



22 de maio de 2012
DIA INTERNACIONAL DA
DIVERSIDADE BIOLÓGICA
Biodiversidade Marinha

Um Oceano

Muitos Mundos de Vida



Convenção sobre
Diversidade Biológica

Agradecimentos

O Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica deseja expressar sua gratidão ao autor, Kieran Mulvaney, aos vários membros da equipe da Secretaria que participaram da produção deste livro e aos consultores externos pelas ideias, sugestões e comentários: Patricio Bernal, Kristina Gjerde, Patrick Halpin, Dan Lafoley, Anne McDonald, Kristian Teleki e Marjo Vierros. Deseja também agradecer à Sargasso Sea Alliance e aos vários outros fotógrafos que proporcionaram o material fotográfico que ilustra esta obra.

Esta obra é uma publicação do Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica.
ISBN: 92-9225-410-3

Direitos autorais © 2012. Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica
As designações utilizadas nesta publicação e o material nela apresentado não denotam, de modo algum, a opinião do Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica a respeito da situação jurídica de qualquer país, território, cidade ou área, ou de suas autoridades, ou a respeito da delimitação de suas fronteiras ou limites.

As opiniões contidas nesta publicação não representam necessariamente aquelas do Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica.

É autorizada a reprodução desta obra para fins educativos ou outros fins não comerciais, não sendo necessária permissão especial do titular dos direitos, com a condição de que a fonte seja citada.

O Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica agradecerá o recebimento de um exemplar de qualquer publicação que use este documento como fonte.

Para citar esta publicação use a seguinte referência: Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica (2012). Biodiversidade Marinha - Um oceano, *muitos mundos de vida*. Montreal, 77 páginas.

Para obter mais informações, favor contatar:
Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica
World Trade Centre
413 St. Jacques Street, Suite 800
Montreal, Quebec, Canada H2Y 1N9
Telefone: 1 (514) 288 2220
Fax: 1 (514) 288 6588
E-mail: secretariat@cbd.int
Website: www.cbd.int

Design & typesetting: Em Dash Design

Foto da capa: "Sargaço flutuante, a floresta dourada à flor do oceano", de autoria do Dr. Philippe Max Rouja, Cientista Chefe; Marine Heritage e Ocean Human Health, Órgão Responsável pela Guarda dos Sítios de Naufrágios Históricos, Departamento de Serviços de Conservação, Governo das Bermudas.

Traduzido pelo Banco Mundial

Índice

Prefácio	2
Resumo	5
Terra, Planeta Água	8
Quanta Vida há no Mar?.....	12
Um Oceano, Muitas Regiões	16
Na Costa, em Terra Firme ou no Mar	20
Abaixo da Superfície	23
O Oceano Aberto	26
O Mar Profundo	29
Muitas Áreas, um Oceano	31
O Mamífero Bípede Marinho.....	33
O Impacto do Homem	38
Falta Peixe no Mar	40
Habitats em Risco	45
Uma Multidão de Fatores.....	47
Um Oceano mais Quente.....	55
Um Oceano mais Ácido.....	59
Rumo ao Oceano do Século XXI.....	60
Notas	70



Prefácio

flickr/vibrant_art



O Dia Internacional da Diversidade Biológica, celebrado em 22 de maio, é uma ocasião especial para refletir sobre o papel da biodiversidade para nossas vidas e para tudo o que há em nosso planeta. Em 2012, o tema do dia é a Biodiversidade Marinha e Costeira.

A sobrevivência dos ecossistemas marinhos e costeiros e da biodiversidade é essencial para o bem-estar nutricional, espiritual, social e religioso de muitas comunidades costeiras. Mas também para os muitos milhões de pessoas que podem até pensar que sua vida não depende tanto do oceano, a quem os ecossistemas e a vida do mar oferecem toda classe de benefícios.

A atividade pesqueira fornece mais de 15% da proteína animal consumida no mundo. Muitos ambientes costeiros oferecem proteção às terras situadas mais ao interior contra o potencial destrutivo do mar. Substâncias extraídas de algas marinhas são empregadas como estabilizante e espessante em cremes, molhos e massas, são misturadas em tinturas, utilizadas na fabricação de papel e empregadas até mesmo em cremes para a pele e pastas de dente. Muitas plantas e animais marinhos contêm um grande número de substâncias que

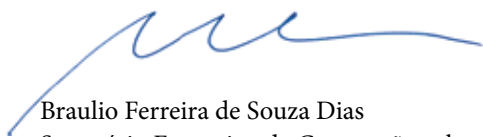
são usadas em medicamentos, ou que foram identificadas com potencial medicinal. Minúsculas plantas marinhas denominadas fitoplâncton liberam metade de todo o oxigênio presente na atmosfera.

