caracterizada” pelo sistema decompositor, constituído por detritívoros e decompositores. Mais caracterizada em termos, pois há uma grande parte de organismos que também servem na cadeia de pastagem.

Organismos **detritívoros** são alguns crustáceos, como caranguejos e algumas espécies de copépodes. Eles são detritívoros porque quebram a matéria orgânica em partes menores ao se alimentar desse material. Organismos **decompositores** são as bactérias heterotróficas do sedimento, que realizam processos anaeróbios e produzem compostos de enxofre (por causa disso os manguezais, à margem dos estuários, têm “cheiro de ovo podre”); os fungos também atuam nesse processo decompositor.

Os **produtores primários** são aqueles que produzem a matéria orgânica necessária à vida nos sistemas ecológicos. No sistema estuarino os produtores podem ser as plantas de mangue, as plantas marinhas com sementes e as algas fitoplanctônicas. Eles são integrantes essenciais para o estuário.

Os **consumidores primários**, aqueles que se alimentam das plantas, ou seja, os **herbívoros**, servem como elo entre os produtores primários e os consumidores secundários, pois consomem os produtores primários e são consumidos pelos secundários. Moluscos gastrópodes, algumas espécies de copépodes, algumas espécies de cracas, alguns bivalves são herbívoros.

Os **consumidores secundários** (aqueles que se alimentam dos herbívoros) e alguns que consomem bactérias são os que mais se beneficiam desses ecossistemas devido à grande quantidade de energia na forma de carbono orgânico ali presente. Amostras de microplâncton (organismos planctônicos menores que 200 μm) provenientes de estuário, por exemplo, revelam uma grande abundância de náuplios e juvenis de copépodes. Isto demonstra a importância que os estuários têm como berçário para essas espécies. É neste ambiente que encontram um habitat propício para a reprodução e a desova.



Gastrópode sobre uma planta de mangue às margens do Canal de Santa Cruz no município de Itamaracá (Pernambuco). Fonte: Filipe Neves, 2016 ©.



A maior parte do alimento em estuários está associada ao ambiente bentônico nos manguezais, onde há grande quantidade de matéria orgânica, que é fonte principal de energia para a teia trófica nesses ambientes.

Há espécies de peixes estuarinos que evoluíram com algumas **adaptações ao ecossistema estuarino**. Os olhos são voltados dorsalmente (para cima) e seu corpo é achatado dorsoventralmente como, por exemplo, os linguados. Como seu alimento (bentônico) está no solo, eles têm o corpo achatado e a boca voltada para baixo, ficando mais fácil para se alimentarem. Além disso, como ficam próximo ao sedimento e seus olhos são voltados dorsalmente, então, qualquer predador que se aproxime é logo avistado e, assim, eles ganham mais tempo de se proteger. Esses são alguns dos desafios e relações da vida aquática marinha no ecossistema estuarino.

O ambiente estuarino tem sofrido pressões antrópicas ao longo dos anos em várias partes do mundo. Desse modo, além do que a vida marinha já passa para sobreviver nesse ambiente extremamente variável, nos últimos séculos outras pressões também têm sido impostas a tais espécies, como redução de suas populações e a seleção de características adaptativas a este novo ambiente impactado pelo ser humano.

Bibliografia

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. e HARPER, J.L. Ecology: from Individuals to Ecosystems. 4 ed. Blackwell Publishing, p. 499-524, 2006

GARRISON, T. Coasts, pp. 244-269; Pelagic Communities, pp. 294-323; Benthic Communities, p. 324- 347. In GARRISON, T. Fundamentos de Oceanografia. Cengage Learning. 2010

VALLE-LEVINSON, A. Definition and classification of estuaries, p. 1-6. In VALLE-LEVINSON, A. Contemporary Issues in Estuarine Physics. Cambridge. 2010.





[@biologia_marinha_bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[@ProjetoBioicos](#)



Estuários: o que eu tenho a ver com isso?

Por João Antonio Campos Veloso, Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 01 de abril de 2020



Imagem de satélite do estuário do Rio Geba na Guiné-Bissau (2018). Fonte: Earth Observatory/NASA.

Rios e lagos são constituídos por água doce, enquanto mares e oceanos possuem água salgada. Porém, o que acontece quando um rio deságua em um oceano? Como se explica a interface entre os rios e os oceanos? Existe algum nome para esse ambiente que não é totalizado somente por água doce, muito menos por água salgada, mas por uma mistura entre as duas? A resposta para essa pergunta é sim: existe e se chama **estuário**, uma palavra com origem do latim *aestuarium*, que significa esteiro ou espaço que o mar deixa descoberto na vazante.

