

REVISTA BIOLOGIA MARINHA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA



v.4 n.3 set./dez. 2021

Revista Biologia Marinha de
Divulgação Científica
v.4 n.3 set./dez. 2021

© 2021 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

Editor Executivo

Raphaela A. Duarte Silveira

Editor Assistente

Thais R. Semprebom

Revisão gramatical e visual

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

Diagramação

Letícia Vieira Ferreira

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

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. 4, n. 3 (2021) – Ubatuba: Bióicos, 2021 – Quadrimestral

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

Instituto de Biologia Marinha Bióicos

COMISSÃO CIENTÍFICA

Coordenador

Douglas F. Peiró

Diretor Geral do Instituto de Biologia Marinha Bióticos 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 Bióticos. 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 Bióticos. 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



Ficha catalográfica

Como citar: **Revista Biologia Marinha de Divulgação Científica**, Ubatuba-SP, Editora Bióicos, 2021: Vol. 4(3).

Revista Biologia Marinha de Divulgação Científica ISSN 2595-931X

Ubatuba-SP, Brasil, Editora Bióicos, 2021: Vol. 4 (3).

PEIRÓ, Douglas F.; SEMPREBOM, Thais R.; DUARTE SILVEIRA, Raphaela A. (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 comunicar 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 e Letícia Ferreira.

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:

- National Geographic Society <https://www.nationalgeographic.com/>
- Bióicos Cursos de Biologia Marinha www.bioicos.org.br/cursos
- Empresa Can.u.do de produtos sustentáveis www.canu.do
- Google for Noprofits

Doadores individuais:

- Cláudia Aparecida Duarte
- Alexandre Lourenço
- Benedita de Fátima Ribeiro
- Luiza Tessaro Vivan
- Ágatha Robles Murbach



Seja um apoiador da revista!

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

VOCÊ PODE SER UM APOIADOR 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 |
| A importância das populações tradicionais na conservação oceânica | 10 |
| Mariana P. Haueisen, Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró | |
| Aquários de visitação pública como ferramenta de conservação de espécies | 17 |
| Lucas Rodrigues da Silva, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom, Marcus Farah e Douglas F. Peiró | |
| Oceanos: os verdadeiros “pulmões do mundo” | 29 |
| Fernanda Cabral Jeronimo, Raphaela A. Duarte Silveira, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró | |
| Reprodução de corais branqueados: uma esperança à conservação | 35 |
| Luane Rodrigues, Fernanda Cabral Jeronimo, Aline Pereira Costa, Raphaela A. Duarte Silveira e Douglas F. Peiró | |
| ECOLOGIA MARINHA | 40 |
| Como os seres marinhos podem nos fornecer informações relevantes sobre o mar | 41 |
| Filipe Guilherme Ramos Costa Neves, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró | |
| Os animais marinhos como ferramentas para o desenvolvimento da medicina | 50 |
| Filipe Guilherme Ramos Costa Neves, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom e Douglas F. Peiró | |
| Entre os grãos de areia da praia: a dinâmica do ambiente intersticial | 60 |
| João Antonio C. Veloso, Nicholas Negreiros, Thais R. Semprebom, Raphaela A. Duarte Silveira e Douglas F. Peiró | |



| | |
|---|------------|
| MERGULHO | 67 |
| Efeito sobre a flutuabilidade do mergulhador e o Princípio de Arquimedes | |
| Diogo de O. Bagatin, Mariana P. Haueisen, Thais R. Semprebom, Raphaela A. Duarte Silveira e Douglas F. Peiró | 68 |
| O que é o arrasto no mergulho? Evolua debaixo d'água | |
| Diogo de O. Bagatin, Mariana P. Haueisen, Raphaela A. Duarte Silveira, Fernanda Cabral Jeronimo, Aline Pereira Costa e Douglas F. Peiró | 76 |
| Veja, ouça e sinta como os organismos aquáticos! Como a água afeta os sentidos durante o mergulho? | |
| Diogo de O. Bagatin, Raphaela A. Duarte Silveira, Mariana P. Haueisen, Fernanda Cabral Jeronimo, Aline Pereira Costa e Douglas F. Peiró | 84 |
| | |
| SOLUÇÕES AMBIENTAIS MARINHAS | 96 |
| Resíduos farmacêuticos: mais uma ameaça aos oceanos | |
| Aline Pereira Costa, Fernanda Cabral Jeronimo, Thais R. Semprebom, Mariana P. Haueisen e Douglas F. Peiró | 97 |
| Impactos das mudanças climáticas em recifes de coral ao longo do tempo: uma breve análise | |
| Rudimar Risso de Oliveira Junior, Fernanda Cabral Jeronimo, Thais R. Semprebom, Aline Pereira Costa e Douglas F. Peiró | 104 |



Conservação

A importância das populações tradicionais na conservação oceânica: lobos-marinhos, leões-marinhos, elefantes-marinhos, morsas e focas

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

Publicado on-line em 20 de março de 2021



Pescadores artesanais podem ser enquadrados como pertencentes às comunidades tradicionais.
Fonte: Lekies/Pixabay.

Tradição vem do latim *traditio*, que significa passar uma informação para frente, **passar uma informação de geração para geração**. A partir disso, surge o conceito de **populações tradicionais**, também chamadas de comunidades tradicionais ou povos tradicionais. **São grupos de pessoas que possuem cultura e modo de vida diferenciados da comunidade predominantemente local** - que, no geral, faz parte do contexto urbano-industrial - e se reconhecem por meio dessas características específicas.



Além disso, essas populações passam sua cultura, conhecimento e modo de relação com o meio de geração a geração, fazendo parte da história. Exemplos de populações tradicionais no Brasil são quilombolas, indígenas, ribeirinhos, pescadores, caiçaras, jangadeiros, extrativistas, seringueiros e caboclos.

IMPORTÂNCIA DAS COMUNIDADES TRADICIONAIS

As populações tradicionais têm um **modo de vida específico e uma relação com o meio que vivem de característica secular**. Vivem há anos em um determinado local, o que permitiu o desenvolvimento de uma relação intrínseca com aquele meio. O modo de manejo e extração, que vem sendo desenvolvido por muito tempo, **possibilita a sobrevivência dessas comunidades através do equilíbrio com o funcionamento dos ecossistemas**. É uma relação de subsistência sem objetivo comercial e exportador em grande escala.

Por viverem há séculos em um mesmo local, têm um **conhecimento muito forte do funcionamento da natureza**, adaptando-se a esse funcionamento para sobrevivência. Diferente do modo de consumo global atual, que retira da natureza sem se adaptar ao tempo de reposição dos estoques de recursos que ela precisa.

Portanto, essas comunidades carregam o **etnoconhecimento**: o conhecimento das populações tradicionais que foi passado de geração a geração, desenvolvido a partir da relação cotidiana e interação direta com o meio em que vivem e com seus fenômenos naturais.





As comunidades tradicionais têm um enorme conhecimento do funcionamento ecossistêmico: atividades dos ventos, das chuvas, marés, fases da Lua e uso dos espaços pelas espécies. Além disso, reconhecem a interdependência entre todos os seres vivos e dos aspectos naturais abióticos. Fonte: Christian Joudrey/Unsplash (CC0).

Essas pessoas, por dependerem dos ciclos naturais, possuem um grande conhecimento quanto aos ciclos biológicos, à reprodução e migração da fauna, à influência da Lua nas atividades de corte da madeira e nas marés, aos sistemas de manejo dos recursos naturais, ao impedimento de certas atividades em determinadas áreas ou períodos do ano, tendo em vista a conservação das espécies, entre outros. **Comunidades tradicionais são capazes de fazer o manejo da fauna e da flora, conservar, preservar, e até potencializar a diversidade biológica.**

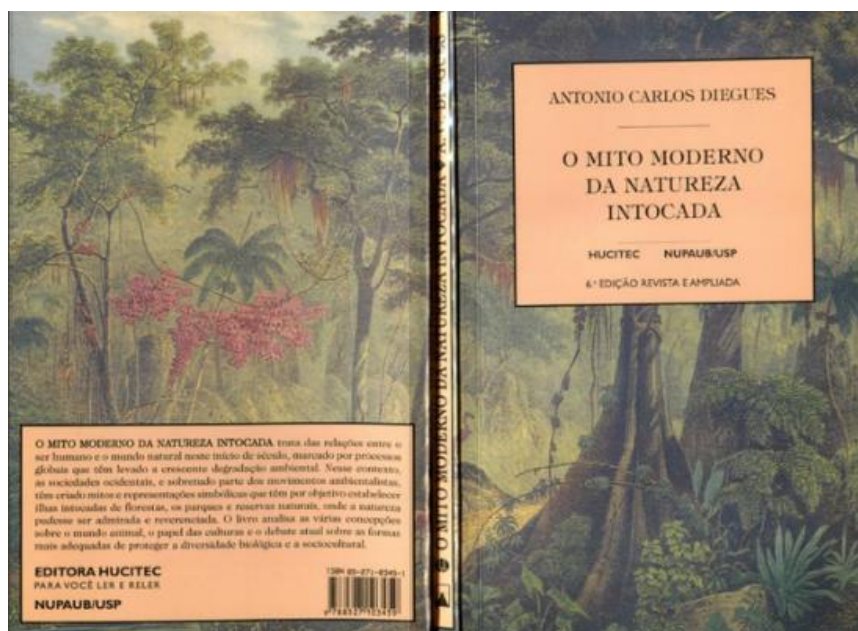
PROBLEMAS ENFRENTADOS PELAS COMUNIDADES TRADICIONAIS

Lamentavelmente essas populações muitas vezes não são valorizadas e são **ameaçadas** pelo desmatamento, comércio urbano-industrial exportador, poluição, interferência cultural, desvalorização histórica, crescimento urbano e perda de terras. O que podemos concluir é que a sociedade geral não valoriza essas importantes

comunidades como **parte da cultura e história brasileira e o conhecimento** dessas pessoas, sendo muitas vezes subestimado em relação ao conhecimento científico.

Até mesmo biólogos podem ser anti-humanistas, olhando apenas para o lado da preservação da natureza, querendo que ela seja intocada para garantir a não interferência antrópica nos ecossistemas, **deixando de lado a própria espécie que vem caindo cada vez mais na miséria**. Alguns governos e algumas organizações internacionais dão menos atenção aos direitos das comunidades humanas do que à vida selvagem, tornando-se menos humanistas em valores e mais economicistas, naturalistas e ecocêntricos.

Isso começou com a criação do **modelo de unidade de conservação**, a partir do qual a ideia era de criar um espaço para permanência da natureza sem interferência antrópica. Esse modelo de criação de áreas naturais protegidas envolve uma **ideologia preservacionista** pressupondo que a relação do ser humano com a natureza é sempre conflitante, isto é, **pressupondo o homem como necessariamente destruidor da natureza**. Ou seja, comunidades locais seriam incapazes de desenvolver um manejo sábio dos recursos naturais. Dessa forma, não foi permitida a existência de nenhuma forma humana nessas áreas de proteção integral, **retirando desses locais pessoas que viviam ali há séculos e que têm total direito sobre a área**.



Capa do livro “O mito moderno da natureza intocada”, de Antônio Carlos Diegues, sobre a relação de populações humanas com a natureza. Fonte: NUPAUB/USP.



Em **países de terceiro mundo**, a tentativa de **impedir** o uso da natureza pelas **populações tradicionais** pode trazer graves **consequências**, como: agravar as **péssimas condições de vida de algumas comunidades**, aumento de pessoas nas periferias das cidades, aumento da miséria, proliferação de favelas, entre outros. Pode também causar o **aumento da degradação ambiental**, pois, quando a população tradicional é expulsa do seu local, acaba ocupando outra área para construir sua nova moradia.

Quando as **populações tradicionais são discriminadas** por sua identidade sociocultural e impedidas do seu modo de vida, podem acabar desenvolvendo uma **postura anticonservacionista**, passando a desenvolver práticas predatórias do meio ambiente como o único meio de garantir sua sobrevivência e não cair na marginalidade ou na indigência, ao invés de manter sua produção de subsistência.

Retirar essas pessoas de suas terras que estão ali há anos não é justo, pois vivem nesses locais há muito tempo. Quem realmente tem um **grande impacto antrópico na natureza** não são essas pequenas comunidades tradicionais, mas sim, **o homem do contexto urbano-industrial consumista exportador**, o homem que visa ao desenvolvimento econômico sem pensar em garantir a existência dos recursos naturais em mesma quantidade e qualidade para as futuras gerações. Em contrapartida, as populações tradicionais **não querem degradar o meio natural, pois elas dependem dele para sobreviver**.





Atividades antrópicas de larga escala que impactam a natureza. Fonte: © 2020 Mariana P. Haueisen.

Apesar das [Unidades de Conservação de Proteção Integral](#) terem seus motivos de reconhecimento em certos casos, é sempre importante dar preferência para o reconhecimento de [Unidades de Conservação de Uso Sustentável](#) e de áreas protegidas, que vão garantir a ocupação da área pelas comunidades que já viviam ali com seus respectivos modos de manejo e relação e extração de recursos da natureza. É importante garantir isso, antes que essas populações sejam drasticamente reduzidas ou mesmo eliminadas, fazendo com que percamos uma importante parte da nossa história, conhecimento e modelo de relação com a natureza.





Bibliografia

ARRUDA, R. "Populações tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação. **Ambiente & sociedade**, n. 5, p. 79-92, 1999.

DIEGUES, A. C. S. **Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos**. Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos, 2000.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. 3ª edição. São Paulo: HUCITEC, 2001.



[@projeto bioicos](https://www.instagram.com/projeto_bioicos)



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



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



Aquários de visitação pública como ferramenta de conservação de espécies

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

Publicado on-line em 10 de abril de 2021



Estrela-do-mar em um tanque de observação no Aquário Marinho do Rio de Janeiro. Fonte: © 2018 Lucas Rodrigues.

BREVE HISTÓRIA DOS ZOLÓGICOS E AQUÁRIOS

A **domesticação de animais é uma prática antiga**, tendo registros de **5 mil** anos atrás, no **Egito antigo**. No início, essa prática tinha como função primordial a criação animal para **alimentação**. Ainda nessa época começaram-se as primeiras coleções de animais selvagens. Essas coleções eram mantidas por imperadores, reis e chefes de estado como uma forma de demonstração de poder. Elas geralmente eram instaladas em praças de palácios e não eram abertas à visitação. Apenas convidados podiam vê-las. Um



dos casos conhecidos é o do Faraó Tuthomosis III (1.501-1.477 A.C.), que enviou caravanas à Somália para capturar aves, leopardos e macacos, o que reforça a ideia de que **a prática de manter animais selvagens em cativeiro para entretenimento pode ser datada A.C.** Nessa época os animais eram retirados do seu habitat natural, e não havia nenhuma preocupação com o seu bem-estar. Essa prática durou por muito tempo, e apenas em 1752 foi criado o primeiro zoológico aberto à visitação pública, em Viena, na Áustria. Em 1826 os zoológicos foram reconhecidos como centros de pesquisa, e continuam passando por diversas mudanças e aperfeiçoamentos até os dias de hoje.

Hoje, segundo a legislação brasileira ([Lei Nº7.173, 14 de Dezembro de 1983](#)), os zoológicos podem ser definidos como: “qualquer coleção de animais silvestres mantidos vivos em cativeiro ou em semiliberdade e expostos à visitação pública”. Tal definição engloba zoológicos e aquário atuais.

A **criação de peixes** é conhecida antes mesmo do século I, onde romanos, a fim de obter **status social**, tinham o costume de armazenar esses animais em tanques artificiais de mármore. Porém, a **reposição dos peixes tinha que ser constante**, pois o conhecimento sobre a manutenção da qualidade da água era praticamente nulo.

A **palavra “aquário” surge no século XIX, com o significado de “reservatório de água com animais marinhos”**. Inicialmente, entre 1840 e 1850, os aquários foram utilizados como ferramenta científica, principalmente para observação dos organismos marinhos vivos. As informações sobre manutenção e construção dos aquários eram restritas aos jornais científicos, o que acabou tornando esse **conhecimento exclusivo aos naturalistas e estudiosos da época**. Em 1853, ficou claro que os aquários poderiam ser utilizados como uma fonte de **entretenimento**, e com isso, a inauguração do Aquário de Londres se concretizou, seguido de vários outros aquários em diferentes países nos anos seguintes.



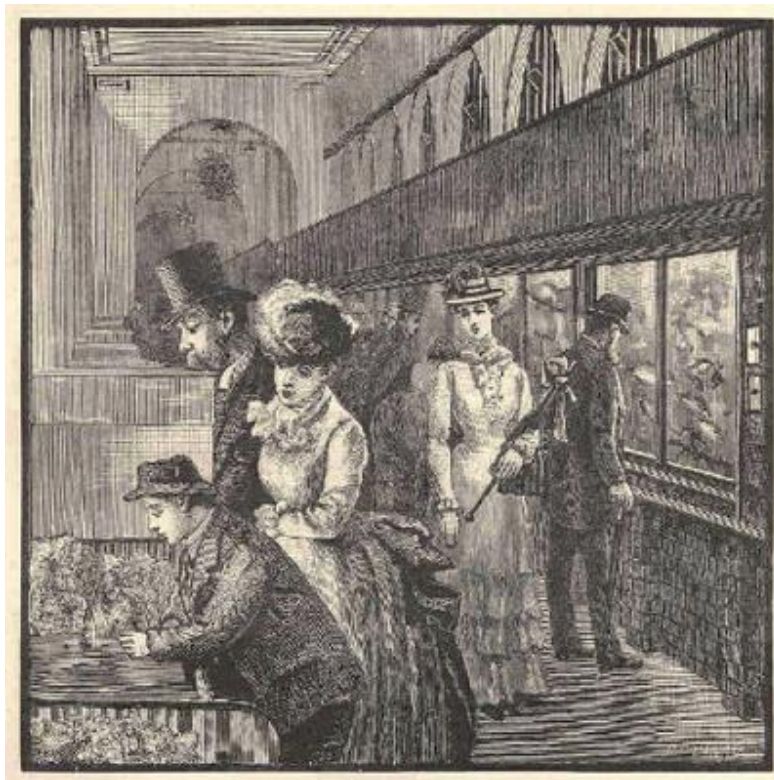


Ilustração representando o evento 'Exposição Internacional de Pesca' em Londres, no ano de 1883. Fonte: Whympers, F./Freshwater and Marine Image Bank. (Domínio Público).

AQUÁRIOS ATUAIS

Apesar de existirem opiniões contrárias à manutenção de alguns animais sob cuidados humanos, as instituições zoológicas modernas possuem um sério compromisso com o bem-estar animal, e atuam em função de quatro principais pilares - conservação, educação, pesquisa e lazer. Além disso, existem as associações de zoológicos e aquários, que propõem melhores práticas para as instituições, buscando garantir que esses pilares realmente sejam colocados em prática. As associações também possuem processos de certificação que mostram o compromisso das instituições certificadas com os pilares. No Brasil, a Associação dos Zoológicos e Aquários do Brasil (AZAB), possui o processo de certificação em bem-estar animal.



BEM-ESTAR ANIMAL

O bem-estar animal é prioridade nos aquários e zoológicos modernos, e para atingi-lo, existe o modelo dos ‘Cinco Domínios do Bem-estar animal’: nutrição, ambiente, saúde física, comportamento e estado mental. Seguindo esse modelo, é possível garantir que o animal esteja nutrido, que ele tenha um ambiente que ofereça desafios e a possibilidade de escolha, que ele tenha cuidados veterinários de forma a garantir sua saúde física, que ele possa expressar seus comportamentos naturais e que ele tenha uma saúde mental adequada. Com esses domínios sendo praticados, será possível atingir o estado de bem-estar do animal. Atividades como o enriquecimento ambiental e o condicionamento operante são ferramentas que tem o objetivo de propor desafios e estimular os instintos naturais dos animais, e podem auxiliar nesse trabalho.



Um urso-polar interagindo com o gelo, um exemplo de enriquecimento ambiental. Fonte: © acervo Aquário de São Paulo/Marcus Farah.