Proteger os ecossistemas marinhos é, portanto, crucial para o bem-estar humano. Como parte do Mandato de Jacarta sobre a biodiversidade marinha e costeira, a Convenção sobre Diversidade Biológica assumiu um compromisso com uma série de objetivos específicos direcionados a desenvolver, fomentar, fortalecer e implementar uma ampla Gestão Integrada das Zonas Marinhas e Costeiras (IMCAM, na sigla em inglês), entre outros aspectos, que contempla um amplo conjunto de medidas em todas as esferas da sociedade.

Na 10ª reunião da Conferência das Partes da CDB, realizada na cidade japonesa de Nagoia, em 2010, os governos acordaram um Plano Estratégico para a Biodiversidade para o período de 2011-2020. O referido plano e suas Metas de Biodiversidade de Aichi incluem várias metas específicas e relevantes para as áreas marinhas e costeiras, relativas a questões como o manejo e a captura sustentável dos estoques de peixes e invertebrados e de plantas aquáticas e ao estabelecimento de níveis mais altos de proteção para as áreas costeiras e marinhas, especialmente as de vital importância para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Até 2015, as múltiplas pressões antropogênicas sobre os recifes de coral e demais ecossistemas vulneráveis impactados pela mudança do clima ou pela acidificação dos oceanos deverão ter sido minimizadas.

Não há dúvida de que se trata de um conjunto de objetivos ambiciosos. Mas elas são necessárias, pois não nos resta muito tempo. Mesmo que a cada dia descubramos mais e mais sobre os ambientes e sobre a fauna e flora que habitam os mares e costas, as ameaças por eles enfrentadas são evidentes – e já existem soluções disponíveis.

Quanto mais esperarmos, mais difícil será colocar em prática as soluções. Trabalhemos juntos para salvar a biodiversidade, não só no dia 22 de maio, mas todos os dias!



Bráulio Ferreira de Souza Dias
Secretário Executivo da Convenção sobre Diversidade Biológica



Ecosistema de recife de coral no Refúgio Nacional da Fauna e Flora do Atol de Palmyra, EUA

flickr/Jim Maragos/U.S. Fish and Wildlife Service

Lesma Neon do Mar (*Nembrotha kubaryana*), Filipinas



flickr/pacificklaus



Ben Goode/Hemera/Thinkstock

Resumo

O oceano cobre 71% da superfície do globo e constitui mais de 90% do espaço habitável do planeta. Ele é habitado pelos maiores animais que já viveram na Terra e por bilhões e bilhões dos menores organismos: há mais seres vivos no mar do que estrelas no universo.

Das praias arenosas até as mais escuras profundezas do mar, o oceano e a costa sustentam uma rica trama de vida: aves marinhas que buscam moluscos para se alimentar nas planícies de maré; jacarés que abrem caminho através das raízes dos manguezais; florestas de algas subaquáticas que balançam ao vaivém da corrente; ursos polares que caçam focas sobre a camada de gelo do mar do Ártico; pinguins que tentam fugir de focas nos mares do sul da Antártida; e pequenas plantas fotossintéticas chamadas fitoplâncton, que produzem metade de todo o oxigênio da Terra. Mesmo no leito do mar profundo, há um ecossistema único que poucos humanos tiveram o privilégio de contemplar, alimentado por fontes hidrotermais que expõem água e gases superaquecidos.

Os seres humanos vivem perto do oceano e dele se alimentam há milhares de anos. Hoje, cerca de 40% da população mundial vive a menos de 100 km da costa; a atividade pesqueira fornece mais de 15% da proteína animal consumida; das toxinas produzidas por algumas espécies poderão ser obtidas drogas para combater o câncer e outros medicamentos, que poderiam valer mais de US\$ 5 trilhões; e os ecossistemas costeiros nos prestam serviços diversos, como o turismo e a proteção contra tempestades, que foram avaliados em cerca de US\$ 26 bilhões por ano.