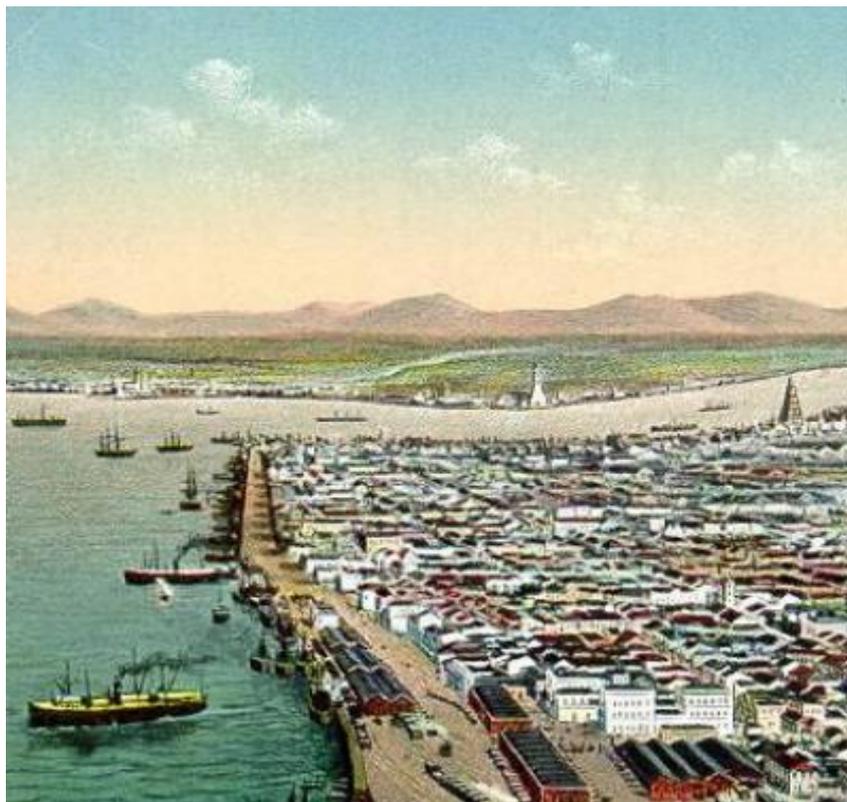


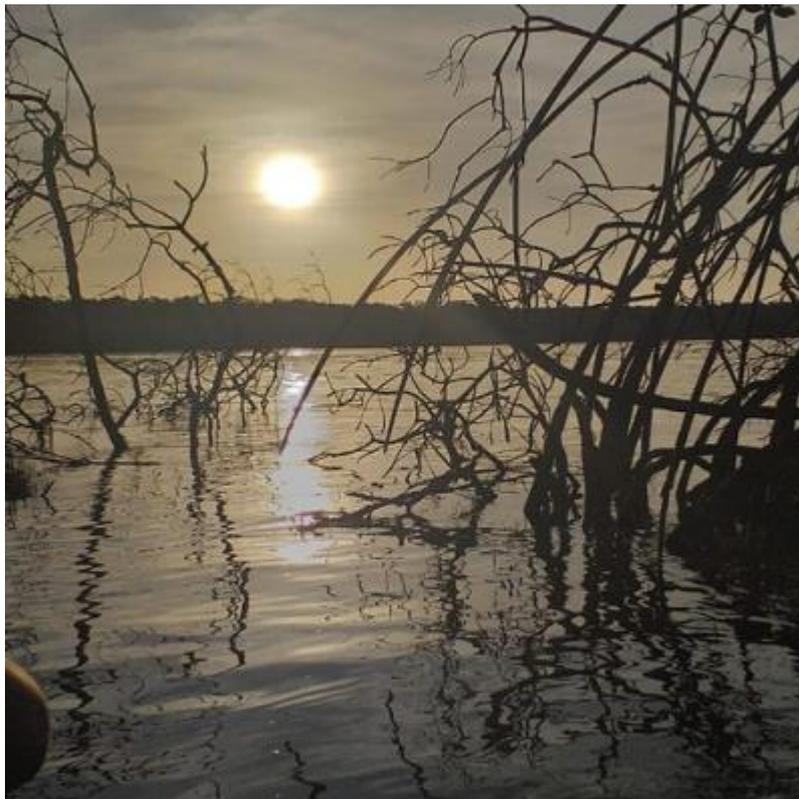
Imagem ilustrativa do estuário de Santos, Litoral Paulista, durante o século XX. Benedito Calixto, "Porto de Santos na Primeira Guerra Mundial", 1917, óleo sobre tela. Fonte: Benedito Calixto (1853–1927)/Wikimedia Commons (CC0).

Pode-se dizer que **um estuário é um corpo d'água costeiro com ligação livre com o oceano aberto se estendendo rio acima até o limite de influência da maré**, visto que em seu interior a água do mar é diluída pela água doce oriunda da drenagem continental através de rios. Entretanto, o conceito de estuário pode variar entre diferentes autores.

Além dos estuários sustentarem inúmeros serviços ecossistêmicos, esses ambientes apresentam uma gama de oportunidades de crescimento econômico. Isso porque são locais onde foram instalados muitos portos; são férteis e podem produzir grandes quantidades de matéria orgânica; constituem uma via de acesso importante para o interior do continente e suas águas são renovadas periodicamente sob influência das marés. Todos esses fatores levaram a uma intensa busca pela colonização da região estuarina. Hoje **cerca de 60% das grandes cidades distribuídas pelo mundo estão localizadas na região costeira próxima a estuários**. Os estuários também são

ambientes mantenedores de um dos ecossistemas mais importantes do país, **os manguezais, que servem de abrigo e berçário para um grande número de animais.**

A influência da relação do homem com a natureza só foi considerada pelos cientistas a partir de 1900, quando a explosão do crescimento populacional mundial iminente exerceu influência negativa para o sustento da biodiversidade do ambiente costeiro.



Estuário amazônico de São Caetano de Odivelas, município brasileiro do Estado do Pará. Fonte: João A. C. Veloso, 2019 ©.

OXIGÊNIO NO ESTUÁRIO DIANTE DO CRESCIMENTO POPULACIONAL

Os estuários são fundamentais para o sustento de uma ampla biodiversidade e para o desenvolvimento da humanidade. Contudo, o desenvolvimento do homem próximo ao ambiente costeiro e o sustento da biodiversidade local têm sido marcados por uma constante luta. Um dos meios para evidenciar este embate decorre da análise



do **parâmetro de oxigênio dissolvido** em águas estuarinas e o seu esgotamento em águas costeiras, que estão também associados aos principais centros populacionais e bacias hidrográficas que fornecem grandes quantidades de nutrientes por meio do despejo de efluentes não tratados. Falar do parâmetro oxigênio quanto ao sustento da biota marinha é estritamente necessário, pois **alguns dos principais eventos de extinção ao longo da história da Terra estão associados com clima quente e falta de oxigênio nos oceanos.**

A falta de políticas públicas eficientes de saneamento básico diante do crescimento populacional é uma ameaça ao ambiente costeiro, pois sabe-se que as **descargas de esgoto promovem declínio de oxigênio nos estuários desde pelo menos o final de 1800** e a população humana quase triplicou desde 1950.