CONSERVAÇÃO

Os aquários e zoológicos têm um papel muito importante na conservação das espécies, podendo atuar em diversas frentes: apoiando técnica, científica, e financeiramente projetos e instituições que trabalham com a conservação das espécies em seu habitat natural; fazendo resgate e reabilitação de animais silvestres; bem como reproduzindo espécies ameaçadas de extinção, garantindo uma população reserva e uma variabilidade genética para essas espécies.

Em 2018 foi assinado um acordo de cooperação técnica entre a AZAB e o ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) para a conservação de 25 espécies foco do programa de manejo *ex situ* de espécies ameaçadas, com o objetivo de estabelecer protocolos de manejo fora do habitat natural para essas espécies. Além de mamíferos e aves, também estão incluídas no programa espécies de répteis, anfíbios, peixes de água doce e duas espécies de tubarões.

Em relação a origem dos animais, muitos já são nascidos sob cuidados humanos, ou são animais resgatados que não tem mais condições de retornar a natureza, e são encaminhados para essas instituições, onde se tornam embaixadores da sua espécie, ajudando a conscientizar os visitantes sobre os problemas que eles vêm enfrentando na natureza, como o aquecimento global, o desmatamento, queimadas, atropelamentos e o tráfico de animais.





Tanque de contato no Aquário de Ubatuba-SP. Fonte: © acervo do Instituto de Biologia Marinha Biócos.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Estes locais são considerados um espaço de aprendizagem não formal para diversas faixas etárias. Ou seja, **um ambiente onde o ensino e a aprendizagem ultrapassam uma sala de aula**. Esse espaço promove, na prática, uma **aproximação entre o sujeito e o ambiente aquático**. Com uma equipe especializada (tratadores, cientistas, comunicadores, conservacionistas, educadores ambientais e outros) os aquários podem abranger, além do cunho **científico e conservacionista, o de entretenimento e a educação ambiental**. Esses aspectos (e não só eles) podem servir como pilares de atividades em um aquário.

A educação ambiental pode ser trabalhada de diversas formas, desde exposições com **stands interativos**, painéis explicativos com curiosidades próximas aos tanques, atividades de monitorias com educadores ambientais ou até mesmo com **palestras visando à conservação de espécies e ecossistemas**.

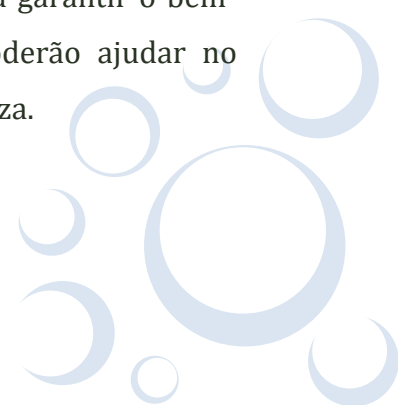
Em aquários, especificamente, podem ser trabalhados temas como o aquecimento global, a sobrepesca, o consumo sustentável e a poluição dos oceanos.



Painel Focas - Lixo nos Oceanos. Fonte: © acervo Aquário de São Paulo/Marcus Farah.

PESQUISA

Aquários e zoológicos funcionam como laboratórios vivos, oferecendo uma grande oportunidade para estudar espécies selvagens, de uma forma que seria muito mais desafiador, ou mesmo impossível, se não existissem essas instituições. Através das pesquisas desenvolvidas em ambiente controlado é possível descobrir novas informações sobre a biologia e o comportamento de diversos animais. Informações essas que podem auxiliar no aprimoramento de protocolos de manejo para garantir o bem-estar dos animais, bem como trazer novos conhecimentos que poderão ajudar no desenvolvimento de programas de conservação das espécies na natureza.



LAZER

O lazer também é importante, pois as pessoas que visitam aquários e zoológicos o fazem como uma forma de diversão ou relaxamento. Porém, esse momento de lazer acaba sendo uma grande oportunidade, uma vez que as pessoas estão cada vez mais distantes do meio natural, e ao visitar essas instituições elas têm a oportunidade de ver animais selvagens de perto e de se encantar com eles, se reconectando, mesmo que um pouco, com a natureza. No caso dos aquários, elas são apresentadas a um mundo completamente diferente, podendo ver animais que não conseguiriam ver de outra maneira, a menos que fizessem um mergulho no mar. Unindo esse momento de diversão e encanto com informação e educação, é possível engajar o visitante e despertar nele a vontade de proteger os animais e a natureza.

Em resumo, os aquários e zoológicos possuem uma grande importância para a conservação das espécies, para a pesquisa e para a educação ambiental. Algumas instituições possuem mais recursos do que outras para realizarem esses trabalhos, mas todas precisam evoluir e continuar se aprimorando cada vez mais.

A seguir, temos um estudo de caso sobre o Aquário de São Paulo.

AQUÁRIO DE SÃO PAULO



Fachada do Aquário de São Paulo. Fonte: Peter Louiz/Wikimedia Commons (CC0).



Localizado no município de São Paulo/SP, o aquário de São Paulo é um exemplo de aquário que apresenta boa conduta, sempre visando o bem-estar animal. O Aquário apoia diversos projetos de conservação de espécies em vida livre, realiza pesquisas científicas, trabalhos de educação ambiental, programas de sustentabilidade ambiental e também é certificado em bem-estar animal pela AZAB. Em uma breve entrevista com o representante do aquário **Ricardo Cardoso (Oceanógrafo)**, foram abordados temas como: manutenção da água, dinâmica de predação, setores científicos, entre outras que mostram o compromisso do Aquário de São Paulo com essas questões.

Segue a entrevista na íntegra:

Equipe Bióicos (Lucas R.): Como o Aquário de São Paulo contribui com a conservação?

Ricardo Cardoso (RC): Através de nosso programa de educação para conservação, trazendo ao conhecimento de nosso público sobre os principais problemas ambientais que as espécies estão sujeitas. Também através do apoio técnico, científico e financeiro que oferecemos às instituições que trabalham com animais de vida livre como o projeto Tamanduá, Peixe-boi da Amazônia e também por meio de todo nosso processo de divulgação de ações, como nosso marketing digital que eu acredito que seja muito importante nesse processo de educação para conservação, principalmente no momento atual.

EB (Lucas R.): Existe algum setor científico que promova pesquisa no Aquário de São Paulo?

RC: Sim, existe um comitê científico que avalia todos os projetos de pesquisa, tanto internos, de colaboradores e estagiários da própria instituição, quanto externos que são enviados através das universidades. Esse comitê científico avalia todos os projetos e dá o seu aval com relação à possibilidade de realização ou não de cada um deles.

EB (Lucas R.): Quando o animal morre, como é feita a reposição? Vocês reproduzem esses animais em cativeiro?





RC: Algumas espécies se reproduzem nos aquários e zoológicos e geralmente terão como destinação outras instituições zoológicas, o que é permitido. Nós mesmos já encaminhamos animais reproduzidos aqui para outros aquários e zoológicos. Já as espécies que são consideradas recursos pesqueiros, seja como animais domésticos através do mercado da aquariofilia, são adquiridos através dos seus distribuidores legalizados, seja distribuidor de peixes ornamentais com o aval do ministério da agricultura, ou seja, de um pescador profissional. Por outro lado, alguns animais que são encaminhados ao Aquário pelo Ibama e/ou pela Polícia Ambiental, geralmente são de origem do tráfico ou de apreensão por maus tratos, não se tem o domínio da reprodução dessas espécies em cativeiro, esses exemplares não são repostos quando virem a óbito.

EB (Lucas R.): Como vocês lidam com a competição e predação entre os animais?

RC: Através de um programa muito bem estabelecido de manejo nutricional. Todo predador trabalha com o equilíbrio da sua necessidade de predação, (sua necessidade de adquirir alimento) e o esforço que ele vai gastar para adquirir esse alimento. Quando se tem um alimento disponível sem muito esforço, que é o caso dos alimentos que nós fornecemos no manejo nutricional, o animal acaba tendo predileção por esse tipo de alimento, ele não vai precisar caçar, não vai precisar gastar energia, não vai precisar perder tempo em emboscadas, ele vai receber a quantidade de alimento necessário para suprir sua demanda nutricional, então partindo desse princípio, não há menor necessidade dele se mobilizar em uma situação de predação já que ele tem esse recurso alimentar disponível sem gasto energético. Então a manutenção de um regime muito bem elaborado de manejo nutricional permite que nós tenhamos em um mesmo recinto presa e predador sem que haja predação.

EB (Lucas R.): Como é feita a limpeza da água?

RC: Através de todo o sistema de filtragem, ai vai depender do tamanho, porte e demanda do aquário para dimensionar esse sistema de filtragem, mas nós trabalhamos com um sistema de filtragem dentro dos aquários que atendem uma filtragem mecânica, que de forma resumida tira as partículas grosseiras que estão na água, restos de comida, escamas, restos de madeira em decomposição e folhas de plantas. E existe um sistema de filtragem biológico da água, que retira matéria orgânica que já foi dissolvida e entrou em



um processo químico de decomposição dentro da água. O filtro biológico é responsável por tirar essa matéria orgânica diluída e através de intervenção pessoal mesmo, o tratador entrando no recinto para fazer uma aspiração de fundo, passar uma rede para retirar materiais na superfície, coletar pontualmente algum contaminante de maior tamanho. Dessa forma, podemos dizer que a qualidade de água dos aquários é conquistada através da ação direta do aquarista retirando partículas e aspirando o fundo do aquário e do funcionamento contínuo do sistema de filtragem, 24h/dia.

EB (Lucas R.): Vocês promovem algum tipo de enriquecimento ambiental para os animais?

RC: Sim, constantemente e regularmente. Vai depender de cada espécie e dos seus hábitos comportamentais e o ambiente que eles vivem, mas nós temos um programa muito diversificado de enriquecimento ambiental que atende desde os pequenos peixes até os grandes mamíferos, todos os nossos animais passam por um programa de enriquecimento ambiental.



Bibliografia

BARONGI, R.; FISKEN, F. A.; PARKER, M. & GUSSET, M. (eds). Committing to Conservation: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy. Gland: WAZA Executive Office, 2015.

BRASIL. Lei nº 7.173, de 14 de dezembro de 1983. Dispõe sobre o estabelecimento e funcionamento de jardins zoológicos e dá outras providências. Publicada em 15/12/1983. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/17173.htm>. Acesso em: 22 dez. 2020.

HOLANDA, P.C. O papel dos aquários públicos no antropoceno: uma avaliação da "estratégia global dos aquários para conservação e sustentabilidade". Dissertação de Mestrado - UFC. Fortaleza - CE, 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/22572>>. Acesso em: 14 mai. 2020.

PIRES, L. A. S. A história dos zoológicos. Coletiva. Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ), n. 4, 2011. Disponível em: <<http://coletiva.labor.unicamp.br/index.php/artigo/a-historia-dos-zoológicos/>>. Acesso em: 22 dez. 2020.

SALGADO, M. M. & MARANDINO, M. O mar no museu: um olhar sobre a educação nos aquários. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 867-882, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/hcsm/v21n3/0104-5970-hcsm-21-3-0867.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2020.

SANTOS, S. L. O.; SANTOS, E. O. & GIORDANO, F. Educação Ambiental em Aquários: Comparação de Exposições em Portugal e no Brasil. Anais do Encontro Nacional de Pós-Graduação v. 3, n. 1, p. 2594-6153, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.unisanta.br/index.php/ENPG/article/view/2090/1588>>. Acesso em: 14 mai. 2020.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



Oceanos: os verdadeiros “pulmões do mundo”

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

Publicado on-line em 20 de maio 2021



As florestas não são as únicas responsáveis pela absorção do CO₂ atmosférico. Na verdade, o fitoplâncton é o grande protagonista. (A) Bioma amazônico e (B) Fitoplâncton. Fonte: (A) Ana Dayse/Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0) e (B) NOAA MESA Project/ Wikimedia Commons (CC0).

A vasta extensão do território brasileiro possibilita a existência de diferentes climas e, conseqüentemente, diferentes [biomas](#). Dentre eles, estão as florestas tropicais, como a [Floresta Amazônica](#) e a [Mata Atlântica](#).





As florestas tropicais são ambientes úmidos e quentes. Além de abrigar grande variedade de espécies animais, sua cor e exuberância provêm da sua flora. Dentre a grande biodiversidade da parte vegetal estão árvores de grande e médio porte, (como o pau-brasil e o jacarandá), plantas epífitas (desenvolvem-se sobre as demais plantas), por exemplo as bromélias e as orquídeas; além de arbustos e gramíneas.

Tamanha variedade vegetal em um mesmo local, com toda a certeza, também é responsável por uma fotossíntese em larga escala, já que as plantas são organismos autotróficos, ou seja, sintetizam o próprio alimento. E, embasado nessas circunstâncias, **em 1971 surgiu um mito de que a Amazônia seria o "pulmão do mundo"**, por realizar trocas de gases com a atmosfera por meio da fotossíntese, disponibilizando o oxigênio, O₂, para todas as outras formas de vida que consomem o gás oxigênio atmosférico para produzir sua energia, incluindo as próprias plantas e os seres humanos.

De fato, as plantas terrestres fixam uma grande quantidade de dióxido carbono, CO₂ (cerca de 52 milhões de toneladas métricas ao ano) e, como consequência da fotossíntese, liberam O₂ como resíduo. No entanto, **as plantas também respiram**, utilizando praticamente todo o O₂ produzido na fotossíntese e por consequência liberando o gás carbônico residual.

Mas você sabia que os oceanos abrigam alguns organismos que geram uma grande quantidade de O₂ (maior quantidade do que consomem) e são imprescindíveis para a manutenção de gases na atmosfera?

ORGANISMOS QUASE INVISÍVEIS, MAS IMPRESCINDÍVEIS

Mesmo que invisíveis a olho nu, **o fitoplâncton** (como exemplo: algas unicelulares, cianobactérias e dinoflagelados) **habita cerca de ¾ da superfície do planeta e desempenha importante papel na manutenção da atmosfera terrestre**. Essa afirmação pôde ser mensurada a partir de observações de satélites feitas pela NASA



e realizadas desde 1997, onde foi possível acompanhar a comunidade planetária de fitoplâncton semanalmente.

A partir daí, tornou-se viável quantificar e comparar a produção primária do fitoplâncton e das plantas terrestres. Com isso, constatou-se que **os oceanos retiram da atmosfera praticamente a mesma quantidade de CO₂ do que todas as plantas terrestres juntas** (45 a 50 toneladas métricas).



Os diferentes tipos de organismos constituintes do fitoplâncton. Iniciando à esquerda, têm-se as cianobactérias, diatomáceas, dinoflagelados, algas verdes e coccolitóforos. Fonte: NASA Earth Observatory/Wikimedia Commons (CC0).

MAS COMO ISSO É POSSÍVEL?

Devido ao seu curto ciclo de vida, o fitoplâncton fixa o carbono e canaliza a energia para a reprodução e para mais fotossíntese. Esses organismos se dividem em média a cada seis dias e a substituição da população pode levar cerca de uma semana. **A respiração não faz parte de seu processo de geração de energia, portanto, o único resíduo é o gás oxigênio.**

Em contrapartida, o consumo das células mortas de diatomáceas e algas unicelulares por micro-organismos possibilita a reciclagem de substâncias, como o CO₂. O gás carbônico é, então, novamente disponibilizado no ambiente para ser usado como substrato em novos processos fotossintéticos, gerando mais oxigênio de forma mais rápida.

Tamamha atividade fotossintética permite uma importante troca de CO_2 e O_2 entre oceano e atmosfera. Dessa forma, **6 anos são suficientes para trocar completamente o volume de gases da atmosfera com os gases presentes na camada mais luminosa do oceano.**

Portanto, **o título de "pulmão do mundo" pertence aos oceanos**, mais especificamente ao fitoplâncton, pois eles disponibilizam muito mais gás oxigênio para a atmosfera do que as florestas tropicais e plantas terrestres.



Imagem de satélite de um afloramento de fitoplâncton na porção norte do oceano Atlântico, representada pela névoa azul. Fonte: NASA/Wikimedia Commons (CC0).

Além de seu papel fotossintético, **o fitoplâncton é a base da cadeia alimentar oceânica**. Ele serve de alimento a diversas espécies maiores, como o zooplâncton (animais planctônicos) e os peixes que, por sua vez, são parte da alimentação de milhares de outras espécies que, interligadas, formam uma rede alimentar muito importante para os ecossistemas.

A IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DOS BIOMAS FLORESTAIS



Não é porque o mito "pulmão do mundo" foi derrubado que as florestas tropicais não merecem destaque. Esses ecossistemas possuem uma **variedade impressionante de espécies animais e vegetais, ajudam a regular as chuvas** devido à grande taxa de evapotranspiração, **impedem a erosão do solo, realizam a ciclagem de nutrientes, provêm alimentos e medicamentos e, também de forma muito contundente, atuam como reguladoras do clima em todo o globo terrestre (podendo ser apelidadas de “ar condicionado do mundo”, em substituição a “pulmão do mundo”)**.

Dessa forma, a preservação das florestas tropicais, dos oceanos e de quaisquer outros ecossistemas é de extrema importância, pois se relacionam diretamente com a vida. O ser humano e as demais espécies dependem dos serviços ecossistêmicos desses biomas para sobreviver.



Bibliografia

ARTAXO, P et al. Perspectivas de pesquisas na relação entre clima e o funcionamento da floresta Amazônica. **Ciência e Cultura**, [S.l.], v. 66, n. 3, p. 41-46, 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21800/s0009-67252014000300014>. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252014000300014.

Acesso em: 20 mai. 2020.

FALKOWSKI, P. G. The Ocean's Invisible Forest. **Scientific American**, [S.l.], v. 287, n. 2, p. 54-61, 2002. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0802-54>. Acesso em: 19 mai. 2020.

HUTH, H.; MELO, J. P. **Oxigênio**. 2011. Projeto Teia de textos realizado com o apoio do PROEXT 2011 - MEC/SESu. Disponível em: https://www.ufmg.br/cienciaparatodos/wp-content/uploads/2012/08/e5_23-oxigenio.pdf. Acesso em: 22 mai. 2020.

KLUGE, R. A. **Fotossíntese**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz. Disponível em: [http://www.academico.uema.br/DOWNLOAD/FotossinteseKluge\[1\].pdf](http://www.academico.uema.br/DOWNLOAD/FotossinteseKluge[1].pdf). Acesso em: 21 mai. 2020.

LEITÃO FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, v. 1, n. 36, p. 41-46, 1987. Disponível em: http://files.pedroeisenlohr.webnode.com.br/200000480-db2dfdc27d/Leit%C3%A3o-Filho_1987_IPEF.pdf. Acesso em: 19 mai. 2020.

SHIMAMOTO, C. Y. Serviços ecossistêmicos da floresta tropical: uma avaliação em diferentes escalas espaciais. 2016. 113 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutor em Ecologia e Conservação., Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43664/R%20-%20T%20-%20CAROLINA%20YUMI%20SHIMAMOTO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 22 mai. 2020.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



Reprodução de corais branqueados: uma esperança à conservação

Por Luane Rodrigues, Fernanda Cabral Jeronimo, Aline Pereira Costa, Raphaela A. Duarte Silveira e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 30 de maio 2021



Fotografia do coral chifre-de-veado *Acropora cervicornis* branqueado. Fonte: Matt Kieffer/Flickr (CC BY-SA 2.0).

O [branqueamento dos corais](#) é uma das maiores ameaças à sobrevivência de todo o ecossistema marinho. Com o [aumento da temperatura](#) dos oceanos, a relação mutualística entre os corais e as algas zooxantelas é interrompido e as mesmas abandonam o coral, [que pode morrer](#).



Mas, recentemente, **uma esperança surgiu em relação ao processo de reprodução de corais, vindo de dois corais pétreos do gênero *Mussismilia* - *Mussismilia hispida* e *Mussismilia harttii*, encontrados no recife de corais do Recife de Fora, na Bahia, que foram capazes de reproduzir-se enquanto estavam branqueados. A observação deste acontecimento ocorreu na base de pesquisa do Projeto Coral Vivo. Os corais deste gênero já haviam sido acompanhados por pesquisadores do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, que identificaram que o coral *Mussismilia hispida*, mesmo com sua população branqueada em 80%, a taxa de mortalidade está em 2%.**



Fotografia do coral-couve-flor *Mussimilia harttii* no acervo do Museu Nacional no Rio de Janeiro.
Fonte: Dornicke/Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0).