Apesar dos laços tão antigos que nos unem e dos benefícios que a biodiversidade marinha e costeira nos proporciona, nem sempre o contato com seres humanos foi vantajoso. Algumas espécies, do arau-gigante ao vison-marinho, estão extintas; outras, notadamente as grandes baleias, foram caçadas até ser reduzidas a apenas uma fração de suas populações originais. A sobre-exploração comercial dos estoques pesqueiros do mundo é um problema tão sério que quase um terço de todas as populações de peixes são vítimas da sobre-pesca, e cerca de 13% colapsaram completamente. Segundo estimativas, entre 30% e 35% da área global de ambientes marítimos críticos, tais como as pradarias marinhas, os manguezais e os recifes de coral, já foi destruída.

UNEP/Topham



O ruído subaquático interfere na capacidade de baleias e outros animais marinhos se comunicarem, restos de materiais plásticos continuam causando a morte dos animais da fauna selvagem que os ingerem ou que não conseguem se desvencilhar de suas armadilhas, e a poluição vinda da terra está criando áreas de águas costeiras quase desprovidas de oxigênio.

Somado a tudo isso, o aumento da queima de combustíveis fósseis está afetando o clima do planeta, tornando a superfície do mar mais quente, elevando o nível do mar e aumentando a acidez da água do oceano, efeitos que só agora estamos começando a compreender.

Mas ainda há esperança. Em todo o mundo, há espécies e populações se recuperando graças aos esforços e à intervenção das comunidades e dos governos, há grandes áreas sendo transformadas em áreas protegidas e as Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) adotaram uma série de metas específicas que requerem uma atuação conjunta de atores de todos os níveis para proteger a biodiversidade que habita o oceano, pelo seu próprio bem e pelo de todos os povos do planeta.



“Do espaço, o planeta é azul. Do espaço, o planeta é o território. Não dos seres humanos, mas das baleias.”

HEATHCOTE WILLIAMS, WHALE NATION



Terra, Planeta Água

Comstock/Thinkstock



A Terra é o único planeta no universo conhecido com água líquida em sua superfície e o único dotado de vida. A vida se originou no oceano primitivo, onde evoluiu ao longo de milhões e milhões de anos. O oceano cobre 71% da superfície terrestre, uma área total superior a 360 milhões de quilômetros quadrados.¹ Ele ocupa mais de 60% do Hemisfério Norte e mais de 80% do Hemisfério Sul.²

O oceano constitui mais de 90% de todo o espaço habitável da Terra; se em terra a quase totalidade da vida se agarra à superfície, no oceano é encontrada de cima a baixo, da superfície ensolarada dos mares tropicais até as profundezas geladas e sombrias, milhares de metros abaixo. Ainda assim, do ponto de vista planetário, o oceano é uma tênue camada na superfície da Terra, mais fina do que a casca de uma maçã e, portanto, frágil e finita por natureza.

**“Que descabido chamar este planeta de Terra,
quando está claro tratar-se de um Oceano.”**

ARTHUR C. CLARKE



flickr/bellowsa

A maior criatura que já viveu na Terra está no oceano: a poderosa baleia azul, cujo maior espécime conhecido media mais de 33 metros da cabeça até a cauda e pesava mais de 190 toneladas. Na outra extremidade da escala, o menor peixe marinho conhecido tem apenas 8 mm de comprimento e pesa menos de 2 miligramas³. Mas mesmo este é um gigante em comparação com as bactérias e outros micro-organismos de porte semelhante que abundam no oceano; uma simples gota de água do mar pode conter nada menos que 350.000 deles, o que significa que sua quantidade no mar supera em muito a quantidade de estrelas no universo inteiro⁴.

A variedade da vida no oceano é quase comparável à sua abundância. Os cavalos marinhos, cujos machos carregam sua prole em bolsas, circulam pelos recifes e vegetação marinha em silêncio. As lontras-marinhas rolam na superfície das águas e abrem os moluscos esmagando-os com seus ventres contras as rochas.



Baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*)

flickr/panacheart

As baleias jubarte cercam cardumes de arenques, soprando “redes” de bolhas para encurralá-los antes de emergir na superfície com a imensa boca escancarada. O agulhão bandeira, citado frequentemente como o peixe mais veloz do mar, nada atrás de sua presa a velocidades que podem chegar a nada menos que 110 quilômetros por hora – a mesma velocidade atingida pelo guepardo em terra. Os polvos mudam de cor e forma à vontade, camuflando-se no ambiente para evitar serem detectados e, em seguida, quando perturbados e assustados, mudam de coloração para um vermelho brilhante

e esguicham uma nuvem de tinta preta enquanto se afastam. As cracas viajam de carona nos navios, baleias e tartarugas. Os albatrozes errantes abrem suas enormes asas e planam acima da superfície do mar por horas a fio. As folhagens das algas balançam ao vaivém das correntes e marés. As estrelas-do-mar devoram crustáceos com estômagos que se projetam para