Além da descarga de esgotos no ambiente costeiro, a produção agrícola que acompanha a crescente urbanização exerce uma influência significativa no escoamento de fertilizantes para águas adjacentes a fozes de rios estuarinos, já que a produção agrícola aumentou exponencialmente para alimentar essa população e atender às demandas do consumo de proteína animal, resultando em um aumento de 10 vezes o uso global de fertilizantes no mesmo período.

FERRAMENTAS PARA A PRESERVAÇÃO DOS ESTUÁRIOS

A Constituição Federal Brasileira de 1988 apresenta em seu texto, no [Artigo 225](#), a **proteção do meio ambiente**:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

E para garantir o meio ambiente equilibrado o artigo dispõe de **mecanismos de prevenção**, como o seu inciso IV:



“...exigir, na forma de lei, para a instalação de obra, ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, **estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.**”

E **mecanismos de responsabilidade judicial** para infratores como o seu Parágrafo 3º:

“As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.”

Atualmente no Brasil existe a [Lei No 7.661](#) de 16 de maio de 1988, referente ao **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro**, que objetiva à preservação do ambiente estuarino, assim como seus arredores na zona costeira. Além disso, segundo o [Inciso LXXIII](#) do artigo 5º da constituição federal:

“Qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise a anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe, à moralidade administrativa, **ao meio ambiente** e ao patrimônio histórico e cultural, ficando o autor, salvo comprovada má-fé, isento de custas judiciais e do ônus de sucumbência.”

Dessa forma, o que podemos fazer em relação a essa problemática? Qualquer cidadão, isento de custas, poderá propor ação popular contra a degradação do meio ambiente estuarino. Além disso, é importante entender que a urbanização não é o agente que promove a degradação do estuário, mas um possível estimulante para o verdadeiro agente, a precariedade ou até mesmo a falta de saneamento básico para enfrentar essa urbanização. Ou seja, ainda que não sejamos os principais agentes que



promovem essa degradação, temos a responsabilidade de estarmos atentos quanto ao ambiente que nos cerca para cobrar as autoridades políticas públicas eficientes.

Bibliografia

BOUWMAN, A. F. et al. Exploring changes in river nitrogen export to the world's oceans. **Global Biogeochemical Cycles**, [S.I.], v. 19, n. 1, p.327-344, 5 jan. 2005. American Geophysical Union (AGU). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1029/2004gb002314>. Acesso em 01 abr. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

COMMITTEE, Geophysics Study. **Estuaries, Geophysics and the Environment**. Washington. Washington, D. C: National Academy Of Sciences, 1997.

DIAZ, R. J. e ROSENBERG, R. Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. **Science**, [S.I.], v. 321, n. 5891, p.926-929, 15 ago. 2008. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Disponível em :<http://dx.doi.org/10.1126/science.1156401>. Acesso em 01 abr. 2020.

DYER, K. R. **Estuaries: A Physical Introduction**. 2. ed., Chichester: Wiley, 1997. 195p.

GREAT BRITAIN, **Royal Commission On The Discharge Of Sewage Of The Metropolis. Royal Commission on Metropolitan Sewage Discharge. 1882. Report and Minutes of Evidence**. Great Britain: H.M. Stationery Office, 1884.

HASLER, A. D. Cultural Eutrophication Is Reversible. **Bioscience**, [S.I.], v. 19, n. 5, p.425-431, maio 1969. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2307/1294478>. Acesso em 01 abr. 2020.

IFADATA. **International Fertilizer Industry Association**. Disponível em: <http://ifadata.fertilizer.org/ucSearch.aspx>. Acesso em: 30 nov. 2019.





MIRANDA, L. B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 28p.

NATIONS, United. **World Population Prospects: The 2015 Revision**. Disponível em: <<https://esa.un.org/unpd/wpp/DataQuery/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

NORRIS, R. D. et al. Marine Ecosystem Responses to Cenozoic Global Change. **Science**, [S.I.], v. 341, n. 6145, p.492-498, 1 ago. 2013. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1240543>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SEITZINGER, S. P. et al. Global river nutrient export: A scenario analysis of past and future trends. **Global Biogeochemical Cycles**, [S.I.], v. 24, n. 4, p.1-16, 13 maio 2010. American Geophysical Union (AGU). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1029/2009gb003587>. Acesso em: 01 abr. 2020.



[@biologia_marinha_bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[@ProjetoBioicos](#)





Soluções ambientais marinhas

Organismos bentônicos: o que são e como os impactamos

Por Lucas Rodrigues da Silva, Mariana P. Haueisen Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 15 de março de 2020