O **processo de reprodução**, principalmente a gametogênese - que é a formação dos gametas - **requer um gasto energético muito grande**. Sendo assim, a disponibilidade de alimentos durante esse processo é fundamental, mas os corais branqueados geralmente possuem pouca ou nenhuma energia que possa ser utilizada no processo. Entretanto, a **resistência das espécies *M. harttii* e *M. hispida*** ao aumento da temperatura, e conseqüentemente ao branqueamento, possui algumas explicações.

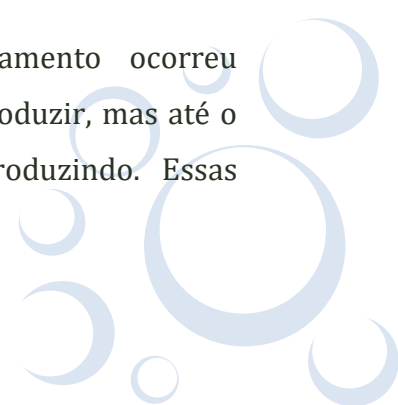
Dentre elas estão o **formato do seu esqueleto, a tolerância a águas turvas, a sobrevivência em maiores profundidades, os nutrientes disponíveis e as relações simbióticas mais flexíveis.**

Por se tratarem de corais maciços, consomem alimentos em grande quantidade, o que indicou para os pesquisadores que essas espécies encontram maneiras de suprir suas necessidades energéticas e fisiológicas sem a presença das algas simbiotas. Além dessas observações, **os ovócitos e espermatozoides produzidos por essas espécies estavam em boas condições, permitindo a formação de larvas viáveis**, quando comparados a corais saudáveis, a qualidade dos gametas tinha uma qualidade levemente inferior, mas que não interferiu no processo de reprodução.



Fotografia do coral-cérebro *Mussimilia hispida* na Ilha de Abrolhos com o aparelho bucal amostra para se alimentar. Fonte: Igor Cristino Silva Cruz/Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0).

Estudos em outras áreas do mundo onde o branqueamento ocorreu demonstraram que, após a recuperação, os corais conseguem se reproduzir, mas até o momento não se tinha registro de corais branqueados se reproduzindo. Essas





descobertas científicas **apontam uma esperança para a recuperação dos corais frente ao branqueamento e estresse térmico**, além de indicar que os corais presentes no Sudoeste do Atlântico possuem uma resistência particular em relação a esses eventos, **sendo considerados um refúgio para as mais diversas espécies por muitos especialistas**.

Por fim, é importante dizer que, mesmo com esses resultados encontrados, a proteção a esses organismos deve continuar. Afinal, eles não estão protegidos de outras ameaças e pressões e não se sabe se todas as espécies de corais que estão branqueados têm a capacidade de se reproduzir. Com a velocidade que mudanças estão acontecendo no oceano, os **recifes de corais estão chegando aos seus limites**.





Bibliografia

CORAL VIVO - Notícias - Estudo mostra que corais brasileiros são capazes de se reproduzir mesmo estando completamente branqueados. Disponível em: <<https://coralvivo.org.br/noticias/mesmo-completamente-branqueados-corais-brasileiros-s%C3%A3o-capazes-de-se-reproduzir>>. Acesso em: 2 maio 2021.

GODOY, L.; MIES, M.; ZILBERBERG, C. et al. Southwestern Atlantic reef-building corals *Mussismilia* spp. are able to spawn while fully bleached. **Marine Biology**, v. 168, n. 2, p. 15, 2021.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Recifes de Corais. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/recifes-de-coral.html>. Acesso em: 02 maio 2021.

REEFBITES. "I'm bleached but I ain't dead!": successful spawning observed in fully bleached corals in Brazil. Disponível em: <<https://reefbites.com/2021/04/26/im-bleached-but-i-aint-dead-successful-spawning-observed-in-fully-bleached-corals-in-brazil/>>. Acesso em: 2 maio 2021.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)





Ecologia Marinha

Como os seres marinhos podem nos fornecer informações relevantes sobre o mar

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

Publicado on-line em 10 de outubro de 2020



Crassostrea sp., gênero de bivalve encontrado em regiões costeiras e utilizado como bioindicador da qualidade da água e dos ambientes costeiros. Na imagem, estão vários perfis das duas valvas do bivalve. Fonte: Llez/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).

Há um recorrente questionamento sobre as nossas atitudes como seres humanos frente à causa ambiental. **Muitos cientistas e várias pessoas na sociedade ao redor de todo o mundo estão preocupados com o futuro da humanidade.** Aumento



populacional, demanda crescente por alimento, expansão da agricultura e consequente desmatamento florestal, perda da diversidade de seres vivos, destruição de [manguezais](#), aumento da temperatura no planeta, enfim, uma lista de problemas que são muito discutidos e para os quais devemos ficar em alerta.

Além da importância para todos os seres vivos, nós, seres humanos, **dependemos dos sistemas ecológicos**, especialmente do mar, por uma série de fatores. A manutenção do clima terrestre, por exemplo, é dependente dos ecossistemas. **Florestas e, mais significativamente o fitoplâncton, fornecem uma grande quantidade de oxigênio para a atmosfera**, assim como retiram grande parte do dióxido de carbono, sendo este gás um dos responsáveis pelo efeito estufa.

Os recifes de corais e manguezais oferecem para as costas dos continentes proteção contra as ondas e [marés](#), amenizando que a região costeira sofra erosão. Não somente isso, os manguezais também filtram boa parte dos nutrientes que vêm com os rios da drenagem continental e, de outro modo, chegariam ao mar em grandes quantidades. Assim, grandes concentrações de nutrientes poderiam causar eutrofização e, conseqüentemente, problemas de hipóxia e anóxia (isto é, pouca concentração de oxigênio e/ou nenhuma oxigenação, respectivamente) de águas costeiras, um problema observado em alguns ambientes marinhos ao redor do mundo.

As regiões costeiras são locais de recreação e também de fontes de trabalho para uma boa parte da população que vive no litoral. Também muitos utilizam a praia para estabelecer seu comércio e dali retirar recursos para sua sobrevivência.

E o que dizer do **mar aberto**, que é **o local onde há grande diversidade e abundância de peixes de valor comercial**? As sardinhas, as albacoras, barracudas, tubarões são pescados e fazem parte das refeições de muita gente. O fundo do mar, local escuro, inóspito para uma variedade de organismos, abriga lá uma das mais utilizadas fontes de energia atuais, o petróleo.



Como, então, analisar a qualidade desses sistemas ecológicos de tão grande importância?



Poliquetos, vermes marinhos encontrados no sedimento e que podem servir como bioindicadores de substâncias químicas presentes no ambiente bentônico. Fonte: Hans/Pixabay.

BIOINDICADORES

Os bioindicadores são organismos, partes de organismos ou mesmo comunidades de organismos que podem definir a qualidade do ambiente em questão. Sendo assim, os bioindicadores servem para destrinchar grande parte do conteúdo informativo dos biosistemas, de modo que seja possível avaliar a qualidade de toda uma área. Por exemplo, as florestas de coníferas, alguns besouros e alguns pássaros são exemplos de bioindicadores.

É importante que os programas de biomonitoramento tenham equipamentos auxiliares, que avaliem aspectos físicos e químicos do ambiente. No entanto, tais **equipamentos são auxiliares**. Eles servem para acessar dados apenas no momento de sua utilização. **O uso de seres vivos é essencial para avaliar aspectos espaciais e temporais de um ecossistema.**

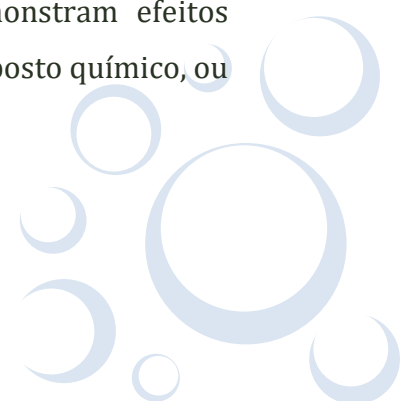


Detergentes, substâncias oleosas, material orgânico, plásticos, metais pesados podem chegar ao mar pelos estuários, provocando uma cadeia de demandas sobre os vários organismos marinhos. Alguns respondem mais rápido a tais compostos e em curto prazo, outros são mais lentos e respondem em longo prazo. A partir dessas respostas podemos, então, averiguar as condições de um meio.

Recentemente, alguns pesquisadores do Nordeste brasileiro fizeram um estudo de monitoramento do plâncton na região costeira, após o derramamento de óleo no oceano. Eles encontraram vários crustáceos planctônicos, como os copépodes e decápodos, envoltos em pequenos fragmentos de óleo e a presença do composto no trato digestivo desses animais. Assim, essa fauna pode ser indicadora do derramamento de óleo, servindo para avaliar a qualidade do ambiente. Não somente isso, mas alguns copépodes têm até a capacidade de degradar o óleo, auxiliando assim na recuperação do ambiente ao seu estado de equilíbrio, devolvendo-lhe a capacidade de fornecer seus serviços ecossistêmicos.

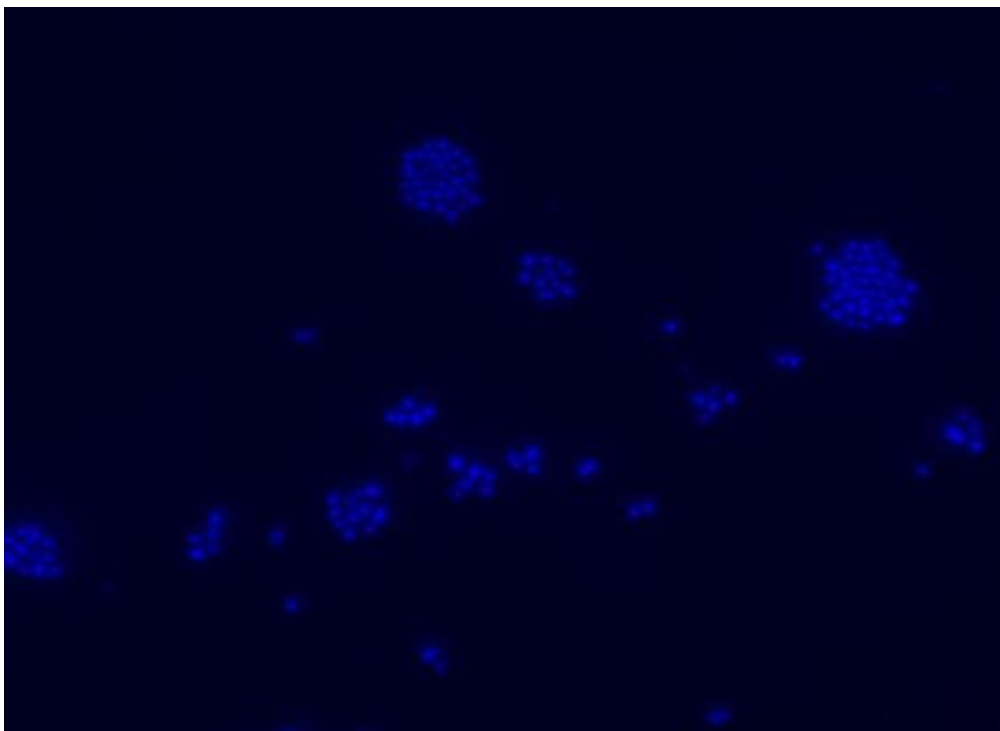
Os bioindicadores podem ser:

- Quanto ao ambiente/condições em que vivem:
 - **Ativos:** usados em estudos de ecotoxicologia, são criados em laboratório e expostos a condições encontradas no ambiente por um período de tempo. Após isso, são registradas as reações e/ou os produtos retirados do organismo para serem analisados.
 - **Passivos:** quando os organismos já existem no ambiente e são avaliados nele, conforme suas reações a mudanças no meio.
- Quanto à utilidade de bioindicação:
 - **Acumulativos:** organismos que acumulam um ou mais elementos e/ou compostos químicos do ambiente.
 - **De efeito ou de impacto:** são organismos que demonstram efeitos específicos em resposta a determinado elemento ou composto químico, ou a um número específico de substâncias.



Agora que sabemos um pouco mais sobre o conceito de bioindicadores, quais organismos têm sido usados como indicadores da qualidade dos ecossistemas marinhos? Muitos organismos marinhos já foram utilizados como bioindicadores em vários estudos de monitoramento e ecotoxicologia.

As **bactérias são indicadoras do estado trófico** (alimentar) **dos ambientes**. São encontradas em ambientes impactados, especialmente aqueles sujeitos à eutrofização. Algumas bactérias epífitas, ou seja, aquelas que vivem aderidas a alguma superfície, podem ser responsáveis por acumular metais pesados em ecossistemas.



Aglomerções de uma bactéria encontrada no ambiente marinho. Essas células são indicadoras de eutrofização, sendo bastante abundantes em águas com grandes quantidades de nutrientes, como compostos de nitrogênio e fósforo. Fonte: Anthony D'Onofrio/Flickr (CC BY 2.0).

As microalgas tendem a responder rapidamente às alterações do ambiente, sendo grandes candidatas à bioindicação dos ecossistemas marinhos. **A comunidade fitoplanctônica pode indicar mudanças climáticas**, já que estas influenciam a comunidade em termos da taxa de crescimento da célula, abundância, composição e distribuição de seus táxons.



Os moluscos bivalves são frequentemente usados em estudos de poluição, pois são **bons acumuladores de metais**. Por exemplo, a espécie *Crassostrea brasiliiana* já foi usada como bioindicadora de poluição por metais na costa do Rio de Janeiro (Brasil), onde ajudou a identificar os locais de grande despejo industrial. Uma outra espécie, a *Crassostrea rhizophorae* já foi usada no Maranhão e na Bahia como indicadora de poluição, inclusive por mercúrio.

Assim como esses moluscos, os embriões e larvas de outros invertebrados marinhos podem também ser bons bioindicadores. Os ouriços-do-mar têm servido como modelos em estudos celulares, que procuram avaliar suas reações diante de estresses na fase de desenvolvimento e diferenciação da célula. Além deles, **os crustáceos tendem a acumular grandes quantidades de metais pesados em seus tecidos** e, mesmo assim, sobreviver em ambientes poluídos. Vale ressaltar que os crustáceos são parte da dieta de uma variedade de organismos marinhos, o que pode ocasionar biomagnificação (acúmulo de substâncias em níveis superiores da teia trófica) de tais substâncias e compostos químicos e chegar a causar danos à saúde humana.





Larva de ouriço-do-mar (chama-se pluteus). Ela é indicadora de metais como ferro, cádmio, cobre, chumbo e zinco. Fonte: Otto Larink/Wikimedia Commons (CC BY 3.0).

Quem nunca ouviu falar que as **aves marinhas sinalizam a proximidade da região costeira**, seja de uma ilha ou de um continente? Até as aves marinhas têm sido utilizadas como bioindicadores para os ecossistemas marinhos. Elas respondem rapidamente a mudanças ambientais, como o seu hábito de migração diante de condições climáticas desfavoráveis, e também demonstram sua ocorrência com a vocalização, sendo fáceis de detectar e identificar. Elas são utilizadas como **bioindicadores de poluição, derramamento de óleo, mudanças climáticas e até da produtividade marinha**, sendo encontradas em grandes quantidades em locais onde há grande quantidade de alimento como peixes.





Aves marinhas forrageando em um ambiente rochoso repleto de plantas. Essas aves, além de indicarem a proximidade do continente, podem servir como indicadoras de poluição. Fonte: Ivy105/Pixabay.

O assunto e o objetivo dos estudos com bioindicadores revelam um conteúdo promissor para a avaliação da qualidade do meio ambiente. É necessário que esforços sejam empregados para uma interação mais integrada entre os cientistas ao redor de todo mundo. Isso é extremamente importante para unir forças em direção a uma biosfera mais sustentável. Assim, **nossas ações atuais irão permitir que as gerações futuras desfrutem da qualidade dos ambientes como também de seus serviços ecossistêmicos.**





Bibliografia

MARKERT, B. A.; BREURE, A. M.; ZECHMEISTER, H. G. (ed.). **Bioindicators and Biomonitors: principles, concepts and applications**. Pergamon, 2003. 1014 p. (Trace Metals and Other Contaminants in the Environment). Volume 6. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/bookseries/trace-metals-and-other-contaminants-in-the-environment/vol/6/suppl/C>. Acesso em: 01 de maio de 2020.

CHIARELLI, R.; ROCCHERI, M. C. Marine Invertebrates as Bioindicators of Heavy Metal Pollution. **Open Journal of Metal**, 4 ed., v. 4, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/ojmetal.2014.44011>. Acesso em 01 de maio de 2020.

MAURAT, M. C. S. **Análise da associação bactérias-macroalgas em ambiente marinho e do seu potencial uso na avaliação da degradação ambiental**. Tese. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos. 2003.

MELVILLE, F.; PULKOWNIK, A. Investigation of mangrove macroalgae as bioindicators of estuarine contamination. **Marine Pollution Bulletin**, v. 52, 10 ed., p. 1260–1269, 2006. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.02.021>. Acesso em 01 de maio de 2020.

MEYER, U.; HAGEN, W.; MEDEIROS, C. Mercury in a northeastern Brazilian mangrove area, a case study: Potential of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* as bioindicator for mercury. **Marine Biology**, v. 131, n. 1, p. 113–121, 1998. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s002270050302>. Acesso em 01 de maio de 2020.

RAJPAR, M.; OZDEMIR, I.; ZAKARIA, M.; SHERYAR, S.; RAB, A. **Seabirds as Bioindicators of Marine Ecosystems**. (MIKKOLA, H. SEABIRDS. p. 47–66). 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>. Acesso em 01 de maio de 2020.

VIANNA, S. D. E. C. **Mudanças climáticas e o fitoplâncton marinho**: uma revisão. TCC. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, p. 26. 2012.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



Os animais marinhos como ferramentas para o desenvolvimento da medicina

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

Publicado on-line em 30 de março de 2021

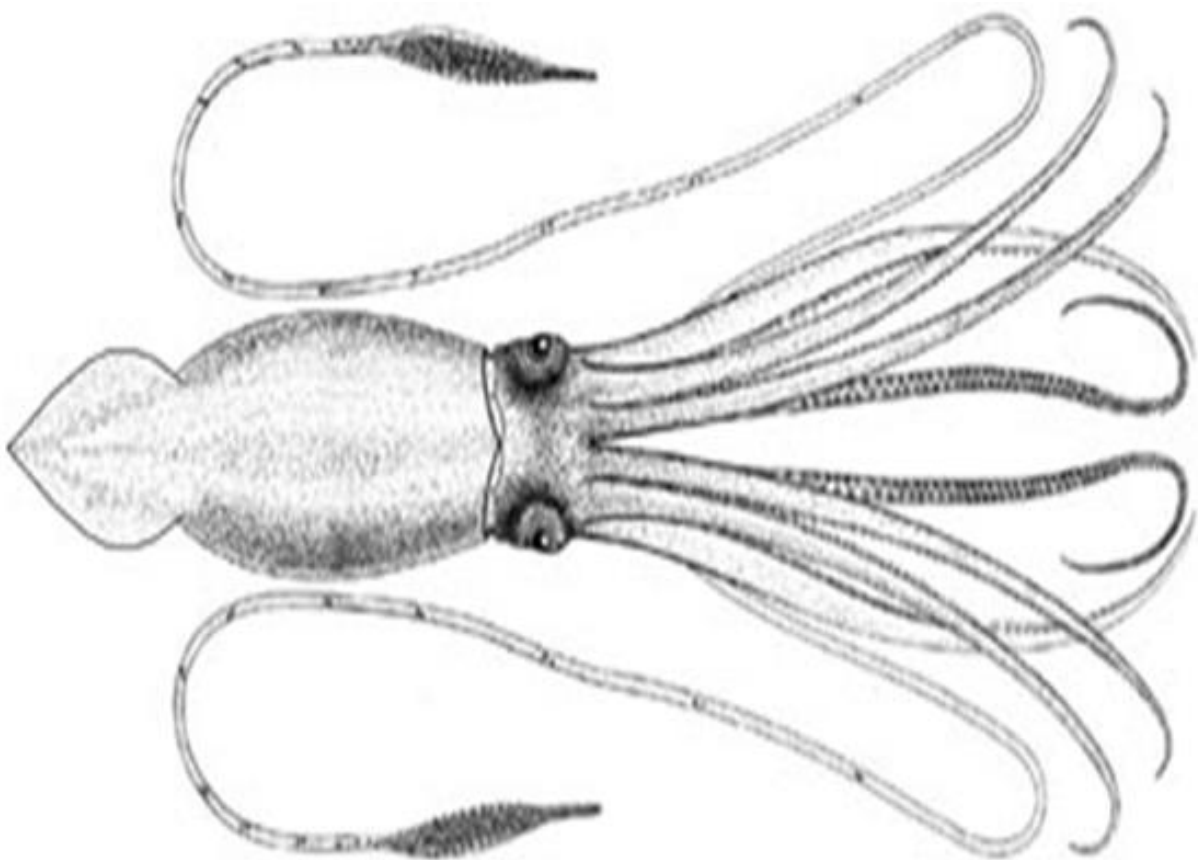


Ilustração do gênero de lula-gigante, *Architeuthis* sp.. Esta espécie auxiliou no entendimento do potencial de ação dos neurônios. Fonte: Verrill, A. E./Wikimedia Commons (CC0).