Trinta-réis- do-manto-preto (*Sterna fuscata*)

Maria Camilina Hazin

fora de seus corpos. As anêmonas do mar disparam dardos envenenados em qualquer presa desavisada que nade ou boie perto o suficiente para encostar em seus tentáculos. Os bodiões-limpadores catam parasitas da boca e das guelras de agradecidos comensais.



flickr/davidw

Os ursos polares rondam o gelo marinho do Ártico em busca de focas. Os camarões-de-estalo atordoam possíveis presas e supostos predadores com um ruído ensurdecedor emitido pelo fechamento de uma garra descomunal. Os peixes-diabo negros balançam sua falsa isca acima de sua boca, incitando as vítimas desavisadas a nadar em direção à sua perdição. Bactérias marinhas podem viver por apenas algumas horas, correndo pela vida com rapidez suficiente para que, nas palavras de um certo autor, possam “produzir várias gerações durante o tempo que precisamos para ter uma boa noite de sono”. Enquanto isso, nas águas frias muito abaixo da superfície, corais de águas profundas vivem mais de 4.000 anos⁵.



flickr/Jonathan Talbot/World Resources Institute



Comstock/Thinkstock

Quanta Vida há no Mar?

Mas qual é a magnitude exata da variedade da vida marinha? Quantas espécies de seres vivos existem na água ao longo da costa e no oceano? De 2000 a 2010, uma colaboração sem precedentes entre cientistas de todo o mundo propôs-se a tentar responder a essa pergunta.

O Censo da Vida Marinha mobilizou 2.700 cientistas de mais de 80 países, que participaram de 540 expedições pelo mundo afora.⁶ Eles estudaram a água marinha superficial e sondaram as mais abissais e sombrias profundezas do oceano, navegaram por mares tropicais e exploraram mares cobertos de placas de gelo nos Oceanos Ártico e Antártico.

Nessa expedição, se depararam com um cardume de peixes do tamanho da ilha de Manhattan e um enorme “tapete” de micróbios cobrindo uma área do fundo do mar do tamanho da Grécia, tirando seu sustento do sulfeto de hidrogênio em uma zona desprovida de oxigênio. Descobriram esponjas carnívoras no fundo do mar e pepinos-do-mar que caminham pelo leito oceânico. Redescobriram uma espécie de molusco considerada extinta desde o século XIX e uma espécie de camarão que, acreditava-se, havia desaparecido no período Jurássico, há 45 milhões de anos. Documentaram espécies antes desconhecidas, inclusive uma forma de alga nas águas rasas costeiras das Ilhas Aleutas do Alasca, e um crustáceo bizarro de águas profundas com garras cobertas por cerdas com aparência de pelos, o que lhe rendeu o nome de “caranguejo Yeti”.



Alcides Falanghe

Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (Brasil)



Patola de pés azuis (*Sula nebouxi*), Ilhas Galápagos



Baiacu (*Diodon holocanthus*), Brasil

Dan O'Flynn/Hemera/Thinkstock

Sandra Magalhães

Ao término do Censo, 1.200 espécies haviam sido acrescentadas à lista da vida marinha conhecida; outras 5.000 que, supunha-se, não haviam sido registradas anteriormente, aguardam classificação oficial. Excluindo-se seres como bactérias, vírus e as peculiares formas de vida conhecidas como Archaea, os cientistas que participaram do Censo concluíram que o grupo mais diversificado de organismos marinhos é o dos crustáceos, como caranguejos, lagostas, cracas e o krill, que perfazem pouco menos de 20% de todas as espécies do oceano. A título de comparação, os peixes compreendem cerca de 12% de espécies marinhas, e outros vertebrados, como mamíferos marinhos e aves marinhas, respondem por meros 2%.

Quanto ao número total de espécies, essa é uma questão que ainda não foi respondida por completo, apesar das magníficas conquistas do Censo da Vida Marinha.⁷ Nancy Knowlton, da Smithsonian Institution, coordenadora dos estudos de recifes de coral do Censo, afirmou o seguinte: “Ao final do Censo da Vida Marinha, a maioria dos organismos marinhos ainda permanece desconhecida. Isso não é uma aceitação de fracasso. O oceano simplesmente é tão vasto que, após 10 anos de trabalho árduo, o que temos ainda são apenas instantâneos, embora por vezes detalhados, do que o mar encerra. Mas é um começo importante e impressionante.”⁸

O número estimado de espécies marinhas conhecidas – espécies que foram identificadas e espécies que foram documentadas, mas aguardam classificação – aumentou como resultado direto dos esforços do Censo, e agora está em torno de 250.000. Em seu relatório final, a equipe do Censo sugeriu que pode ser de pelo menos um milhão⁹. Alguns acham que o número pode ser bem maior.