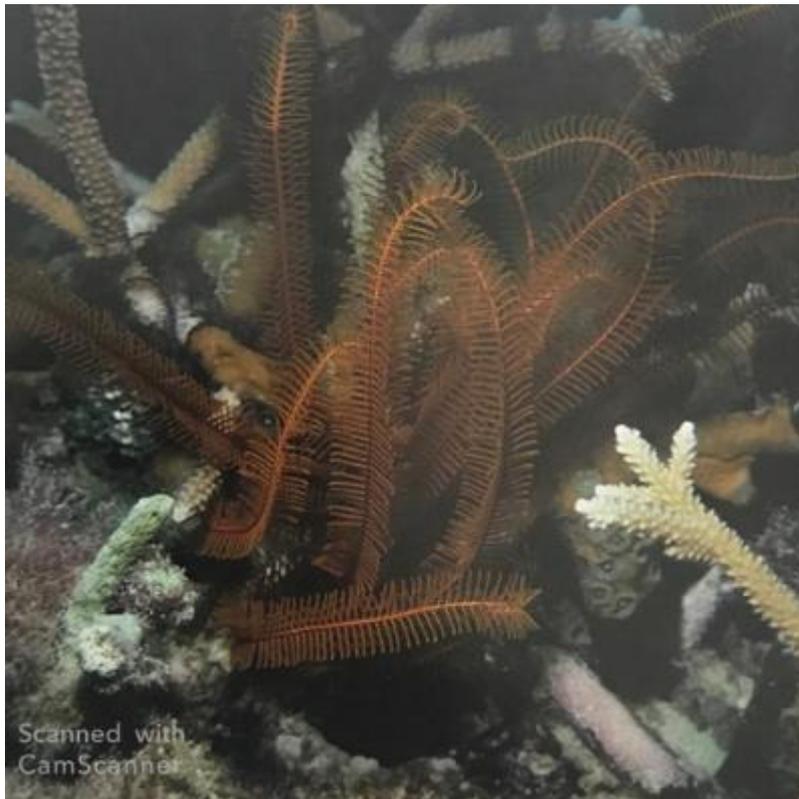
Ouriço-do-mar em uma rocha. Fonte: Carolina Umberto/Pixabay.

No ambiente marinho, podemos dividir os organismos em três grandes grupos: **o plâncton** (organismos que possuem locomoção limitada), **o nécton** (organismos que, ao contrário do plâncton, conseguem vencer a movimentação dos oceanos, como as aves marinhas e mamíferos marinhos) e **o bentos** (que vamos explicar logo abaixo).

Os organismos com hábitos **bentônicos** são seres vivos que **dependem de um substrato**, seja ele **consolidado** (ou firme, como: o costão rochoso e os recifes de coral)

ou inconsolidado (ou mole, como: areia e sedimentos de baixa granulação). Em diferentes grupos animais existem organismos com esses hábitos, como os: Echinodermata (ouriços, estrelas-do-mar, pepinos-do-mar), Porifera (esponjas marinhas), Annelida (minhocas do mar), Cnidaria (anêmonas e corais) e até peixes bentônicos. Algas também podem ser bentônicas.

Os organismos bentônicos podem ser **classificados** de diversas formas, tais como **localização no substrato, tamanho e forma de locomoção**.



Relação ecológica entre animal bentônico: lírio-do-mar e pólipos de coral. Fonte: HENDLER et al., 1995 (p. 52).



CLASSIFICAÇÃO DO BENTOS QUANTO AO TAMANHO

MICROBENTOS	MEIOBENTOS	MACROBENTOS	MEGABENTOS
Microbentos é o grupo de menor tamanho, medindo menos que 0,063 mm. Representado principalmente por protistas.	Normalmente representado por bivalves e poliquetas, o seu tamanho varia entre 0,063 mm e 0,5mm.	Tamanho varia entre 0,5 mm e 10 mm. Representado principalmente por gastrópodes, crustáceos, poliquetas e bivalves.	É o grupo de maior tamanho, com mais que 10 mm. Representados principalmente por gastrópodes, estrelas-do-mar e corais.
			

Tamanho do bentos. Fonte: Lucas Rodrigues ©. Imagens adaptadas de (da esquerda para a direita): Aliny Fernanda S. B. Portes/Wikipédia (CC BY-SA 4.0); Alvaro Migotto/YouTube; Aliny Fernanda S. B. Portes/Wikipédia (CC BY-SA 4.0); HENDLER et al., 1995 (p. 79).

BENTOS DE COSTÕES ROCHOSOS: PRINCIPAIS ORGANISMOS

Os **costões rochosos** estão nas regiões costeiras e **são considerados um ecossistema de transição entre o mar e a terra**, e que estão sujeitos à variação das marés. Os organismos que vivem neste ambiente necessitam de diversas **adaptações para sobreviver ali**, diante dos diversos tipos de estresse que este local proporciona, como: **movimento das ondas, marés, iluminação, temperatura e perda de água**.

No costão rochoso, a maioria dos organismos vive sobre o substrato. Representantes desses organismos são descritos a seguir:

As **esponjas marinhas** não possuem movimentação, **ficam fixas no sedimento** (são sésseis). Desta forma, **sua alimentação é via filtração** de pequenas partículas de nutrientes e pequenos seres vivos. A **reprodução** desses animais, na maioria das vezes, é **assexuada**, via brotamento.