O vapor de água que existia na atmosfera primitiva condensou-se e precipitou preenchendo as partes mais baixas da superfície terrestre, formando assim os oceanos primitivos. Devido às altas concentrações de matéria e de energia, as primeiras células encontraram o meio propício para se desenvolverem. As células atuais possuem todas as propriedades que a vida requer para acontecer:

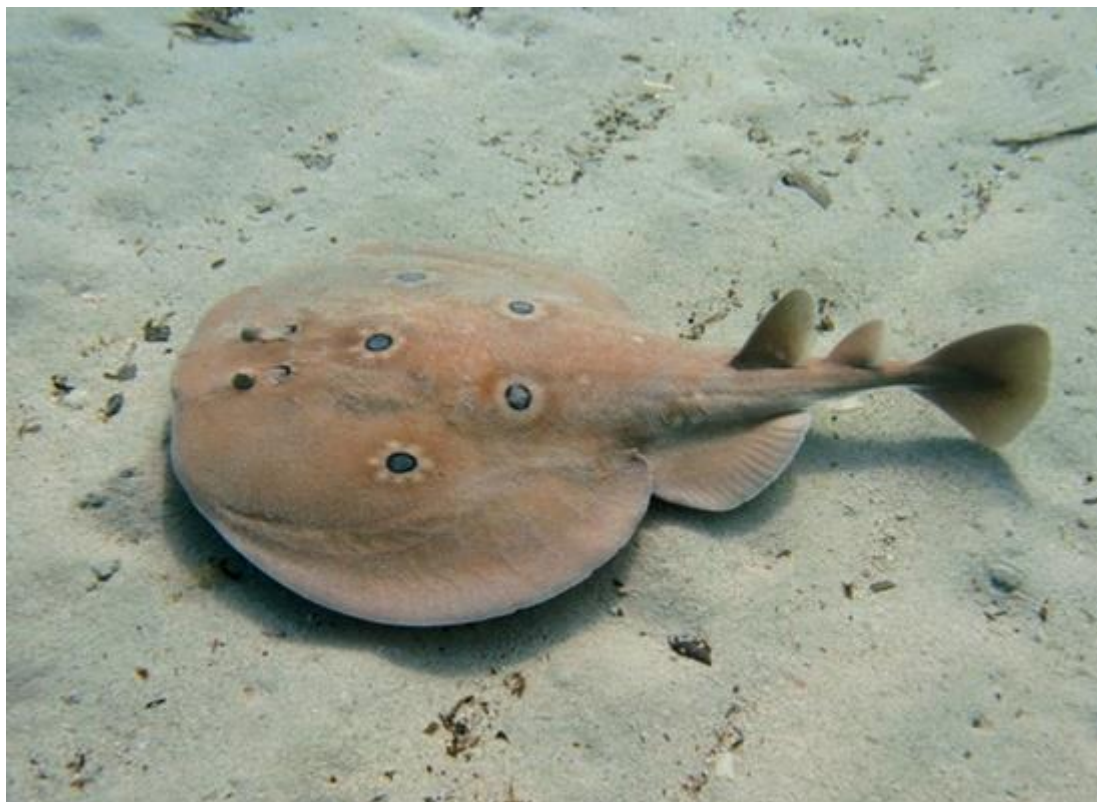


- **organização celular**
- **sensibilidade**
- **crescimento**
- **desenvolvimento**
- **reprodução**
- **regulação**
- **homeostase**
- **hereditariedade**

Os seres vivos são formados por células que apresentam diferentes formatos, tamanhos e funções, embora mantenham semelhanças entre si. Conquanto, por mais que tenhamos conhecimento sobre a diversidade das células, muitas funções celulares ainda não foram elucidadas. Desse modo, muitos organismos marinhos têm sido utilizados como modelos para estudos biomédicos **a fim de compreendermos aspectos da sua morfologia e fisiologia, que servirão para melhoria da saúde tanto dos animais quanto dos próprios seres humanos**. Consequentemente, haverá melhorias na tomada de decisões para a conservação das espécies.



OS ANIMAIS MARINHOS COMO MODELOS BIOMÉDICOS



Raia *Torpedo* sp. utilizada para a caracterização e clonagem de receptores de acetilcolina. Fonte: Roberto Pillon/Wikimedia Commons (CC BY 3.0).

Estudos com organismos marinhos e seus processos podem auxiliar tanto no entendimento do ecossistema quanto na saúde dos próprios seres humanos. Estudos comparativos são importantes para elucidar fenômenos evolutivos, mas também para a identificação de características essenciais sobre a função de determinadas estruturas que se assemelham entre os grupos de seres vivos.

Ao investigar um fenômeno biológico, é necessário escolher o modelo animal que melhor permite sua experimentação. Por exemplo, a raia elétrica *Torpedo* sp. foi utilizada para a caracterização do receptor de acetilcolina, que auxilia na transmissão do impulso nervoso. Esse receptor é encontrado em grandes quantidades nas células da arraia, permitindo determinar a estrutura da proteína sem mesmo purificá-

la. Isso não seria possível se algum mamífero fosse utilizado, porque seus neurônios são de difícil acesso e apresentam poucas quantidades desses receptores.

De todos os grupos animais, a maioria é encontrada no ambiente marinho. Essa diversidade é um dos motivos pelos quais os seres marinhos são amplamente usados em estudos biomédicos. Alguns grupos também compartilham ancestrais com os mamíferos, como os equinodermos e tunicados, podendo auxiliar em estudos evolutivos.

MODELOS MARINHOS PARA A MEDICINA

De acordo com August Krogh, médico e zoólogo dinamarquês, **para todo problema fisiológico existe um animal adequado para solucioná-lo**. Larvas de estrela-do-mar demonstraram que os equinodermos apresentam o mais primitivo **sistema imunológico**. Um [experimento que utilizou espinhos de roseiras](#) mostrou células fagocitárias envolvendo o espinho aderido à larva de estrela-do-mar, estabelecendo, assim, as bases da imunologia celular e comparativa.



Vários indivíduos de ascídia, espécie *Botryllus schlosseri*, usada em estudos sobre reconhecimento tecidual. Fonte: Massimiliano de Martino/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).



Ascídias colocadas próximas umas das outras podem crescer unidas (quando da mesma espécie) ou separadamente (se forem de espécies diferentes). Esses processos revelaram muito sobre os **mecanismos de reconhecimento tecidual**. As células reprodutivas da espécie *Botryllus schlosseri* se aderem às células sanguíneas de outros indivíduos, mas não de si próprias. Essa espécie é hermafrodita, porém sua autofecundação não ocorre; as suas células reprodutivas reconhecem as células sanguíneas de outros indivíduos. Isso tem implicações sobre **o entendimento da infecção viral pelo HIV**, de modo a futuramente erradicar a AIDS.

A abundância de ciclinas em ouriços-do-mar ajudaram no entendimento do **ciclo celular**. As ciclinas, que são proteínas regulatórias encontradas primeiramente nesses ouriços, aparecem em cada ciclo, sendo sintetizadas e destruídas sem haver sua acumulação.

Invertebrados marinhos e vertebrados como peixes são bons modelos sobre **osmorregulação**, como transporte de íons e fluidos, função renal e regulação do volume de líquidos corporais. Tais animais são expostos a concentrações diferentes de sais, por osmose podem ter suas células murchas ou infladas. **A osmose é o processo em que moléculas de água se difundem de um meio para outro, a fim de igualar as concentrações de sais** entre os dois lados da membrana celular. Se há uma concentração grande de sais no meio extracelular em comparação ao interior da célula, a água se moverá para o exterior da célula a fim de igualar as concentrações. Dois processos podem acontecer no organismo: regulação do volume celular e restauração dos fluidos corporais. Nos órgãos humanos, tais processos acontecem, principalmente nos rins.





Caranguejo da espécie *Eriocheir sinensis* utilizado em estudos sobre osmorregulação. Fonte: Ron Offermans/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).

Todas as células de todos os organismos marinhos, com exceção das halobactérias, acumulam **osmólitos orgânicos** (um conjunto de solutos envolvidos na estabilização proteica, em resposta às condições ambientais de estresse) internamente. O caranguejo *Eriocheir sinensis* acumula aminoácidos no meio intracelular com o aumento da salinidade, auxiliando no balanceamento osmótico, evitando a troca abrupta de íons e fluidos de suas células. Com isso, melhores esclarecimentos sobre processos osmorregulatórios em organismos vivos podem ser obtidos.

O peixe-sapo é uma espécie utilizada para estudar a **manutenção do equilíbrio** em vertebrados. O aparelho vestibular (estruturas encontradas na orelha interna dos vertebrados) é constituído de estruturas anatômicas relacionadas ao nervo vestibular, um gancho sensorial do nervo auditivo. Esse sistema apresenta canais com células ciliares perceptivas dos movimentos dos otólitos, que são pequenos cristais. Quando a cabeça se move, os otólitos fazem o mesmo; as células ciliares percebem tal movimento e enviam as informações para o cérebro. Esse mecanismo é bem conservativo dos vertebrados,

inclusive em humanos. O peixe-sapo pode, então, auxiliar no entendimento das desordens do equilíbrio em humanos.



Um indivíduo de peixe-sapo, utilizado em estudos sobre a manutenção do equilíbrio em seres humanos. Fonte: José Antonio Gil Martínez/Wikimedia Commons (CC BY 2.0).

O conhecimento da **visão** humana é atrelado à descoberta do olho composto dos caranguejos-ferradura. Os fotorreceptores são células encontradas na retina e funcionam percebendo informações visuais do ambiente externo e transferindo-as para o cérebro. Estudos dessas estruturas são relevantes para o entendimento das **bases neurais do comportamento**.

A lesma-do-mar *Aplysia* sp. contém **grandes células nervosas**. [Estudos iniciais](#) investigaram um comportamento simples, o reflexo da retirada da brânquia, e avaliaram seu circuito neural. Os resultados demonstraram três formas elementares de aprendizado: habituação, sensibilização e condicionamento clássico. Essas formas de

aprendizado auxiliam na memória de curta duração e de longa duração. Tais estudos revelaram que **o aprendizado e a memória envolvem mudanças de força das conexões sinápticas no cérebro.**



Indivíduo de lesma-do-mar (*Aplysia* sp.) utilizado em estudos neurobiológicos. Fonte: Dimitris Siskopoulos/Wikimedia Commons (CC BY-SA 2.0).

A descoberta do axônio (prolongamento do neurônio, onde ocorre condução dos impulsos nervosos) da lula-gigante, que mede 0,5 mm de diâmetro, foi um grande avanço para a neurobiologia. Esse axônio é muito grande, em comparação aos dos demais animais. Dois cientistas, [Hodgkin & Huxley](#), ao estudar a célula, encontraram que o potencial de ação se propagava por mudanças na concentração de sódio e potássio. Tais estudos foram essenciais para o entendimento da **regulação intracelular de níveis de cálcio e pH** e ofereceu bases para o diagnóstico e tratamento de desordens neurais, do coração e de músculos esqueléticos.



Os animais marinhos foram e ainda são extremamente importantes para a sociedade. Para além de sua existência, a riqueza de conhecimento que eles nos oferecem é imensa. Ainda hoje, muitos estudos são realizados com os organismos marinhos ao redor do mundo. Avanços na medicina e, conseqüentemente, melhora da qualidade de vida humana podem surgir a partir dessas pesquisas. Conservar os organismos marinhos é parte integrante da nossa permanência no planeta como *Homo sapiens*.





Bibliografia

COUNCIL, N. R. Capítulo 5: Marine organisms as models for biomedical research. Em: **From Monsoons to Microbes: Understanding the Ocean's Role in Human Health**. Washington, DC: The National Academies Press, 1999.

RAVEN, P. H.; JOHNSON, G. B.; MASON, K. A.; LOSOS, J. B. & SINGER, S. R. Capítulo 26: The Tree of Life. Em: **Biology**. Mac Graw Hill, ed. 9., p. 507-509, 2011.

KAY, I. **Introduction to Animal Physiology**. Oxford: BIOS Scientific Publishers, 1998.

TOMASO, A. W. Sea Squirts and Immune Tolerance. **Disease Models & Mechanisms**, 2 ed., p. 440-445, 2009. Disponível em: <https://journals.biologists.com/dmm/article/2/9-10/440/2325/Sea-squirts-and-immune-tolerance>. Acesso em: 04 out. 2020.

BAILEY, C. H.; BARTSCH, D. & KANDEL, E. R. Toward a molecular definition of long-term memory storage. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA, v. 93, p. 13445-13452, 1996.

HODGKIN, A.L. & HUXLEY, A.F. Action Potentials Recorded from Inside a Nerve Fibre. **Nature**, v. 144, p. 710-711, 1939.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



Entre os grãos de areia da praia: a dinâmica do ambiente intersticial

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

Publicado on-line em 20 de julho de 2021



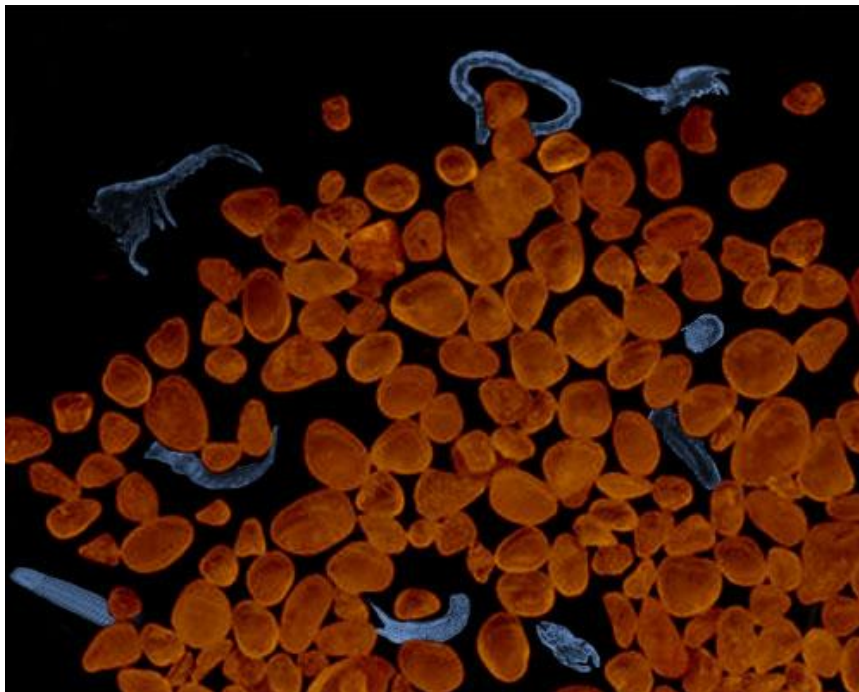
Ilustração dos organismos da meiofauna habitando o microambiente do interstício - entre os grãos de areia. Fonte: cedido gentilmente por Hakai Magazine.

Por muito tempo, as [praias arenosas](#) eram vistas como desertos de biodiversidade. Porém, a descoberta da meiofauna provou ser o contrário. Na areia das praias há espaços entre os grãos (chamados de interstício) que abrigam muitos organismos microscópicos como fungos, algas, bactérias, protozoários e também [organismos macroscópicos bentônicos](#).



A meiofauna pode ser definida como o conjunto de animais pluricelulares entre 0,04 e 0,5 milímetros que habitam o interstício. Ela é considerada temporária se os animais passam apenas fases larvais neste local, ou permanente se os animais passam todos os seus ciclos de vida no ambiente.

Devido à extensão do interstício de muitas praias a meiofauna é rica e diversa, com vários grupos dominantes, como os nematóides, [copépodes](#) e anelídeos, além de outros grupos importantes, como turbelários, ostracodes, ácaros e tardígrados. Entretanto, não se assuste, pois **esses animais não fazem mal à nossa saúde, mas participam de um importante processo na cadeia alimentar no ambiente marinho** auxiliando na remineralização da matéria orgânica, transformando partes orgânicas em compostos mais simples.



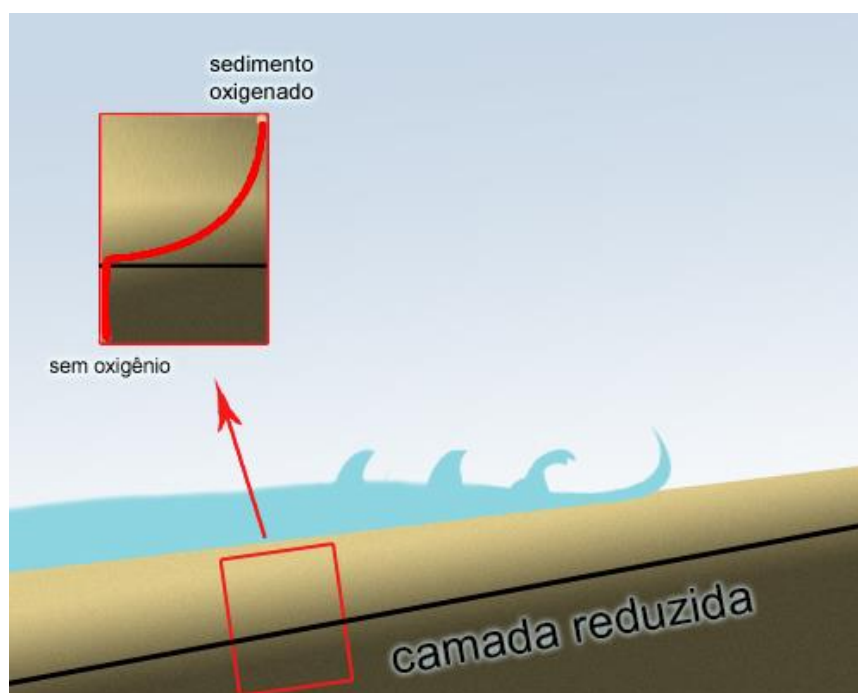
Fotografia da meiofauna habitando entre os grãos de areia (interstício). Fonte: adaptado de Soto et al. (2015)/SciELO (CC BY-NC 4.0) e Eurico Zimbres/Wikimedia Commons (CC BY-SA 2.5).