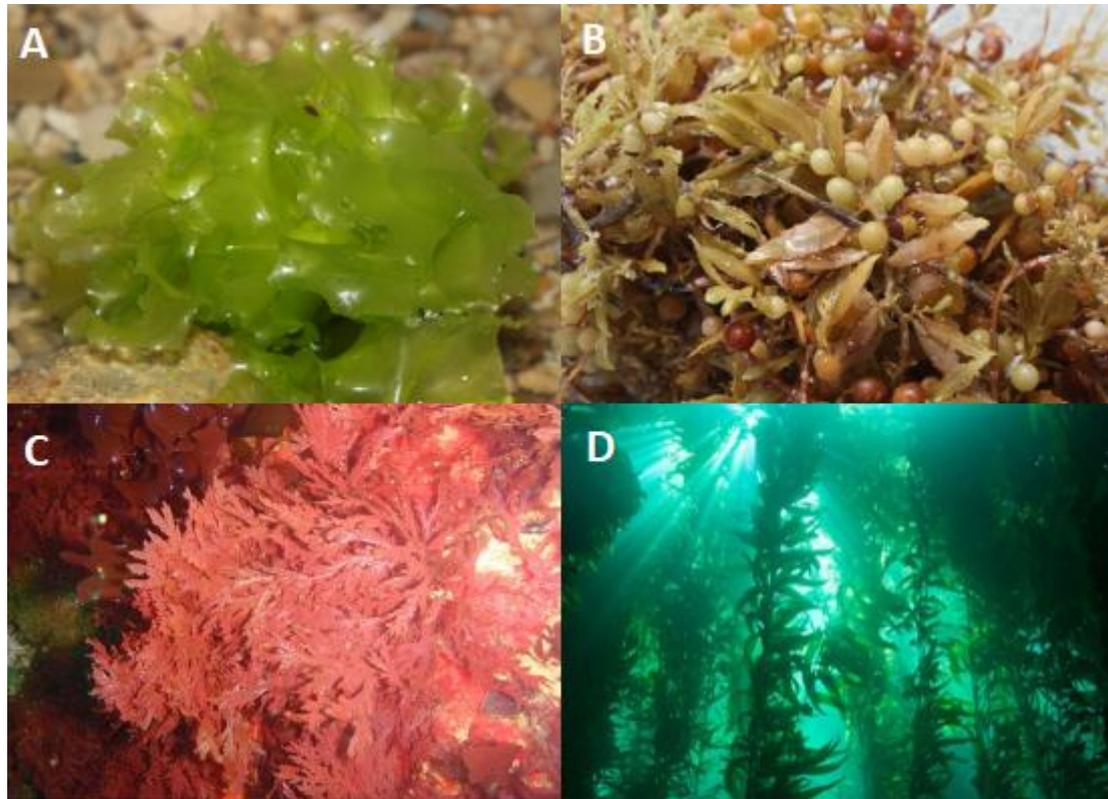
Pólipos de corais associados e esponja em um costão rochoso. Fonte: Lucas Rodrigues ©.

Os representantes bentônicos do filo **Cnidaria** são principalmente sésseis. Possuem esqueleto de carbonato de cálcio ou esqueleto ausente, como os **pólipos (anêmonas, gorgônias e pólipos de corais)**. Os pólipos de corais se associam uns aos outros, formando colônias e resultando a **bancada de coral**. Esta grande estrutura calcária é, normalmente, encontrada em águas rasas, sustentando uma associação com diversas populações de peixes, algas e outros invertebrados marinhos. Outra forma de encontrarmos os corais é em **costões rochosos, e também em recifes em franja**. Conheça mais a respeito do modo de vida dos corais [neste texto](#) já publicado na revista.

Porém, **não existem apenas animais no bentos**. As **algas**, normalmente encontradas flutuando no mar, também estão em diversos substratos. Algas verdes (Chlorophyta), algas pardas (Ochrophyta) e algas vermelhas (Rhodophyta), formam os grupos presentes no costão rochoso. **As algas são importantes produtores na cadeia alimentar**, servindo de alimento para diversos animais herbívoros.

As algas vermelhas possuem uma grande adaptação contra a herbivoria: secreção de carbonato de cálcio em sua parede celular. Porém, a calcificação também dispõe resistência ao movimento das ondas. Já as algas pardas são conhecidas pelo “Mar

de Sargaço” e pelas “Florestas de Kelps”. O filo possui cerca de 900 a 2 mil espécies, podendo ser encontradas em até 40 metros de profundidade.



Na letra A, podemos ver uma alface-do-mar, pertencente ao filo Chlorophyta. Na B e D, temos algas do filo Ochrophyta, sendo na B o gênero *Sargassum*, e na D, uma “Floresta de Kelps”. E na C, temos um representante do filo Rhodophyta. Fonte: (A) H. Krisp/Wikimedia Commons (CC BY 3.0); (B) Bogdan Giuscã/Wikimedia (Domínio Público); (C) Adaptado de Peter Southwood/Wikipédia (CC BY-SA 3.0) e (D) NOAA's National Ocean Service/Wikimedia Commons (CC BY 2.0).

BENTOS DE SEDIMENTOS NÃO CONSOLIDADOS

Em **bentos** de praias arenosas é possível encontrar o **subfilo Crustacea**. Os representantes mais comuns são: tatuí (conhecido também como tatuíra) e o caranguejo maria-farinha. O tatuí é um animal exclusivamente marinho, habitante de regiões subtropicais e temperadas, facilmente encontrado na costa brasileira. Pesquisadores costumam utilizar este animal como **bioindicador de poluição**, principalmente em



estudos envolvendo poluentes químicos. Além disso, são fonte de alimento para aves marinhas.

O caranguejo maria-farinha se alimenta principalmente de moluscos e tatuís. Possui uma **estratégia para se proteger de predadores e de temperaturas extremas: as tocas**. O número de tocas pode ser utilizado como parâmetro para indicar impactos humanos. Estudos mostram que praias com destinos turísticos podem apresentar números menores de tocas em comparação a praias menos frequentadas.

Os pepinos-do-mar, as bolachas-do-mar e as estrelas-do-mar são os Equinodermos mais comuns nesse ambiente. Além de possuírem representantes com o estilo de vida sobre o sedimento (epifauna), algumas espécies costumam buscar abrigo enterrando-se na areia, como as bolachas-do-mar, e em busca de alimento, no caso das estrelas e pepinos-do-mar.

Os grupos mais comuns presentes nos sedimentos não consolidados (ou sedimentos moles) são os vermes do filo Nematoda e Annelida. Eles são de extrema importância ecológica, atuando diretamente no **ciclo de nutrientes** e servindo de **base na cadeia alimentar**. Ambos os filos possuem representantes que vivem em galerias dentro do sedimento (infauna), mas também existem espécies que se encontram sobre o substrato (epifauna). A movimentação desses animais, na maioria das vezes, é livre, mas existem casos de animais sedentários que optam pela construção de tubos (principalmente os poliquetas).





Tatuí em seu habitat. Fonte: Jerry Kirkhart/Flickr (CC BY 2.0).

IMPACTOS HUMANOS NOS ORGANISMOS BENTÔNICOS

Os organismos bentônicos são afetados diariamente pelos impactos causados pelos seres humanos. **O trânsito de veículos nas praias é um dos grandes vilões**, pois compacta a areia e dificulta a locomoção dos animais ali presentes.

Os recifes de corais, devido a sua beleza, proximidade da costa e riqueza de espécies que abriga, sofrem com a **coleta indevida de animais para fins comerciais** (aquarismo, artesanatos com esqueletos de ouriço, por exemplo) **ou pelo turismo** (**mergulho scuba**, snorkeling), que é utilizado como forma de lazer e educação sobre os recifes. Em uma prática de mergulho, a **âncora** de um barco pode ser devastadora se for lançada erroneamente no momento da ancoragem, podendo arrastar rochas e **destruir comunidades bentônicas**. Além disso, apenas a suspensão de areia pode interferir nos organismos filtradores locais. Outro impacto do turismo é o **contato direto com a fauna do costão**, podendo causar um estresse desnecessário em peixes e tartarugas que possam estar se alimentando neste ambiente.

É preciso respeitar o espaço desses incríveis organismos. Ao se aproximar do ambiente em que vivem, é importante **evitar encostar, pisar e manusear** no momento da visualização, para que possamos, assim, reduzir os impactos causados e preservar vidas tão valiosas. Portanto, o incentivo ao turismo responsável é extremamente importante.



Não pise nos corais! Fonte: autor desconhecido/Pinclipart (CC0).

Bibliografia

BLANKENSTEYN, A. (2006) O uso do caranguejo maria-farinha *Ocypode quadrata* (Fabricius) (Crustacea, Ocypodidae) como indicador de impactos antropogênicos em praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23 (3): 870–876. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v23n3/a34v23n3.pdf>> Acesso em: 14 mar. 2020.

DUTRA J.G.O.; RÉGIS, R.S. e KROHLING, W. (2011). Ocorrência de *Emerita brasiliensis* (Decapoda, Anomura) em ciclo circadiano na Praia do Morro, Guarapari, Espírito Santo, sudeste do Brasil. **Natureza on line** 9 (1): 38-42. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/08_DutraJGOetal_3842.pdf> Acesso em: 06 mar. 2020.



GIGLIO, V.J.; TERNES, M.L.F.; MENDES, T.C.; CORDEIRO, C.A.M.M. e FERREIRA, C.E.L. (2017) Anchoring damages to benthic organisms in a subtropical scuba dive hotspot. **Journal of Coastal Conservation** 21(2): 311-316. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11852-017-0507-7>> Acesso em: 27 nov. 2019.

GHILARDI-LOPES, N.P. et al. **Guia de educação ambiental em costões rochosos**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

GOMES, A.S. e PEREIRA, R.C. **Biologia Marinha**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

HENDLER G. et al. **Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1995. 52 p.

OLIVEIRA, G.P. (2004). *O estudo do impacto da circulação de veículos motorizados na Praia do Cassino através de parâmetros físicos*. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil. FURG. Rio Grande-RS.

RUPPERT, E.E. e BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6ª ed. São Paulo: Editora ROCA, 1996.

SCHMIEGELOW, J.M.M. **O Planeta Azul: Uma Introdução às Ciências Marinhas**. 1ª.ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. 147 p.

SUCIU, M.C. (2017). *Crustáceos como bioindicadores de impactos urbanos em praias arenosas do estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado - UENF. Rio de Janeiro-RJ

GIGLIO, V.J.; TERNES, M.L.F.; KASSUGA, A.D. e FERREIRA, C.E.L. (2018). Scuba diving and sedentary fish watching: effects of photographer approach on seahorse behavior, *Journal of Ecotourism*, DOI: 10.1080/14724049.2018.1490302. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14724049.2018.1490302>> Acesso em: 27 nov. 2019.





[@biologia_marinha_bioicos](https://www.instagram.com/biologia_marinha_bioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.youtube.com/BiologiaMarinhaBioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](https://www.facebook.com/BiologiaMarinhaBioicos)



[@ProjetoBioicos](https://twitter.com/ProjetoBioicos)



Como a morte dos recifes de corais afeta o planeta?

Por Amanda C. Jerônimo; Mariana P. Haueisen; Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 01 de fevereiro de 2020



Coral branqueado de ramificação (*Acropora* sp.) na Ilha Heron, Austrália: grande recife de coral.
Fonte: J. Roff/Wikimedia Commons (CC-BY-SA 3.0).

CORAIS: PLANTA, MINERAL OU ANIMAL?

Apesar de serem confundidos com plantas ou “pedras coloridas”, **os corais são animais invertebrados pertencentes a um grupo de animais chamado Cnidaria**. As anêmonas-do-mar e as águas-vivas também fazem parte deste grupo.

Cnidaria (ou cnidários) é um filo do reino Animalia que agrupa animais aquáticos multicelulares de estrutura simples. **Possuem apenas uma boca e um estômago**

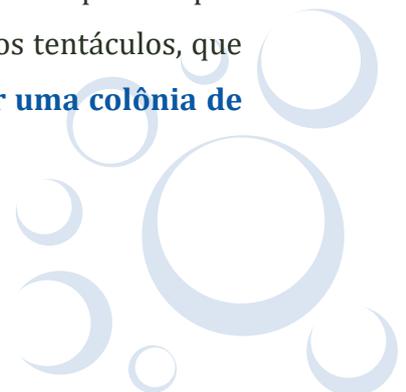
simples. No caso dos corais são organismos que não possuem locomoção e estão localizados no substrato do mar.