UM MICROAMBIENTE ESTRESSANTE DEBAIXO DE NOSSOS PÉS

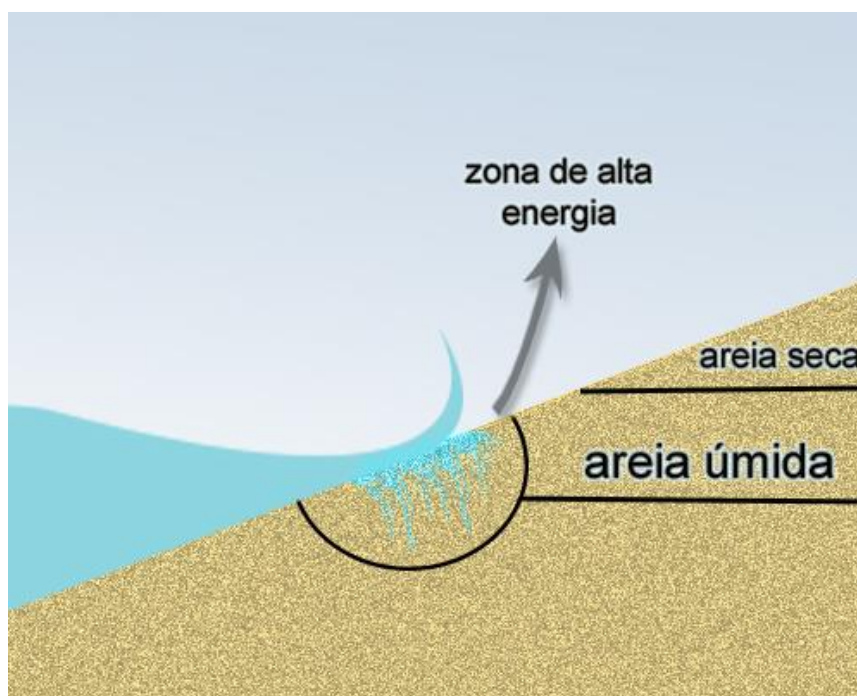
Apesar da grande distribuição da meiofauna, **não é tão fácil viver entre os grãos de areia, já que os principais fatores limitantes são espaço e oxigênio**, que são regulados pela infiltração da água do mar, controlando o clima no microambiente. É a água que regula a concentração de matéria orgânica na areia e desenvolve extremos de estresse químico e físico dentro do sedimento nos diferentes tipos de praia, sejam elas [dissipativas ou refletivas](#).

O estresse químico extremo é comum em praias dissipativas de areia fina, onde a filtração de água através da areia é ínfima e o aporte de matéria orgânica pode ser alto. Nesse cenário, a entrada de matéria orgânica e o consumo de oxigênio excede o seu suprimento, desenvolvendo perdas graduais de oxigênio da superfície até uma camada reduzida (sem oxigênio). Além disso, devido ao estresse químico, a ampla distribuição dos indivíduos da meiofauna e a sensibilidade dos organismos às alterações ambientais, faz com que a meiofauna também atue como uma fauna bioindicadora de qualidade ambiental de praias.



Esquema de estresse químico extremo em uma praia dissipativa. Fonte: © 2020 João Antonio C. Veloso.

O estresse físico extremo ocorre em praias refletivas, sujeitas a fortes ações de ondas, e com areia de granulação grossa na qual grandes volumes de água são drenados rapidamente pela areia, devido à alta permeabilidade (capacidade de um material para transmitir fluidos). Assim, espaços de alta energia entre os grãos de areia são formados, nos quais **muitos organismos possuem estruturas que os permitem fixar-se aos grãos, em face à turbulência**. Nesse cenário, o interstício é bem oxigenado e viabiliza que a meiofauna tenha uma profunda distribuição vertical até vários metros no sedimento, além de adaptações para as condições do extremo físico (fluxo de água, dessecação durante a [maré baixa](#) e perturbação dos sedimentos pela forte ação de ondas).



Esquema de estresse físico extremo em uma praia refletiva. Fonte: © 2020 João Antonio C. Veloso.

As mudanças das estações do ano também influenciam o microclima no ambiente da meiofauna. No caso de praias refletivas, podem resultar mudanças na umidade e na temperatura de superfície no interstício. Já nos casos das praias dissipativas, em condições quentes, as camadas reduzidas podem migrar em direção à superfície, enquanto que as atividades fotossintéticas de fitoplâncton no sedimento podem deslocar essa camada ao fundo.

ADAPTAÇÕES DOS ORGANISMOS AO AMBIENTE DE PRAIA

O espaço entre os grãos de areia é um ambiente com diversas particularidades, sujeito a intensas mudanças (dinâmica das marés, pisoteamento, etc.). Por isso, **a meiofauna apresenta inúmeras adaptações, como exemplo, um aparato de órgãos sensoriais que os possibilita encontrar alimentos em um ambiente escuro, assim como a ausência de visão etc.**



Fotomicrografia do poliqueta *Saccocirrus oahuensis*, com destaque para seus dois tentáculos flexíveis, aparato sensorial utilizado para guiar-se e buscar comida. Fonte: Smithsonian/National Museum of Natural History (Domínio Público).

Além disso, **o tamanho do corpo na meiofauna tende a ser menor ou maior de acordo com o tamanho dos grãos de areia da praia.** As paredes do corpo são reforçadas por cutículas, espinhos ou escamas e também pela capacidade de contrair em resposta à abrasão. A locomoção pode ser por deslizamento ciliar, contorcendo-se (nos nematóides) ou rastejando (nos crustáceos). Devido ao baixo número de células destes organismos, a produção de gametas é geralmente baixa e em muitos casos a reprodução geralmente é interna, com ausência de larvas pelágicas.



Também há outras adaptações às mudanças ambientais, como por exemplo no **extremo físico, onde fortes correntes e mudanças extremas na umidade e movimento do interstício requerem adaptações especiais** como tubos de adesão, cerdas e espinhos. Já no **extremo químico, em condições estagnadas, os organismos precisam tolerar compostos tóxicos**, como amônio (NH_4) e sulfeto de hidrogênio (H_2S).

Portanto, é imprescindível a atenção para esse grupo de organismos que desempenham papel importante no ecossistema, seja pela **potencialidade como fauna bioindicadora**, pela alta diversidade e sensibilidade às mudanças ambientais, também pela facilitação do processo de remineralização da matéria orgânica. Sendo assim, durante sua próxima ida à praia, saiba onde estão estes animais e lembre-se da importância deles!





Bibliografia

A vida nas nossas praias. 1. ed. São Sebastião: CEBIMar, 2018. 2 p. Disponível em: http://cebimar.usp.br/images/cebimar/servicos-e-produtos/edicoes/folheto_praia.pdf. Acesso em: 23 fev. 2021.

CEBIMAR. **Vida entre Grãos.** 2015. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=jwn9ejBeD8w. Acesso em: 24 fev. 2021.

COULL, B. C. 1988. **Ecology of the marine meiofauna.** In: HIGGINS, R. P & THIEL, H. Introduction to the study of Meiofauna. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press. 18-38 p.

McLACHLAN, A. & BROWN, A. C. 2006. **The Ecology of Sandy Shores.** 2ª Edição. Amsterdam, Elsevier. 187p.

SCHRATZBERGER, M. & INGELS, J. Meiofauna matters: the roles of meiofauna in benthic ecosystems. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, [s.l.], v. 502, p. 12-25, 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jembe.2017.01.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002209811730031X?via%3Dihub>. Acesso em: 12/07/2020.

GIERE, O. 1993. **Meiobenthology. The microscopic fauna in aquatic sediments.** Berlin: Springer Verlag. 328p.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)

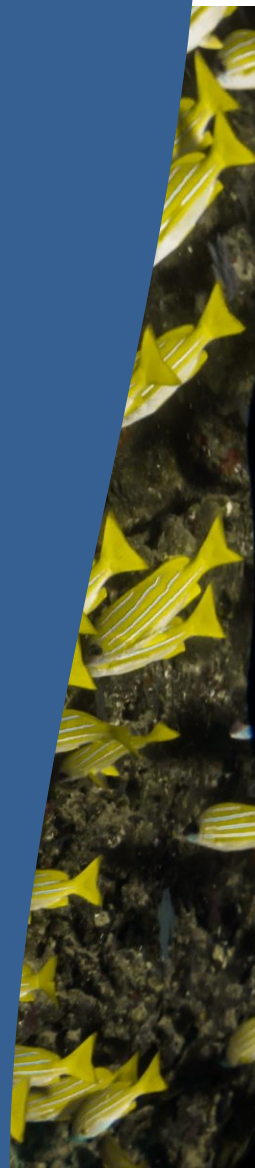


[Biologia Marinha Bióicos](#)





Mergulho



Efeito sobre a flutuabilidade do mergulhador e o Princípio de Arquimedes

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

Publicado on-line em 20 de outubro de 2020



Face a face, um mergulhador e uma tartaruga de pente, *Eretmochelys imbricata*. Fonte: Amanda Góes/Barracudas Imagens.

Um dos primeiros efeitos que os mergulhadores sentem ao entrar na água é a **sensação de gravidade zero**. Essa incrível sensação de voar que o mergulho nos proporciona acontece porque nos líquidos se aplicam as propriedades da **força de empuxo**. Esta propriedade foi estudada pelo filósofo naturalista grego Arquimedes, que a descreveu como uma Lei da física fundamental para mecânica de fluidos e que leva o seu nome: o **Princípio de Arquimedes**.



PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

Conta a lenda que o rei Hierão, da cidade-estado de Siracusa, na Grécia antiga, estava intrigado com a fabricação de uma coroa de ouro que ordenou fazer, pois ouviu boatos que o ourives não tinha usado somente ouro em sua fabricação. Então, mandou chamar o Sábio Arquimedes para solucionar o problema da coroa, que era dourada e parecia de ouro. Porém, o rei queria ter certeza de sua composição sem que ela fosse destruída.

Arquimedes estava dedicado a ajudar o rei na solução do problema proposto e, em um belo dia, entretido com a questão, entrou ele em sua banheira e o insight chegou. Vislumbrado com a descoberta, saiu ele, nu, pelas ruas da cidade, gritando “*Eureka!!! Eureka!!! Eureka!!!*”.



Surpreso, Arquimedes saiu nu pelas ruas de Siracusa gritando “Eureka, Eureka, Eureka!!!”
Fonte: Marinho Eureka!Lopes/Sophia of Nature.





O sábio Arquimedes notou que, ao entrar na banheira, o seu corpo deslocava um dado volume de água que era exatamente o mesmo volume do corpo que estava imerso, então ele aplicou isto à coroa. Colocando-a dentro de uma bacia, ele conseguiu descobrir qual era o volume desse objeto e, tendo o conhecimento da massa e do volume da coroa, Arquimedes descobriu qual era sua densidade. Depois, ele comparou a densidade da coroa com a densidade de barras de ouro puro e barras de prata. Com essa experiência, ele demonstrou que a densidade da coroa era menor que a densidade de um bloco de ouro puro e que o ourives havia utilizado outros metais, além do ouro, para fazer a coroa, comprovando ao rei que houve fraude.

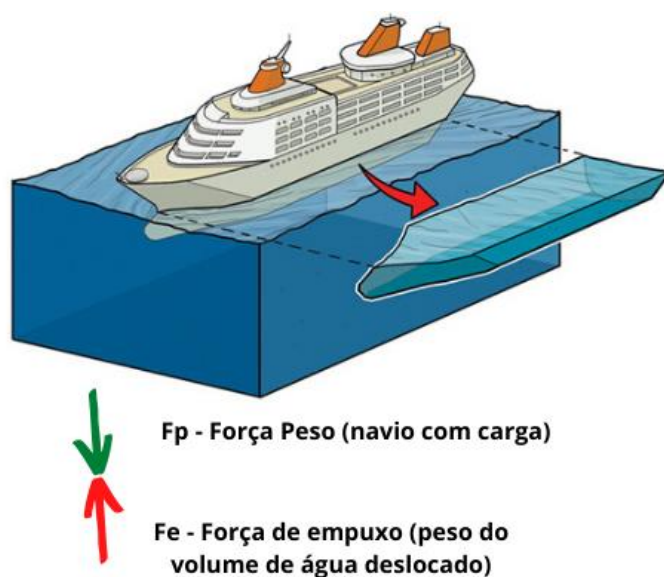
O princípio de Arquimedes nasceu com esta experiência, pois foi com essas observações que o filósofo naturalista sentiu em seu próprio corpo que havia uma relação entre a flutuabilidade de seu corpo, quando estava na água, e seu volume. Foi assim que ele comprovou que existe uma **força flutuante ascendente exercida sobre um corpo imerso em um fluido**, e a esta força ele deu o nome de **Empuxo**.

FORÇA EMPUXO

Todo objeto imerso em um fluido irá deslocar um dado volume deste fluido. O empuxo é igual ao peso deste volume. Então, quando entramos na água, temos duas forças atuando sobre o mergulhador. Uma é a força peso, que atua verticalmente para baixo. E a outra, a força de empuxo, que atua sobre o corpo verticalmente para cima.

Para que um navio possa boiar, os projetistas calculam o seu peso final, ou seja, consideram toda a carga que ele irá carregar, e elaboram o desenho do casco para que **o peso do volume de água deslocada seja maior que o peso final do navio**. Desta forma, a força de empuxo torna-se maior que a força peso.





Princípio de Arquimedes aplicado aos navios. Fonte: adaptado de Tairine Favretto/Curso Enem Gratuito.

Então, por que os mergulhadores precisam colocar cintos com mais peso se eles já carregam todo o peso do equipamento de mergulho?

FLUTUABILIDADE DO MERGULHADOR

A flutuabilidade do mergulhador está diretamente relacionada aos equipamentos que ele utiliza durante as atividades subaquáticas. O conjunto SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*) completo (com cilindro, colete e regulador) pesa aproximadamente 20 kg. Somente o cilindro de ar comprimido pesa, em média, 12 kg vazio e, aproximadamente, 14,5 kg cheio. Se somarmos a isso todos os outros equipamentos necessários para mergulhar, facilmente passamos de 25 kg. Porém, fazendo o papel oposto de todo este peso, temos o empuxo causado por este equipamento e também pela roupa de neoprene.



Roupa de neoprene para mergulhadores. Fonte: Fun Dive.

As roupas de mergulho são projetadas para serem excelentes **isolantes térmicos**, dando assim conforto aos mergulhadores, o que contribui para segurança dos mergulhos. Elas são fabricadas com **neoprene**, que é uma borracha sintética com microbolhas de nitrogênio no seu interior, isto produz no mergulhador uma força de empuxo que é maior que o peso do equipamento.

Para compensar este empuxo causado pela roupa, é necessário adicionar um sistema de lastreamento, em que são adicionados lastros feitos de chumbo e revestidos de borracha, sendo que cada pedra de lastro pode pesar de 0,5 kg a 3,0 kg. **A mais importante característica em um sistema de lastreamento é que este possua uma forma de liberação rápida com o uso de somente uma das mãos.**



Cinto de lastro com fivela de desengate rápido



Lastro de 1,7 kg



Lastro de 0,9 kg

Partes de um sistema de lastro. Fonte: adaptado de Fun Dive.

QUANTO LASTRO UTILIZAR?

Com a quantidade de variáveis que trouxemos para vocês até aqui, dá para notar o quão complexo seria fazer um cálculo para saber quanto de lastro utilizar em um mergulho.

Mas é bem simples saber quanto lastro utilizar...

Se você estiver mergulhando em água salgada, com uma roupa longa de 5 mm de espessura, basta adicionar 10% do seu peso mais 2 kg de lastro em seu sistema de lastreamento. Os 10% irão compensar a flutuabilidade positiva gerada pela roupa de neoprene e os 2 kg adicionais são para compensar a flutuabilidade maior, que é gerada pela densidade da água salgada. Ou seja, se o mergulho for em água doce, basta remover 2 kg do seu sistema de lastreamento.



Testando o seu lastro

A melhor forma de saber se a sua flutuabilidade está Ok é fazendo o teste de lastro na superfície da água. Para isto, basta ficar na vertical, colocar o seu regulador principal na boca, remover todo o ar de seu colete equilibrador, inspirar e segurar por alguns instantes a respiração. **Se você estiver adequadamente lastreado, ficará com a água na linha da sua máscara e, assim, para afundar, bastará soltar o ar dos pulmões.** No entanto, se você estiver afundando ou com a água abaixo da linha da máscara, ajustes serão necessários e estes ajustes são feitos removendo ou colocando lastro, um quilo por vez.

Lembre-se de checar a sua flutuabilidade antes de iniciar um mergulho. O equipamento é uma extensão do mergulhador e controlá-lo adequadamente é uma habilidade que deve ser constantemente exercitada.





Bibliografia

BATALHA, E.; BENTO, S. **Arquimedes e a coroa**. Disponível em: [http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=946&sid=7#:~:text=O%20que%20ele%20descobriu%20foi,baseia%20no%20empuxo%20ou%20impuls%C3%A3o\).&text=E%20Arquimedes%20descobriu%20isso%20quando,volume%20ao%20seu%20pr%C3%B3prio%20corpo](http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=946&sid=7#:~:text=O%20que%20ele%20descobriu%20foi,baseia%20no%20empuxo%20ou%20impuls%C3%A3o).&text=E%20Arquimedes%20descobriu%20isso%20quando,volume%20ao%20seu%20pr%C3%B3prio%20corpo). Acesso em: 07 jun. 2020.

CONTRIBUIDORES WIKIPEDIA. **Archimedes' principle**. 2020. Disponível em: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Archimedes%27_principle&oldid=961642108. Acesso em: 09 jun. 2020.

SOUSA, M. M. **Porque os navios flutuam? – Princípio de Arquimedes**. 2014. Disponível em: <https://www.aquafluxus.com.br/porque-os-navios-flutuam-principio-de-arquimedes/?lang=en>. Acesso em: 07 jun. 2020.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



O que é o arrasto no mergulho? Evolua debaixo d'água

Por Diogo de O. Bagatin, Mariana P. Haueisen, Raphaela A. Duarte Silveira, Fernanda Cabral Jeronimo, Aline Pereira Costa e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 10 de maio de 2021



Mergulhadores se segurando em uma estrutura de naufrágio contra uma correnteza. Notem as bolhas dos mergulhadores sendo levadas para trás. Fonte: Camila Barreto/Barracudas Imagens.

A água é um elemento fundamental para manutenção da vida e ela está presente nos mais variados ambientes de nosso planeta, e **para os mergulhadores ela também passa a ser um habitat**. Ao visitarmos o mundo subaquático, viveremos um determinado tempo das nossas vidas embaixo da água e precisaremos nos deslocar nesse ambiente, algumas vezes, por longas distâncias. Por isso, **entender sobre as propriedades da água** e como isto nos afeta, assim como **treinar habilidades aquáticas** e saber **aplicá-**



las durante os mergulhos são itens essenciais na formação de mergulhadores. Com essas práticas, o mergulho fica ainda mais **relaxante e agradável**.

A principal diferença de recifes naturais de recifes artificiais é a forma com que os primeiros surgem e o tipo de substrato que os organismos como corais, algas e esponjas se estabelecem. Além disso, [estudos](#) discutem as diferenças na composição de espécies marinhas entre esses dois ambientes.

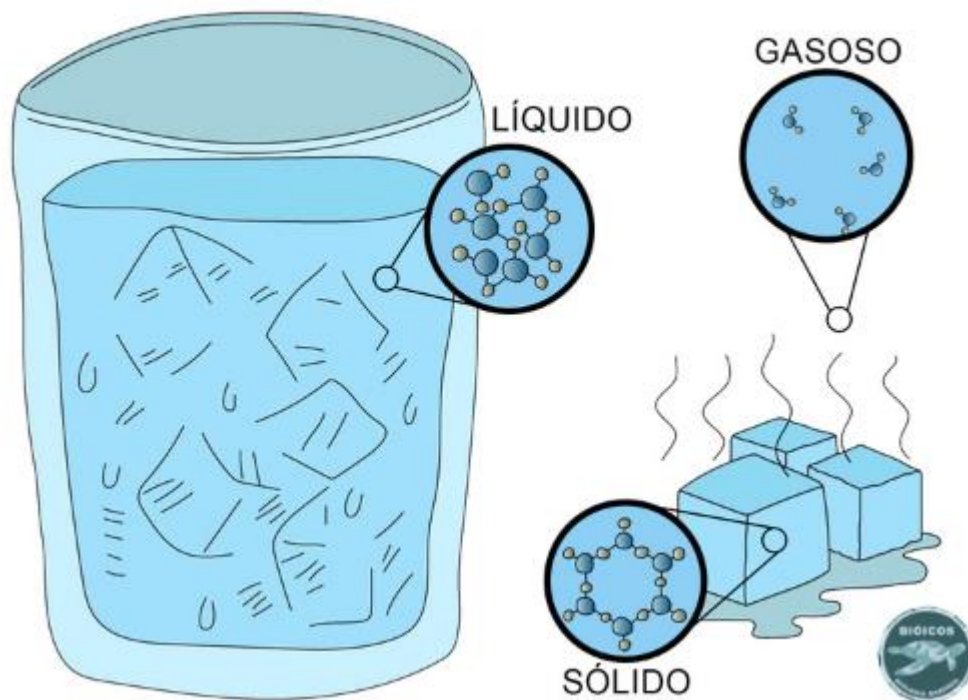
Atualmente, além de servir como área de pesca, os recifes artificiais são locais para [mergulho](#) recreativo, devido às semelhanças com os recifes naturais. Dessa forma, são consideradas importantes áreas para o desenvolvimento do turismo e para a economia das cidades em que se encontram.