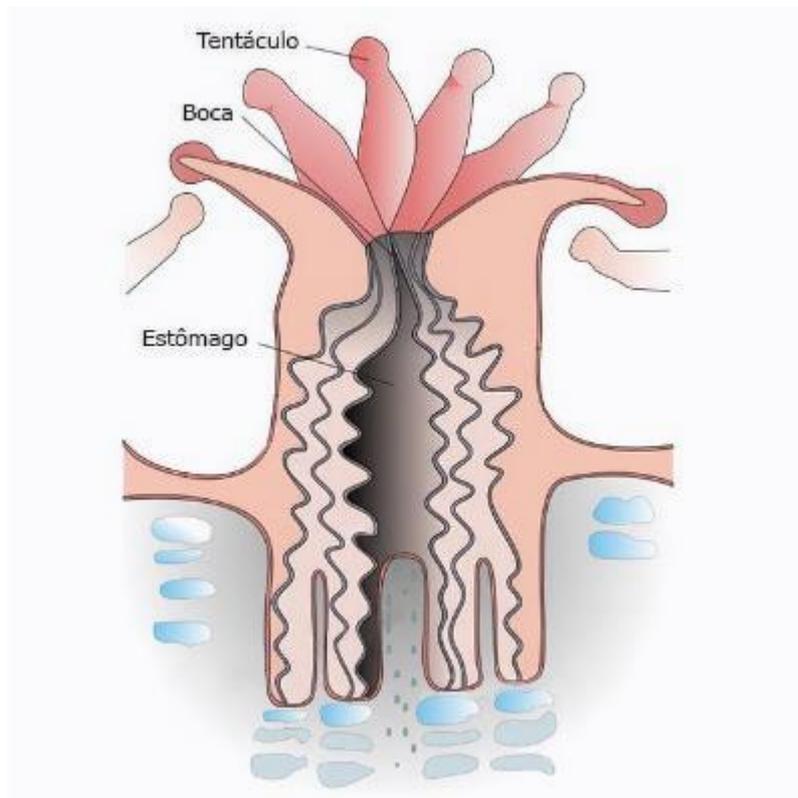
Existem pelo menos dois tipos de corais. **Os que formam os recifes são conhecidos como corais duros** (ou *hard corals*), que extraem carbonato de cálcio da água do mar, formando exoesqueletos de calcário. Outro tipo conhecido são os **corais moles** (ou *soft corals*), que são flexíveis e se assemelham à morfologia de algumas plantas.



Coral marrom (esquerda) e coral de luva (direita). Fonte: Derek Keats/Wikimedia Commons (CC-BY 2.0) e PollyDot/Pixabay (CC0).

Tanto os corais duros quanto os corais moles são formados por estruturas chamadas **pólipos**. Um pólipó é uma estrutura cilíndrica que adere a uma superfície por uma de suas extremidades. Na outra extremidade situam-se a boca e os tentáculos, que têm como função capturar os alimentos. **Os corais são formados por uma colônia de pólipos.**





Anatomia de um pólip. Fonte: adaptado de NOAA/MarkusZi/Wikimedia Commons (CC0).

BRANQUEAMENTO

Os corais têm uma relação de mutualismo com algas Zooxantela, que vivem dentro dos pólipos. Estes garantem abrigo, segurança e dióxido de carbono, enquanto as algas realizam a fotossíntese, fornecendo energia e colaborando com as cores dos corais.

Quando ocorre a perda do mutualismo e/ou se tem a redução ou perda do pigmento fotossintético gerado pelas algas, ocorre o processo de branqueamento dos corais. Eles passam a apresentar um aspecto pálido devido à exposição do exoesqueleto calcário que está sem pigmentação.





Mergulhador pesquisador estudando o branqueamento de coral no Havaí. Fonte: Caitlin Seaview Survey/Wikimedia Commons (CC0).



Grande barreira de coral no processo de branqueamento, na Austrália. Fonte: Jay Galvin/Wikimedia Commons (CC-BY-2.0).



Existem inúmeras causas que levam a esse processo de branqueamento. Ele pode ocorrer tanto por **causas ecológicas** quanto **antrópicas**, mas já é de conhecimento geral que **a principal causa é devido à interferência humana**.

O branqueamento ocorre quando o coral está passando por um processo de estresse e acredita-se que este é um mecanismo de adaptação, de forma que o coral crie uma resistência ao fator estressante.

Temperatura e radiação solar

Existem corais que vivem tanto em águas frias quanto em águas mais quentes. Por serem animais extremamente sensíveis, a pequena diferença de temperatura já pode começar a estimular o branqueamento.

Exposição subaérea e sedimentos

A exposição subaérea ocorre quando os corais são expostos a materiais e partículas formadas no continente. Normalmente este evento ocorre quando se têm marés extremamente baixas, reduções extremas do nível do mar ou elevação tectônica.

Produtos de cuidados pessoais

Estudos apontam que produtos de beleza e cuidados pessoais, tais como protetores solares, possuem químicos que podem se acumular em áreas onde há um grande número de banhistas. Esses químicos **podem causar infecções, fazendo com que os corais fiquem doentes** e, conseqüentemente, tenham uma queda de imunidade.

REABILITAÇÃO DOS CORAIS

Um coral pode se recuperar do processo de branqueamento se os fatores estressantes forem eliminados ou estabilizados. Contudo, **se esses fatores permanecem, o estresse pode se tornar crônico, deixando o coral com aspecto pálido e vulnerável para doenças secundárias**.



Na maior parte das vezes, após o processo de branqueamento, o dano é permanente e não é possível que os corais se recuperem. Levaria décadas para um coral se recuperar completamente, pois a maior parte dos fatores estressantes não ocorre apenas em um período de tempo: são recorrentes ou permanentes, fazendo com que os corais nunca tenham um período de recuperação.

RESTAURAÇÃO DE CORAIS

Existem alguns métodos que são utilizados para devolver, aos poucos, a vida para os recifes de corais. Aqui abordaremos duas formas:

Restauração de forma assexuada

- Utilizam-se fragmentos de colônias, quebrando pedaços dos corais, obtendo-se clones da colônia doadora.
- Os fragmentos são mantidos em viveiros ou berçários até que estejam fortes e saudáveis.
- São replantados em corais jovens ou outros lugares.



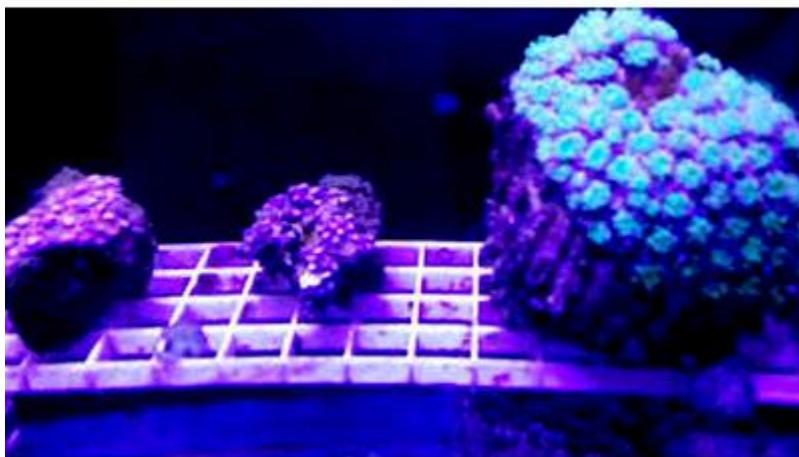


Berçário de corais para restauração. Fonte: Profmauri/Wikimedia Commons (CC-BY-3.0).

Restauração de forma sexuada

- Os gametas dos corais são coletados.
- Faz-se fertilização e criam-se larvas de coral em desenvolvimento.
- Quando as larvas estão prontas e competentes deve-se prover substratos de assentamento e esperar que se instalem.
- Espera se desenvolverem no viveiro até poder transplantar no recife.





Viveiro de coral, no Brasil. Autor: Erick Douglas. Fonte: YouTube, 2015 ©.

COMO O BRANQUEAMENTO AFETA A VIDA DO PLANETA?

Os recifes de corais ocupam apenas 1% do oceano, mas estima-se que eles ajudam a preservar por volta de 25% das espécies marinhas. Os recifes têm distribuição mundial, mas é na Austrália onde se concentra a grande barreira de corais, que ocupa cerca de 2400 km da costa australiana. Porém, entre 2016 e 2017, 29% dos corais de água rasa morreram, afetando radicalmente a vida marinha da região.

A morte dos corais resulta em uma perda de habitat para inúmeros animais e plantas que dependem dele para viver. Sem esta fonte de alimentos e proteção, o número de espécies cairá drasticamente, como no caso dos peixes-papagaios, camarões, estrelas-do-mar, tartarugas marinhas, entre outras.

O branqueamento dos corais é uma crise global e não regional. Sua perda permanente não afetará apenas a fauna e flora mundial, como **também afetará a fonte de alimentos e renda para os seres humanos.**

Esse fenômeno é um importante índice para avaliarmos o aquecimento dos mares: 93% do calor gerado pelo aquecimento global é absorvido pelos oceanos, causando uma mudança significativa de temperatura e afetando não só os corais, mas grande parte da vida marinha e, conseqüentemente, reflete na vida humana.

Portanto, é necessário que desde já comecemos a agir juntos, de forma a diminuir a emissão de gases e poluentes, para que os corais danificados possam ser recuperados e a vida marinha possa ser restabelecida.



Fonte: modificado baseada na montagem “10 ways to protect coral reefs”, da NOAA.

Bibliografia

BOSS, R. What Are Coral Reefs? Live Science. Disponível em: <<https://www.livescience.com/40276-coral-reefs.html>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

BUCHHEIM, J. Coral Reef Bleaching. Marinebiology.org. Disponível em: <<https://www.marinebiology.org/coralbleaching.htm>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

CORAL bleaching and the Great Barrier Reef – ARC Centre of Excellence for Coral Reef Studies. Coralcoe.org.au. Disponível em: <<https://www.coralcoe.org.au/for-managers/coral-bleaching-and-the-great-barrier-reef>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

NOAA's National Ocean Service. Oceanservice.noaa.gov. Disponível em: <<https://oceanservice.noaa.gov/about/welcome.html#cite>>. Acesso em: 07 jul. 2019.



RAFFERTY, J. P. Coral bleaching | Definition, Causes, Consequences, & Facts. Encyclopedia Britannica. Disponível em: <<https://www.britannica.com/science/coral-bleaching>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

SHARDLOW, E. 'Chasing Coral' inspires audiences in Cayman | Cayman Compass. Cayman Compass. Disponível em: <<https://www.caymancompass.com/2017/08/10/chasing-coral-inspires-audiences-in-cayman/>>. Acesso em: 8 jul. 2019.

WHAT are corals? | International Coral Reef Initiative. Icriforum.org. Disponível em: <<https://www.icriforum.org/about-coral-reefs/what-are-corals>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

WHAT is Coral Bleaching and What Causes It - Fight For Our Reef. Australian Marine Conservation Society. Disponível em: <<https://www.marineconservation.org.au/coral-bleaching/>>. Acesso em: 07 jul. 2019.



[@biologia_marinha_bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[@ProjetoBioicos](#)