Os recifes artificiais são considerados **redirecionadores de pressões antrópicas** que os [recifes naturais sofrem](#), como [pesca excessiva](#) e impactos negativos **que podem ser gerados pelo mergulho recreativo**, como danos físicos e interrupção da reprodução e alimentação dos animais. Além disso, a pesca por arrasto de fundo que pode danificar os recifes não pode ocorrer em recifes artificiais, devido ao tipo de estrutura utilizada.

SÓLIDO, LÍQUIDO E GÁS: QUAL A DIFERENÇA?

Física é a ciência que investiga as leis do universo no que diz respeito à matéria e a energia. Essa ciência define que estados da matéria são conjuntos de configurações que as moléculas podem apresentar. As **variações de pressão e temperatura irão influenciar em como as ligações químicas irão ocorrer** e, dependendo da força de atração destas ligações, teremos o formato macroscópico do agrupamento dessas moléculas.





Os três estados físicos que podemos encontrar água na natureza. Fonte: © 2021 Douglas Cabral/Instituto Biócos.

No **estado sólido** as moléculas de água se encontram mais próximas umas das outras, com forte atração entre elas. Nestas condições, o agrupamento das moléculas de água possui forma e volume próprio, independentemente do corpo onde se encontra. Este estado é particularmente estudado nas áreas de estática e dinâmica da Física.

No **estado líquido**, a forma e posição relativa das moléculas de água são variáveis, se adaptando ao recipiente que está alojado. Estas moléculas estão relativamente próximas, e a força de atração é mediana, assim como os movimentos, estudados na hidrostática e na hidrodinâmica.

Já no **estado gasoso**, a forma e o volume podem variar amplamente, as partículas possuem força de atração nula e movimentos bruscos causados pela agitação térmica, sendo particularmente estudado nas áreas da aerostática e da aerodinâmica.



DENSIDADE DA ÁGUA E DO AR

As **adaptações dos organismos aquáticos** muitas vezes exploraram a **densidade da água**. Com isso, o entendimento do conceito de densidade auxilia no treinamento de mergulhadores.

A Física define a densidade como o quociente entre a massa de um corpo e seu volume.

$$\text{DENSIDADE} = \text{MASSA (Kg)} \div \text{VOLUME(m}^3\text{)}$$

Segundo definições da *National Association of Underwater Instructors* (NAUI), 1 litro de ar pesa 0,00125 kg, já 1 litro de água salgada possui um peso de 1,025 kg e 1 litro de água doce 1,0 kg. Ao aplicarmos estes valores à fórmula da densidade, facilmente encontraremos que a água salgada possui uma densidade de 1,025 kg/l e o ar 0,00125 kg/l. Em outras palavras, **a água salgada é 820 vezes mais densa do que o ar.**

Quanto maior a densidade, maior será o número de moléculas que compõem este corpo e os organismos aquáticos também apresentam adaptações para lidar com a densidade da água. Se você parar para observar um peixe que possui hábito lento de natação e comparar com um peixe com hábito rápido de natação irá notar que existe uma tendência dos peixes que nadam rapidamente terem o corpo mais “afunilado”, ou seja, eles desenvolveram formas **altamente hidrodinâmicas, que dão a eles maior eficiência energética**. Desta forma eles **reduzem o arrasto** com a água e **consomem menos energia**.

É importante salientar que os fatores temperatura, salinidade e turbidez também afetam diretamente a densidade. Sendo assim, é importante ficar atento ao seu lastreamento se houver alterações nestes fatores desde seu último mergulho. **Sempre faça o teste de lastro antes de iniciar um mergulho**. Saiba mais sobre o lastreamento clicando [aqui](#).



ARRASTO E SEUS EFEITOS

O arrasto é causado pelo atrito do mergulhador e seus equipamentos em contato com as moléculas de água. Quando estamos em terra o atrito é gerado pelas moléculas de ar e, devido a nossa baixa velocidade de deslocamento o efeito deste atrito é imperceptível, então podemos caminhar tranquilamente em pé sem nos preocupar com o arrasto, porém, **na água, as moléculas estão muito mais próximas umas das outras**, sendo assim, **é muito importante que o mergulhador assuma a posição que gere menor atrito com as moléculas de água**. Nesta **posição, também chamada de Trim**, o mergulhador fica com seu corpo na horizontal, paralelo ao fundo, com os pés elevados, e seus braços devem ficar na lateral do corpo ou então cruzados na altura do peito. Desta forma **ele terá uma hidrodinâmica mais eficiente**.

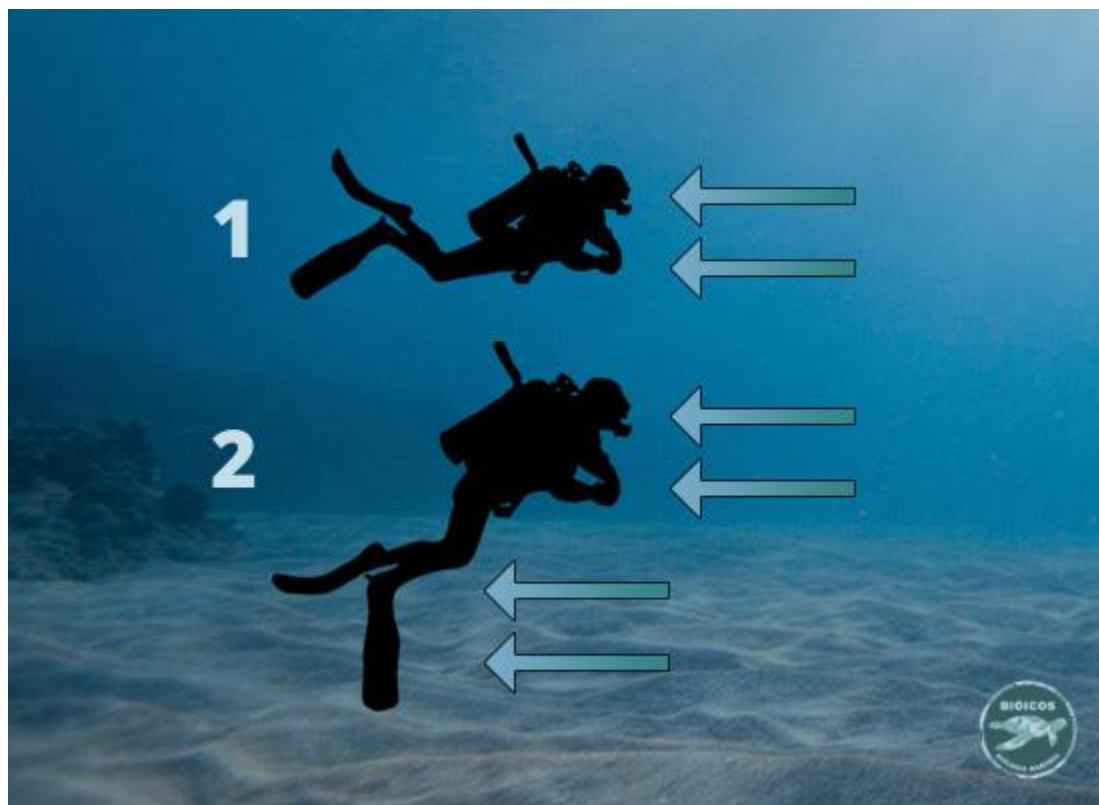
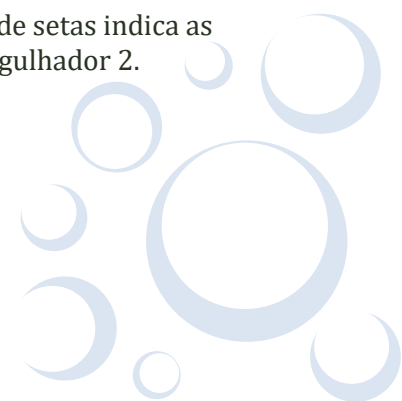


Ilustração de mergulhadores em duas posições de deslocamento. O número de setas indica as linhas de fluxo de água que exercem atrito no mergulhador 1 e no mergulhador 2.

Fonte: © 2021 Douglas Cabral/Instituto Bióicos.





FATORES QUE SERÃO INFLUENCIADOS PELO ARRASTO

Impacto ambiental

Ao mergulhar em recifes de corais com os pés para baixo o mergulhador poderá causar um grande impacto neste ambiente, pois a máscara de mergulho reduz o ângulo de visão do mergulhador e ele não irá enxergar facilmente a ponta das nadadeiras e, acidentalmente, estas podem se chocar nestes organismos que são muito sensíveis e que podem demorar centenas de anos para se desenvolverem.

Consumo de ar

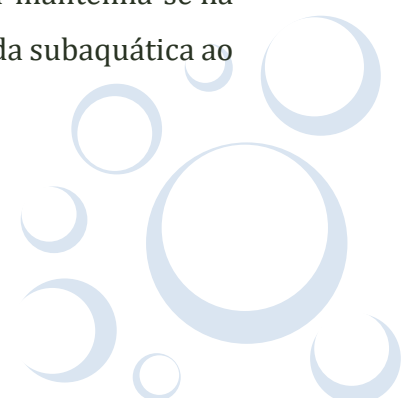
Com um arrasto maior, o mergulhador precisará fazer muito esforço para nadar. Em consequência o mergulho se torna exaustivo e o consumo de ar aumenta. Como temos uma quantidade limitada de ar para usarmos durante o mergulho, para compensar esse gasto excessivo teremos que reduzir nosso tempo real de mergulho.

Absorção de nitrogênio

Outro fator muito importante a ser considerado é a absorção de nitrogênio. **Com a elevação da taxa respiratória haverá uma troca gasosa maior e o aumento da difusão do nitrogênio para a corrente sanguínea**, sendo assim, os mergulhadores que possuem elevado consumo de ar deverão estar muito atentos para não excederem os limites de absorção de nitrogênio e, como contingência, deverão utilizar em seu planejamento de mergulho a regra para mergulhos extenuantes. [Entenda mais sobre o assunto assistindo a vídeo-aula sobre decompressão e tabelas de mergulho.](#)

COMO REDUZIR O ARRASTO

Para reduzir o arrasto, o impacto ambiental e seu consumo de ar mantenha-se na posição horizontal, com os pés ligeiramente para cima, observando a vida subaquática ao seu redor enquanto você mergulha.





Instrutor da Bióicos Divers, Diogo Bagatim, mergulhando entre o cardume de sargos (*Anisotremus surinamensis*) no Arquipélago de Fernando de Noronha. Note a posição horizontal do mergulhador, assim como os pés levemente elevados. Fonte: Ana P. L. Maia/Barracudas Imagens.

Nesta posição você reduz bastante o seu esforço para nadar, estará observando tudo o que está acontecendo ao seu redor, preserva o meio ambiente, faz menos barulho e os animais permitem que nos aproximemos mais, ou então às vezes, até se aproximam do mergulhador, curiosos, querendo saber... **“que peixe é esse que sabe soltar bolhas?”**
=)

O mergulho fica ainda mais seguro, ecologicamente positivo e muito prazeroso.



Bibliografia

CARROLL, S. et al. **Master Scuba Diver**: A física do mergulho. 1. ed. Brasil: NAUI, 2004. p. 58-90.

RICKLEFS, R. **A economia da natureza** / Robert Ricklefs, Rick Relyea; revisão técnica Cecília Bueno; Tradução Ana Cláudia de Macêdo Vieira ... [et al.]. – 7. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. P. 70.

WIKIPEDIA. **Estados físicos da matéria**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Estados_f%C3%ADsicos_da_mat%C3%A9ria#:~:text=Sabe%2De%20que%20qualquer%20subst%C3%A2ncia,l%C3%ADquido%20e%20vapor%20de%20C3%A1gua. Acesso em: 1 jul. 2020.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



Veja, ouça e sinta como os organismos aquáticos! Como a água afeta os sentidos durante o mergulho

Por Diogo de O. Bagatin, Raphaela A. Duarte Silveira, Mariana P. Haueisen, Fernanda Cabral Jeronimo, Aline Pereira Costa e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 10 de julho de 2021



Encontro do Instrutor de mergulho Diogo Bagatin com um tubarão lixa, *Ginglymostoma cirratum* em Fernando de Noronha/Pe. Fonte: Ana P. L. Maia - Barracudas imagens.

Nós, seres humanos, somos animais terrestres e, sendo assim, todos os nossos sentidos foram desenvolvidos e adaptados para as condições físicas encontradas na atmosfera. Entretanto, **quando levamos nossos sentidos para a água**, eles serão afetados pela mudança do ambiente terrestre para o ambiente aquático. **Literalmente iremos ver, ouvir e sentir a perda de calor de uma forma diferente.** Aqui iremos explicar como estes efeitos ocorrem e quais cuidados devemos tomar ao se deparar com eles.



QUAL A DIFERENÇA DO AR PARA A ÁGUA?

Para entender a diferença que existe entre os estados da matéria líquido e gasoso, precisamos aprofundar nosso conhecimento ao nível molecular, pois isso acontece em como as moléculas que compõem cada estado da matéria interagem entre si, ou seja, nas suas ligações químicas. **Os gases** podem variar amplamente sua forma e volume, pois suas moléculas possuem **força de atração nula** e estão em constante movimento. Já **os líquidos**, as moléculas possuem **força de atração mediana**, que ocorre devido às pontes de hidrogênio. Como a água é um composto polar, o polo positivo de uma molécula se liga ao polo negativo de outra molécula, o que resulta em uma atração eletrostática, conhecida como ligações de hidrogênio ou pontes de hidrogênio. Isto aproxima as moléculas, aumentando a sua densidade e permite que a água tome forma, que pode ser o formato de um copo, e também permite movimentos medianos, por exemplo as ondas.

Podemos notar a diferença na quantidade de moléculas que compõem estes estados da matéria comparando o peso de um litro de ar ao peso de um litro de água e [suas densidades](#).

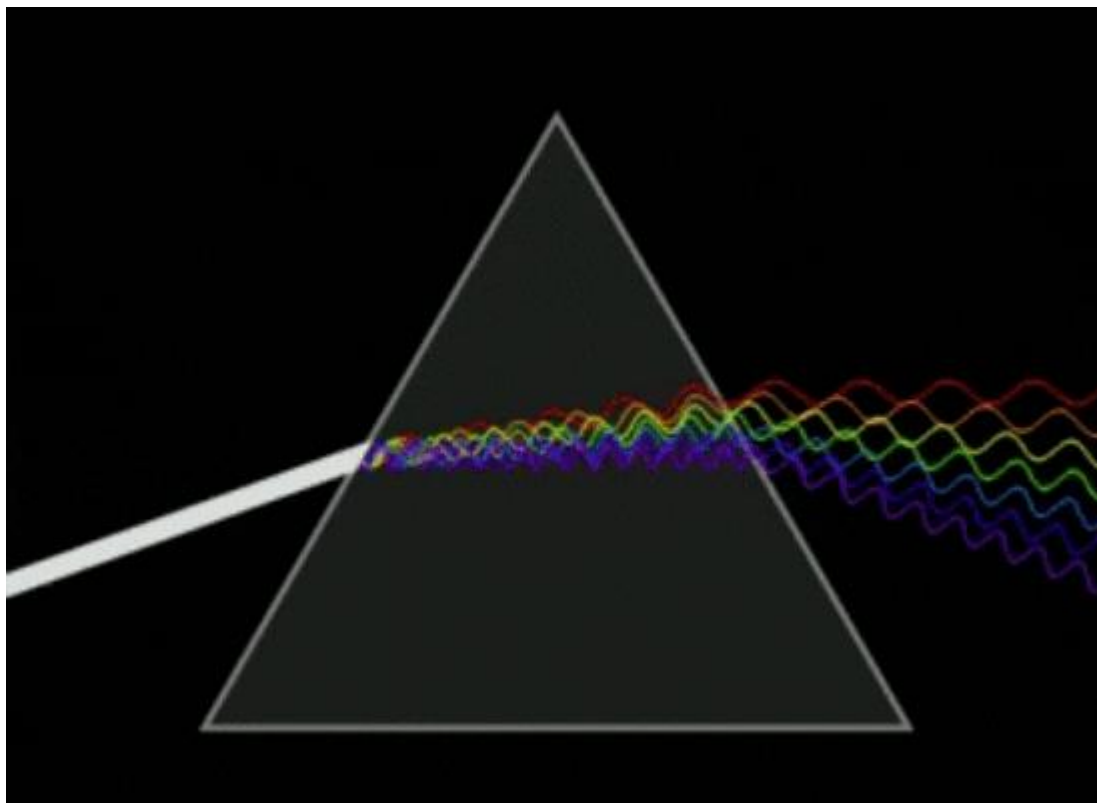
1 litro de ar = 0,00125 kg

1 litro de água doce = 1,00 kg

O número maior de moléculas presentes na água é o agente causador das alterações no desvio de curso e redução de velocidade da luz, propagação do som e condução de calor.

Você pode ler mais sobre este assunto acessando nosso artigo "[O que é o arrasto no mergulho? Evolua debaixo d'água](#)".





Efeito de refração da luz em um prisma. Fonte: Lucas Vieira/Wikimedia Commons (Domínio Público).

A capacidade de enxergar é a nossa adaptação evolutiva para absorção de fótons, também conhecidos como luz. Ela se faz por meio dos olhos e posteriormente o processamento desta informação por nosso cérebro e na sequência a identificação daquilo que estamos observando, como por exemplo, noções de distância do objeto, tamanho e informações de cores.

TAMANHO DOS OBJETOS

Quando a luz penetra no meio aquático ela sofrerá um pequeno desvio de curso no ângulo de incidência devido a mudança do meio gasoso para o meio aquático. Esta mudança de ângulo dá a impressão de que os objetos são cerca de 30% maiores e, com isso, também traz a sensação de que estão mais próximos do observador.



Devido à refração da luz na água, a parte do ramo de uma árvore parece estar maior e mais próximo do observador. Fonte: Hans Braxmeier/Pixabay.

Para corrigir esse efeito, reduzir o desvio padrão e, conseqüentemente, o erro padrão, os mergulhadores científicos necessitam estabelecer padrões de referência ao realizar imagens subaquáticas. Uma das formas de fazer isto é medir as comunidades ou animais que estão sendo estudados *in situ*, ou então utilizar referências nas fotografias para padronizar a área e a distância das imagens captadas e, posteriormente, analisá-las *ex situ*.





Corrigindo a refração no mergulho científico. Fonte: Cesar B. Rocha *et al.*

CORES

Em 1666 Newton descobriu que a luz solar é formada pela mistura de cores que enxergamos e elas compõem o **espectro de luz visível**, em que, cada tonalidade possui um comprimento de onda e frequência específica e é definido pela sigla **VLAVAAV**, que significa:

V - Vermelho

L - Laranja

A - Amarelo

V - Verde

A - Azul

A - Anil

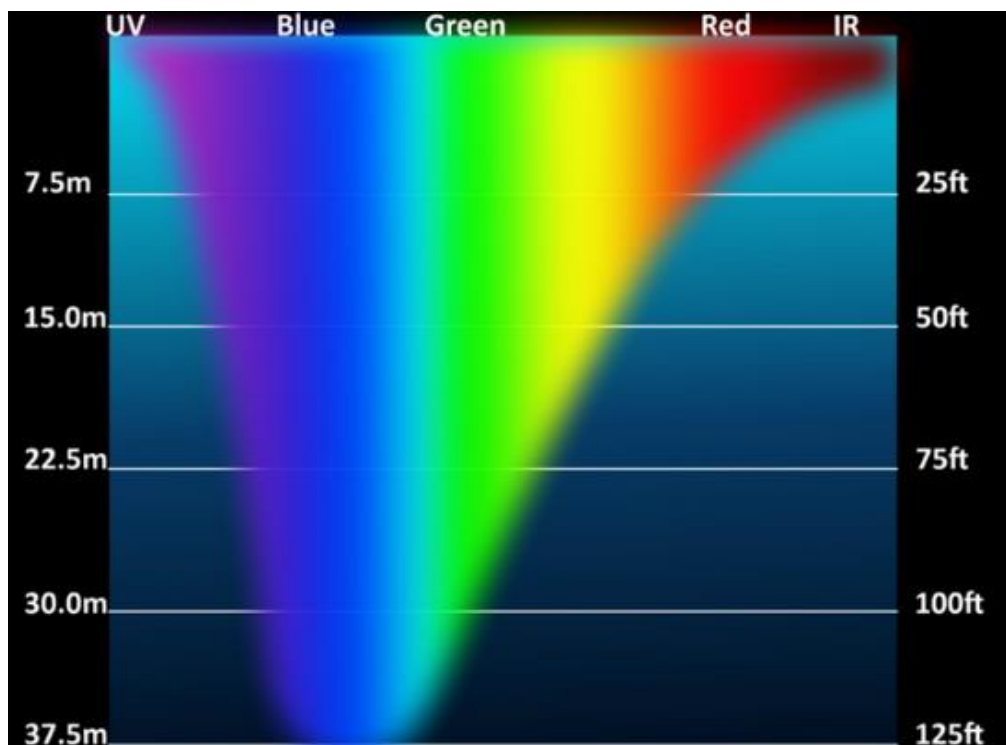
V - Violeta





Existem **4 formas que a luz se dissipa na água**: a **refração** é o desvio de curso e redução da velocidade da luz devido a mudança de meio, a **reflexão** ocorre na superfície, a **dispersão** ocorre quando um raio de luz se choca contra uma partícula e desvia o seu curso e a **absorção** dessa energia, que ocorre por exemplo na fotossíntese do fitoplâncton e com a absorção desta energia pelas moléculas, aquecendo a água por exemplo. Lembrando que **estes fenômenos nunca ocorrem isoladamente**, eles irão ocorrer ao mesmo tempo.

Sendo assim, **conforme afundamos, as cores vão desaparecendo das frequências mais fracas para as frequências maiores**. Primeiro vermelho, depois laranja, então o amarelo, o verde, e, próximo da profundidade limite do mergulho recreacional (40 metros), teremos somente os tons de azul e violeta.



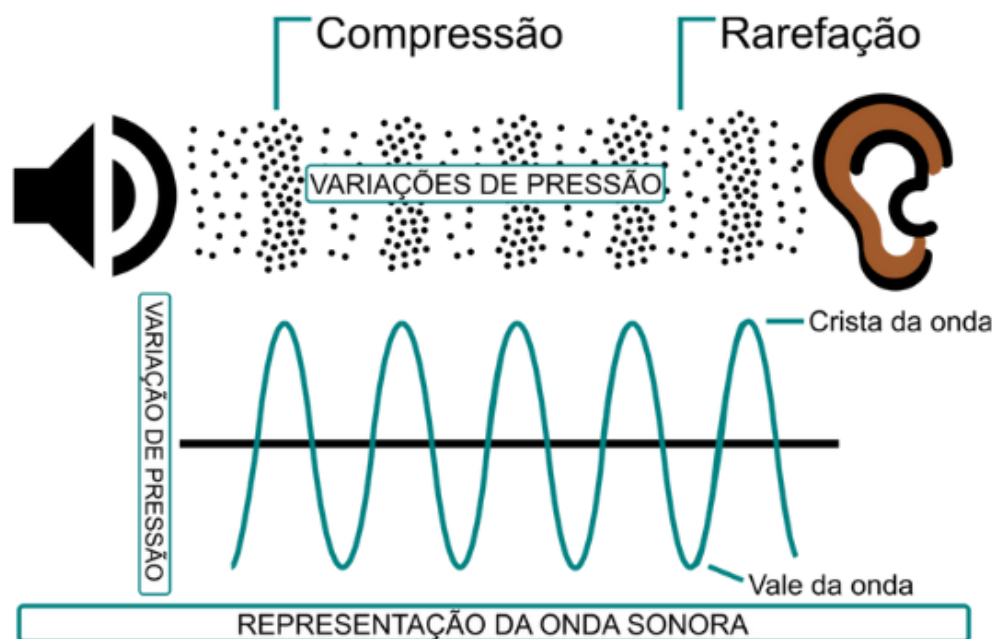
O gráfico demonstra a difusão da luz para as profundidades em metros (esq.) e em pés (dir.)
Fonte: Tomemorris/Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0).



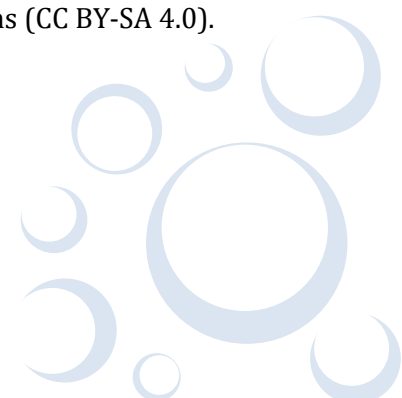
Por isso a iluminação é um quesito fundamental na fotografia subaquática, pois, mesmo em dias ensolarados, com muita luz dentro da água, algumas cores não irão chegar àquela profundidade onde se está fotografando e será necessário recuperá-las através de iluminação artificial. **Isto também torna o mergulho noturno algo ainda mais especial**, pois, além de nos permitir contemplar a vida noturna, podemos enxergar todas as cores da fauna e flora marinha como elas realmente são.

SOM

Ao contrário da luz, **o som viaja na água 4,4 vezes mais rápido em comparação ao ar**. Isto acontece porque o som se propaga através do choque entre as moléculas. Estas se comprimem (compressão) e se expandem (rarefação), criando assim as ondas sonoras.



Compressão e rarefação do som no ar. Fonte: U(iki)TFPR/Wikimedia commons (CC BY-SA 4.0).





Em terra o som tem uma velocidade de propagação de 340 m/s, porém na água, devido à proximidade das moléculas, sua velocidade é de 1.500 m/s. Como nosso cérebro está adaptado ao meio terrestre, e o som chega muito rápido aos nossos ouvidos esquerdos e direito, o cérebro não consegue processar de qual direção uma embarcação está vindo, por exemplo.

Por isso, **é muito importante seguir os padrões de segurança e sempre reservar 1/4 (25%) do seu cilindro** para a eventual surpresa da aproximação de uma embarcação no final do seu mergulho. Mantendo este padrão de segurança você ainda terá ar suficiente para esperar a embarcação se afastar, ou então desligar o motor, para então subir com segurança até a superfície.

PERDA DE CALOR

A manutenção da temperatura corpórea é muito importante quando mergulhamos. Mudanças provocadas tanto por excesso quanto por falta de calor irão afetar os processos metabólicos do corpo e a manutenção da vida. O nosso corpo possui mecanismos de defesa para nos alertar quando algo não vai bem em relação à nossa temperatura.

Hipertermia

Quando sofre com a **hipertermia**, sinais como **transpiração excessiva, batimentos cardíacos acelerados, pressão baixa, vertigem e enjoo** podem aparecer. Se encontrar um mergulhador em um quadro de hipertermia você pode **orientá-lo a hidratar-se bem, ou também a remover a sua roupa de mergulho e tomar um banho de mar para se refrescar.**





Hipotermia

Já o quadro de **hipotermia é mais comum na atividade de mergulho e devemos ter atenção redobrada** a ele pois, entre seus sintomas está a **perda de destreza ou capacidade de julgamento do que é certo ou errado**. Outros sintomas são: tremedeiras, pés e mãos frios, dormência, discurso lento e trêmulo, entre outros.

Nos trópicos, a temperatura média dos oceanos é de 28 °C. Como a temperatura média do nosso corpo é de 36,5 °C iremos perder calor para a água. Porém, **em um meio líquido**, como já vimos anteriormente, **existe um número muito maior de moléculas, e elas irão conduzir o calor de nosso corpo para a água a uma taxa 25 vezes mais rápida**. Ou seja, quando estamos em terra, a uma temperatura de 28 °C, ficamos tranquilamente somente com roupa de banho sem sentir frio porque nosso metabolismo possui mecanismos de produção de energia para manutenção da temperatura adaptados para repor a energia (calor) perdida para o meio **gasoso**. Já **na água, a uma taxa 25 vezes mais rápida, o nosso metabolismo não consegue repor a energia perdida para o meio com tanta eficiência**, e, após alguns minutos na água, podemos começar a sentir frio. Sendo assim, **somos obrigados a utilizar as roupas para proteção térmica**.

A água é uma boa condutora de calor, como também é o metal, mas o ar é um péssimo condutor de calor, o que o torna um bom isolante térmico. O Neoprene, com suas bolhas de nitrogênio, é um isolador muito eficaz e, por isso, é usado em roupas de mergulho. As roupas de mergulho formam uma barreira isolante entre o mergulhador e a água, o que reduz a velocidade da perda de calor.

Uma **inovação** nas roupas de mergulho é **Neoprene 4-way Stretch** utilizado nas **roupas Neoflex** fabricadas pela empresa [Fun Dive](#). Esta roupa promove uma excelente proteção térmica e também dá ao mergulhador uma maior mobilidade.





NEOFLEX

100% neoprene 4-way stretch, extremamente flexível, leve e confortável.

Peito, costas em neoprene de 7mm para maior proteção térmica.

Braços e pernas em neoprene 5mm para maior flexibilidade e conforto.

Costurada e colada, impossibilitando a passagem de água pelas costuras.

Selante no pescoço, punhos e tornozelos, eliminando a entrada de água.

Zipper VMC tamanho 10, fácil de manusear e resistente.

Ombros, peito e costas texturizados em borracha para evitar desgaste por uso com colete.

Joneleiras em Supratex.

Tamanhos: XS, S, M, L, XL, 2XL e 3XL.

| Tamanho | Altura | Peso | Peito | Cintura |
|---------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| XS | 1,64 - 1,70 | 52 - 57 | 81 - 86 | 71 - 76 |
| S | 1,69 - 1,75 | 57 - 62 | 86 - 91 | 76 - 81 |
| M | 1,70 - 1,80 | 62 - 70 | 91 - 96 | 81 - 86 |
| L | 1,78 - 1,84 | 70 - 79 | 96 - 101 | 86 - 91 |
| XL | 1,81 - 1,87 | 79 - 91 | 101 - 106 | 91 - 96 |
| 2XL | 1,84 - 1,94 | 91 - 100 | 106 - 111 | 96 - 101 |
| 3XL | 1,91 - 2,03 | 100 - 107 | 111 - 118 | 101 - 106 |

“A roupa Neoflex da Fun Dive é tão confortável na água quanto uma roupa de moletom em um dia de frio em terra” - Diogo Bagatin, Instrutor de mergulho da Bióicos Divers. Fonte: Fun Dive.

Mas agora, se mesmo utilizando uma roupa de neoprene você ainda estiver sentindo frio, uma excelente recomendação é adicionar a sua proteção o Colete Neo Flex acoplado com capuz. Assim, você gera uma maior proteção térmica na região torácica e cabeça. Ou então, **acessórios como botas, meias e luvas de neoprene irão proteger as extremidades do seu corpo.**



Roupas de Neoprene / Acessórios

FORCE



COL-NEOFLEX

Linha Evolution
100% neoprene 4-way stretch de 3mm
Selante externo no pescoço para vedar junto a roupa e diminuir a passagem de água
Costurada e colada, impossibilitando a passagem de água pelas costuras
Tamanhos: XS, S, M, L, XL e 2XL



B-01

Stret nylon/neoprene
Proteção interna para maior vedação
Reforço no peito do pé e saltinho
Zipper 100%
Tamanhos: 3 ao 15
34 ao 47



CAPUZ-01

Capuz de neoprene 3mm
Contorno interno em borracha selante para face
Tamanhos: XS, S, M, L, XL e 2XL



G-03

2 mm nylon II
Reinço em Couro "Amaca"
Reforço anti-derrapante c/ velcro
Tamanhos: XS, S, M, L, XL e 2XL



S-01

3 mm nylon II/Neoprene
Corte anatômico muito confortável
Tamanhos:
XS (34/35) - S (36/37) - M (38/39) - L (40/41)
XL (42/43) e 2XL (44/45)

Acessórios de proteção térmica da Fun Dive. Fonte: Fun Dive.

Enquanto não estiver mergulhando, aproveite para conhecer mais sobre a ciência do mergulho acessando nossa aula completa e gratuita no [YouTube](#). E lembre-se que o mergulho é uma atividade muito gratificante, divertida e segura!





Bibliografia

CARROLL, S. et al. **Master Scuba Diver**: A física do mergulho. 1. ed. Brasil: NAUI, 2004. p. 88/116-118.

FUN DIVE. **Catálogo 2020**. Disponível em: www.fundive.com.br. Acesso em: 16 de jul. de 2020.

PRISMA (ÓPTICA). In: **WIKIPÉDIA**, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Prisma_\(%C3%B3ptica\)&oldid=56646991](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Prisma_(%C3%B3ptica)&oldid=56646991). Acesso em: 8 mar. 2021.



[@projeto bioicos](https://www.instagram.com/projeto_bioicos)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)





Soluções Ambientais Marinhas

Resíduos farmacêuticos: mais uma ameaça aos oceanos

Por Aline Pereira Costa, Fernanda Cabral Jeronimo, Thais R. Semprebom, Mariana P. Haueisen e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 20 de abril de 2021



A presença de resíduos farmacêuticos no ambiente marinho é uma ameaça aos oceanos, que prejudica não apenas os organismos marinhos, mas também o ser humano. Fonte: Piquesels (CC0).

Ouvimos muito sobre a degradação dos oceanos por [diversos fatores](#), sendo a poluição por microplásticos um dos mais mencionados na atualidade. Porém, o que muitos ainda não têm conhecimento, é que nossos oceanos vêm sofrendo com uma outra forma de contaminação: **a poluição por resíduos farmacêuticos**.





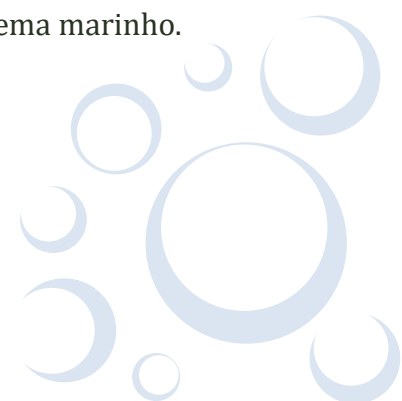
O alto consumo de medicamentos por parte da população é algo preocupante, pois os resíduos gerados por estes fármacos poluem as águas, sejam de rios ou de mares. Esses resíduos são um [sério problema](#), porque **podem ser biologicamente ativos**, significando que **podem agir sobre toda a biodiversidade marinha**. Além disso, a contaminação por esses resíduos pode **afetar as cadeias alimentares**, afetando até nós, seres humanos.

COMO OCORRE ESSA CONTAMINAÇÃO?

A população humana aumentou sua expectativa de vida ao usar medicamentos para tratar doenças. No entanto, o alto consumo desses fármacos é um fato preocupante. Além disso, muitas pessoas têm o hábito de se automedicar, comprar medicamentos sem prescrição médica ou além do necessário.

Inicialmente a [contaminação ocorre](#) com a eliminação desses fármacos na excreção e na evacuação. Quando consumimos um medicamento, ele não é totalmente absorvido pelo organismo, conseqüentemente, os resíduos (compostos farmacêuticos ativos) ou os seus metabólitos (compostos farmacêuticos transformados), que não são metabolizados pelo organismo, são eliminados na urina ou nas fezes. Dessa forma, os compostos que não foram absorvidos pelo organismo têm como destino o esgoto, assim como os medicamentos que não foram totalmente consumidos. Ou então, aqueles que passaram do prazo de validade, acabam sendo descartados de forma irregular no lixo ou em vasos sanitários.

A partir disso, no meio ambiente, o resíduo farmacêutico passa por rotas até chegar ao ecossistema marinho. Uma das principais rotas de contaminação são as águas residuais (conhecidas por esgotos). Porém, **a biodegradação desses resíduos nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)** não é eficiente, conseqüentemente os resíduos presentes acabam sendo lançados nos oceanos. Um [exemplo é a cidade costeira de Los Angeles](#), que lança suas águas residuais diretamente no ecossistema marinho.



Outra forma de contaminação marinha são as águas residuais provenientes de navios, barcos e cruzeiros marítimos, lançadas diretamente nos oceanos, muitas vezes sem tratamento.

A aquicultura e a criação de animais também são formas de contribuição da contaminação dos oceanos por resíduos farmacêuticos. O uso de antibióticos nessas práticas muitas vezes contamina o solo e, conseqüentemente, o lençol freático, que leva esses contaminantes para o mar.

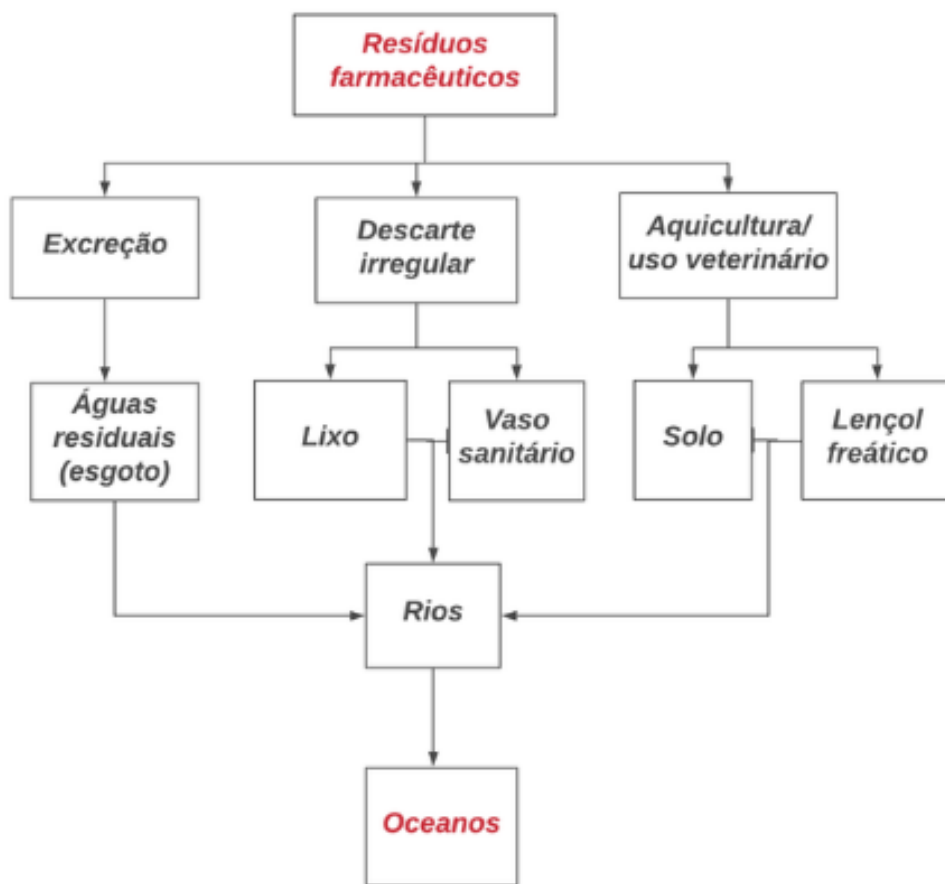


Diagrama das fontes de contaminação do ecossistema marinho por resíduos farmacêuticos.
 Fonte: elaborado por © 2021 Aline Pereira com base na bibliografia.



CONSEQUÊNCIAS DA CONTAMINAÇÃO MARINHA

Apesar dos estudos da contaminação marinha por esses resíduos serem ainda muito escassos, os pesquisadores já conseguem estimar as consequências de contaminação da biota marinha. Estudos disponíveis mostram que as concentrações desses resíduos presentes no oceano são muito baixas, porém, **a carga persistente de eliminação e sua bioacumulação no meio ambiente é o que torna o ecossistema marinho contaminado.**

Um [estudo](#) em laboratório com caranguejos da espécie *Hemigrapsus oregonensis* mostrou que **indivíduos que são ativos à noite, quando expostos a altas concentrações de fluoxetina** (princípio ativo do medicamento Prozac, utilizado no estudo), **apresentaram comportamentos de atividade durante o dia, além de um comportamento agressivo** diante de seu predador (caranguejos da espécie *Cancer productus*) e até mesmo intraespecificamente (entre indivíduos da mesma espécie). A consequência dessa alteração no comportamento pode levar ao aumento da predação e mortalidade de *H. oregonensis*, visto que os indivíduos ficam mais vulneráveis ao predador.



Espécies estudadas e resíduo farmacêutico utilizado nos experimentos. (A) Caranguejo *Hemigrapsus oregonensis*, espécie estudada, (B) caranguejo *Cancer productus*, predador de *H. oregonensis*. (C) medicamento contendo fluoxetina, fármaco relacionado à alteração no comportamento de *H. oregonensis*. Fonte: elaborado por Aline Pereira com base no estudo de Peters e colaboradores. Foto (A) Jerry Kirkhart/Wikimedia Commons (CC BY 2.0); (B) Kirt L. Onthank/Wikipedia (CC BY-SA 3.0) e (C) Maksim/Wikimedia Commons (CC BY SA-3.0).

Resíduos de antibióticos também são muito encontrados no ambiente marinho, causando grande preocupação. Foi demonstrado que este tipo de resíduo **tem afetado o crescimento das algas**. A exposição à tilosina (antibiótico utilizado em medicina veterinária) resultou na redução da biomassa da comunidade de microalgas bentônicas, além da sua produtividade primária. A exposição retardou o crescimento de diatomáceas e exerceu baixo efeito na biomassa de cianobactérias. Além disso, concentrações de resíduos de antibióticos podem desenvolver populações de bactérias resistentes presentes nos sedimentos marinhos.

A contaminação marinha por **resíduos farmacêuticos que atuam no sistema endócrino (hormônios)**, como o caso dos contraceptivos e estrogênios, é outra grande preocupação. Esses resíduos estão relacionados ao **desenvolvimento de anormalidades no sistema reprodutivo de alguns organismos, induzindo algumas espécies ao hermafroditismo ou à feminilização completa**. Fato observado em indivíduos de peixes *Oryzias latipes*, que quando expostos ao estrogênio 17 β -estradiol (hormônio sexual feminino e esteroide), induziram a feminilização dos machos.



Oryzias latipes é uma espécie que habita águas de planície e salobras e pode ser encontrada em poças de marés em regiões costeiras do Japão e da Coreia. Fonte: Seotaro/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).



Além disso, animais marinhos de níveis tróficos mais altos, como tubarões, golfinhos e baleias, também têm apresentado concentrações de resíduos farmacêuticos em seus organismos. Isto significa que a **cadeia alimentar marinha está sendo diretamente afetada pela bioacumulação desses resíduos ou pode estar indiretamente perdendo espécies-chave**. O fato é que não são apenas os organismos marinhos que sofrem com a contaminação por resíduos farmacêuticos, mas **a saúde humana também está em risco**, já que consumimos muitas espécies marinhas e essa ingestão prolongada também pode ocasionar alterações em nosso organismo.

O QUE FAZER PARA DIMINUIR A CONTAMINAÇÃO POR RESÍDUOS FARMACÊUTICOS?

Diante do aumento da população, principalmente em áreas costeiras, a tendência é um aumento do descarte irregular desses resíduos. Assim, é necessário o uso de medidas mitigadoras com o intuito de **diminuir a farmacopoliuição dos oceanos como a logística reversa** como forma de amenizar os impactos da poluição ambiental por resíduos farmacêuticos, assim reduzindo o descarte irregular desses medicamentos, que receberiam um destino adequado, como a incineração, como propõem **alguns pesquisadores**. Atualmente já existem **pontos de coleta**, nos quais podemos **descartar conscientemente** esses medicamentos. Ademais, precisamos ser conscientes e fazermos nossa parte, com o **uso racional de medicamentos**, não adquirindo além do necessário e com prescrição médica. O fato de ainda estarmos caminhando neste campo de pesquisa faz com que mais estudos sejam necessários para um melhor monitoramento da concentração desses resíduos no ecossistema marinho.



Bibliografia

GAW, S. et al. Sources, impacts and trends of pharmaceuticals in the marine and coastal environment. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 369, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4213585/>. Acesso em 07 jun. 2020.

HAUEISEN, M. P. et al. Se os oceanos morrem, nós morremos: qual o ritmo de mudanças no oceano devido o acúmulo de impactos? **Revista de Biologia Marinha Bióicos**, v. 3, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.bioicos.com.br/post/2019/10/15/se-os-oceanos-morrem-nos-morremos-qual-o-ritmo-de-mudancas-no-oceano-resultantes-do-acumu>. Acesso em: 09 jun. 2020.

HOPPE, T. R. G. & ARAÚJO, L. E. B. Contaminação do meio ambiente pelo descarte inadequado de medicamentos vencidos ou não utilizados. **Monografias Ambientais REMOA/UFSM**, v. 6, n. 6, p. 1248-1262, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/4627>. Acesso em: 13 jun. 2020.

LOVETT, R. A. Drugs and plastics threatening ocean and human health. **Cosmos Magazine**. 2018. Disponível em: <https://cosmosmagazine.com/geoscience/drugs-and-plastics-threatening-ocean-and-human-health>. Acesso em 03 jun. 2020.

MAIA, B. D. & DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 523-530, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000400015. Acesso em: 10 jun. 2020.

OJEMAYE, C. Y. & PETRIK, L. Pharmaceuticals in the marine environment: A review. **Environmental Reviews**, v. 27, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/er-2018-0054#.XwpR8ChKjIX>. Acesso em: 07 jun. 2020.

PEREIRA, A. L. et al. Pharmacopollution and Household Waste Medicine (HWM): how reverse logistics is environmentally important to Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 31, p. 24061-24075, 2017.

PETERS, J. R. et al. Prozac in the water: Chronic fluoxetine exposure and predation risk interact to shape behaviors in an estuarine crab. **Ecology and Evolution**, v. 7, ed. 21, p. 9151-9161, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.3453>. Acesso em: 06 jun. 2020.

PINCKNEY, J. L. et al. Sublethal effects of the antibiotic tylosin on estuarine benthic microalgal communities. **Marine Pollution Bulletin**, [s. l.], v. 68, p. 8-12, 2013.

WU, R. S. S. The Environmental Impact of Marine Fish Culture: Towards a Sustainable Future. **Marine Pollution Bulletin**, v. 31, p. 159-166, 1995.



[@projeto bioicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



[Biologia Marinha Bióicos](#)



Impactos das mudanças climáticas em recifes de coral ao longo do tempo: uma breve análise

Por Rudimar Risso de Oliveira Junior, Fernanda Cabral Jeronimo, Thais R. Semprebom, Aline Pereira Costa e Douglas F. Peiró

Publicado on-line em 30 de abril de 2021



Grande Barreira de Corais Australiana. Fonte: Pixabay.

Os oceanos são de fundamental importância para os seres vivos. Vão muito além de cobrir cerca de 71% da Terra: **estabilizam a temperatura do globo, regulam a interação entre os gases na atmosfera, determinam o clima do planeta e abrigam uma gama de biodiversidade impressionante e imprescindível para o equilíbrio ecológico.**

RECIFES DE CORAL: HABITAT E IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Os recifes de coral são essenciais nas águas marinhas pois **oferecem habitat para diversas espécies, serviços ecossistêmicos e auxiliam no ciclo biogeoquímico**. Estão restritos, em boa parte, às águas quentes e claras, sendo abundantes em regiões tropicais do Indo-Pacífico. No Brasil, os corais estão distribuídos em cerca de **3 mil km de litoral, do Maranhão até o Sul do estado da Bahia**, representando, então, as únicas formações recifais do Atlântico Sul.

Em todo o globo, os ecossistemas de **recifes de coral sofrem** pressão de diversos fatores estressantes, principalmente de eventos originados das **mudanças climáticas**. Diante disso, eles estão entre os indivíduos mais sensíveis à acidificação dos oceanos, já que conforme o **aumento do pH da água**, a **simbiose** desempenhada pelos pólipos e microalgas são comprometidas. A acidificação das águas oceânicas, um dos problemas ocasionados pelo aumento da concentração de CO₂ associada ao aumento da temperatura, **influencia principalmente na calcificação, nutrição e desenvolvimento de vários organismos**.



Coral do gênero *Acropora* em processo de branqueamento na Ilha Heron, Grande Barreira de Coral. Fonte: J. Roff/Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).





COMO O AUMENTO DA TEMPERATURA AFETA AS ÁGUAS OCEÂNICAS?

Segundo o [relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas](#) (IPCC), lançado em 2018, acerca do aquecimento global, observa-se que **o homem tem causado, como consequência de suas atividades, um aumento de 1,0 °C na temperatura global**; e as avaliações mostram que provavelmente entre **2030 e 2052** o aumento da temperatura atinja **1,5 °C**. Ainda no que se refere às águas, estima-se que o **nível do mar subirá de 0,26 a 0,77 m e a temperatura aumentará em 1,5 °C**, com o risco de ocasionar inundações e danos em ilhas, zonas costeiras baixas e deltas. Para a biodiversidade e os ecossistemas marinhos, com o aumento da temperatura em 1,5 °C, **avalia-se uma alteração na amplitude das espécies, perda de serviços ecossistêmicos, como a pesca e aquicultura, e alto nível de acidificação dos oceanos.**

PERDAS DRÁSTICAS NA BIODIVERSIDADE RECIFAL DEVIDO ÀS ALTERAÇÕES NO CLIMA

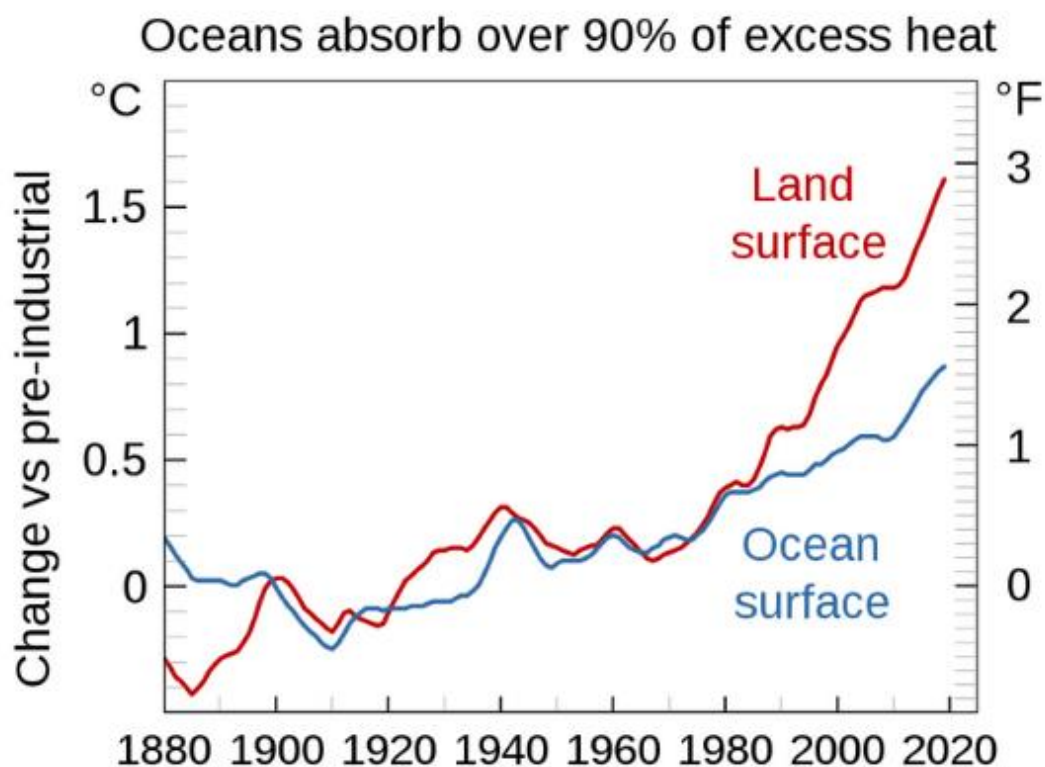
Cerca de **75% dos corais estão ameaçados**. A previsão é que, para até **2050**, mais de **90% dos indivíduos serão perdidos**. Os branqueamentos iniciais foram pouco relatados na literatura, porém há indícios que datam desde antes da década de 1990.

No início de **1982**, um branqueamento foi relatado na Grande Barreira de Coral Australiana, seguido em **1983** com observações no Mar de Java, Ilhas Tokelau, Polinésia Francesa, Ilhas Galápagos, Pacífico do Panamá, sudoeste do Oceano Índico, sul do Japão e no Caribe. Esse evento foi causado pelo fenômeno **El Niño**, que ocasiona aquecimento natural das águas do Oceano Pacífico tropical e influencia nas temperaturas em todo o globo, provocando mudanças nos padrões de vento, movimentos de massa de água e incidência solar.

As altas temperaturas e grande quantidade de luz resultaram no branqueamento dos corais. Um dos eventos mais noticiados foi o de **1998**, associado também ao **El Niño**. Neste evento, **cerca de 16% de todos os corais do mundo se perderam.**

Um forte El Niño no Oceano Pacífico que se dissipou na primavera no início de **2016** levou a algumas das mais altas temperaturas oceânicas globais já registradas, e foi substituído por condições fracas de **La Niña** perto do final do ano. A temperatura média global terrestre e da superfície do oceano para janeiro-dezembro de 2016 foi de **1,0 °C** acima da média do século 20.

Muitos dos oceanos do mundo também tiveram condições mais quentes do que a média durante **2017**, com vários locais no oeste, centro e sudeste do Oceano Pacífico, Oceano Índico e Oceano Atlântico. No geral, **a temperatura global da superfície do mar em 2017 foi 0,91 °C acima da média do século 20**. Cerca de **89%** da Grande Barreira de Corais Australiana, com uma extensão de aproximadamente 2700 km, tem sofrido por consequência do branqueamento entre 2016 e 2017.



O gráfico analisa o aumento da temperatura em ambiente terrestre (linha vermelha) e em ambiente marinho (linha azul) entre 1880 e 2020, comparando até mesmo a Era Pré-Industrial com o século atual. Os resultados mostram que o oceano absorve cerca de 90% do calor retido na atmosfera, ocasionando os impactos do aumento da temperatura global, acidificação das águas oceânicas e branqueamento de corais, por exemplo. Fonte: Efbrazil/Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0).



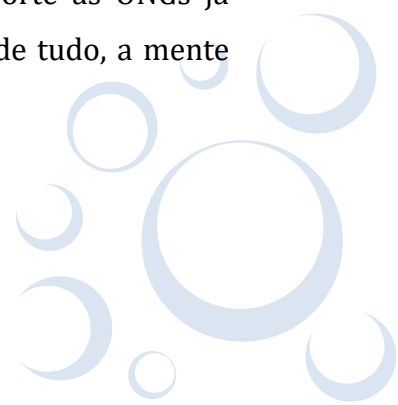
Em 2017, o Centro do Patrimônio Mundial da UNESCO divulgou que aproximadamente **21 dos 29 recifes do Patrimônio Mundial sofreram estresse térmico**, causando alguns dos piores branqueamentos já observados em locais como a Grande Barreira de Coral, Papahānaumokuākea, Lagoas da Nova Caledônia e Atol de Aldabra. A análise prevê que todos os 29 locais do Patrimônio Mundial contendo corais **deixarão de existir como ecossistemas funcionais de recifes até o final deste século, em um cenário atual.**

QUAIS AS ALTERNATIVAS PARA REVERTER A ATUAL SITUAÇÃO?

Quando os corais sofrem, todo o restante da biodiversidade marinha sofre também. Atualmente, grupos têm se levantado para tentar reverter a crítica situação causada pelas mudanças do clima. Como exemplo disso, temos a ONG The Nature Conservancy, que busca uma interação mais saudável entre humanos e meio ambiente. Ainda, a Aliança dos Pequenos Estados Insulares (AOSIS, na sigla em inglês), uma coligação entre 44 países baixos e insulares fundada em 1990, compartilha preocupações sobre os oceanos e ilhas. No Brasil, instituições como o Projeto Coral Vivo atua com pesquisas e acompanhamento de políticas públicas para sensibilizar e informar a população quanto à preservação e conservação dos ecossistemas recifais e os serviços ecossistêmicos desempenhados por eles.

O QUE PODEMOS CONCLUIR COM ISSO?

Quando os corais sofrem, todo o restante da biodiversidade marinha é afetado. Os seres humanos também são afetados, já que esses organismos oferecem uma gama de serviços ecossistêmicos, como fonte de pesca e turismo - numa escala regional, - e a regulação do clima - numa escala global. Sendo assim, além do suporte às ONGs já existentes e outras políticas governamentais, é necessário que, antes de tudo, a mente individual de cada ser humano tome consciência de seus atos.





Bibliografia

HOEGH-GULDBERG, O. Coral Reefs: megadiversity meets unprecedented environmental change. In: LOVEJOY, T. E. et al. **Biodiversity and Climate Change**: transforming the biosphere. New Haven & London: Yale University Press, 2019. p. 55-65.

HOEGH-GULDBERG, O.; RIDGWAY, T. **Coral bleaching comes to the Great Barrier Reef as record-breaking global temperatures continue**. 2016. Disponível em: <https://theconversation.com/coral-bleaching-comes-to-the-great-barrier-reef-as-record-breaking-global-temperatures-continue-56570>. Acesso em: 21 nov. 2020.

MASSON-DELMOTTE V. et al. Aquecimento Global de 1,5°C: relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) sobre os impactos do aquecimento global de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais e respectivas trajetórias de emissão de gases de efeito estufa, no contexto do fortalecimento da resposta global à ameaça da mudança do clima, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza. Brasil: MCTIC, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

Ministério do Meio Ambiente. Recifes de Corais. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/recifes-de-coral.html>. Acesso em: 05 out. de 2020.

MORRISON, T. H. et al. Advancing Coral Reef Governance into the Anthropocene. **One Earth**, [S.I.], v. 2, n. 1, p. 64-74, 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oneear.2019.12.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332219302738>. Acesso em: 22 nov. 2020.

NOAA National Centers for Environmental Information. State of the Climate: global climate report for annual 2016. 2017. Disponível em: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>. Acesso em: 22 nov. 2020.

NOAA National Centers for Environmental Information. State of the Climate: global climate report for april 2017. 2017. Disponível em: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201704>. Acesso em: 22 nov. 2020.

OLIVER J. K.; BERKELMANS R.; EAKIN C. M. Coral Bleaching in Space and Time. In: Madeleine J. H. van Oppen et al. **Coral Bleaching**: patterns, processes, causes and consequences. 2. ed. Switzerland: Springer International Publishing, 2018. Cap. 3. p. 27-57. (233).

PENDLETON, L. et al. The Great Barrier Reef: vulnerabilities and solutions in the face of ocean acidification. **Regional Studies in Marine Science**, [S.I.], v. 31, p. 100-729, 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100729>.

UNESCO. **Assessment**: World Heritage coral reefs likely to disappear by 2100 unless CO2 emissions drastically reduce. 2017. Disponível em: <http://whc.unesco.org/en/news/1676>. Acesso em: 22 nov. 2020.

VANWONTERGHEM, Inka; WEBSTER, Nicole S. Coral Reef Microorganisms in a Changing Climate. **Isience**, [S.I.], v. 23, n. 4, p. 100972-100972, 2020. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589004220301565>. Acesso em: 23 nov. 2020.



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



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



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

As imagens das capas de abertura de cada tema são de Unsplash e Flickr.

Conservação: [David Clode/Unsplash](#)

Ecologia marinha: [Rx' Diaconu/Unsplash](#)

Mergulho: [Sebastian Pena Lambarri/Unsplash](#)

Soluções ambientais marinhas: [NASA Goddard Space Flight Center/Flickr](#) (CC BY 2.0)