Olhando de perto as anêmonas da espécie *Entacmaea quadricolor*, delicados e macios octocorais rosas que vivem a uma profundidade de 1.500 metros, os corais cérebro e as águas vivas, é impossível não se surpreender com as incríveis formas e cores desses seres.

flickr/silkebaron

NOAA/Aquapix

Em 2011, uma equipe de cientistas fez uma análise de todas as espécies conhecidas da Terra e as diferentes categorias em que estão agrupadas, pela qual, extrapolando os dados disponíveis, chegou a uma estimativa de cerca de 8,7 milhões de espécies no planeta, 2,2 milhões das quais habitam o oceano. Isso significaria, segundo eles, que 91% de todas as espécies marinhas ainda estão por ser descobertas, e isso depois do enorme esforço empreendido no Censo da Vida Marinha! Na verdade, conforme explicam, é bem provável que a descoberta e a descrição de espécies no futuro se tornem mais difíceis, visto que nosso inventário atual está repleto de espécies que apresentam grandes amplitudes geográficas e abundância, ou que são grandes e fáceis de se ver. Cada vez mais, se quisermos encontrar novas espécies, teremos de procurar “pontos críticos” de espécies em locais de difícil acesso, como o mar profundo.¹⁰

Mesmo se admitirmos que os cientistas estão corretos e que há mais de dois milhões de espécies no oceano, isso ainda é apenas uma parte da história. Pois quando afirmam que são dois milhões de espécies, os pesquisadores estão se referindo a espécies como a maioria de nós geralmente imagina: plantas e animais, por exemplo. Porém, essas formas de vida multicelulares encerram apenas uma pequena fração da vida nos oceanos, tanto em termos de variedade como de abundância.

Imagine que você pudesse pesar toda a vida do oceano e classificá-la por grupos de acordo com a somatória do peso das espécies que os compõem. Você provavelmente esperaria que o conjunto de todas as baleias, somadas, fosse o mais pesado, muito embora haja muito menos delas do que havia, simplesmente porque as baleias são tão imponentes. Ou talvez seu palpite seria que o grupo dos peixes fosse o mais pesado em termos coletivos, porque alguns deles – o tubarão baleia, por exemplo – também são bem grandes e porque, enfim, existem tantos peixes no mar.

Se você achou isso, se enganou. Quando medidos por peso, mais de 90% da vida nos oceanos é composta por micróbios: invisíveis ou quase invisíveis ao olho nu. Somados, todos os micróbios do mar pesam o equivalente a



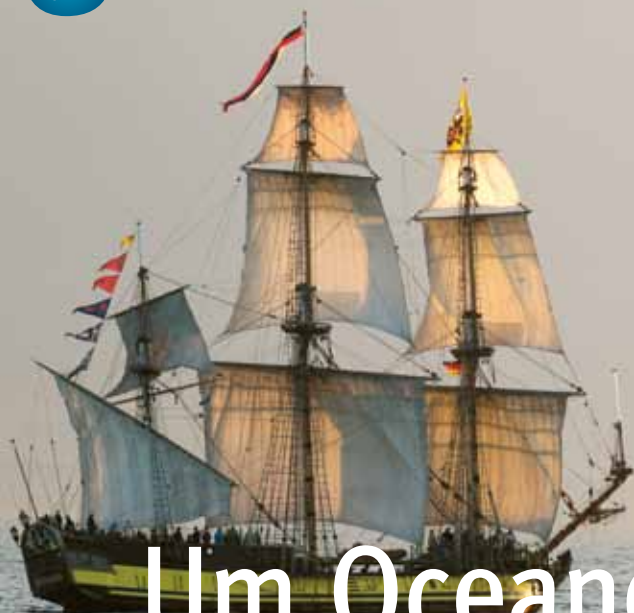
flickr/nashworld

NOAA/Anna Fiolek

mais de 200 bilhões de elefantes africanos.¹¹ Já o número de diferentes tipos desses micróbios é um mistério. Se, conforme relatado por alguns cientistas, um litro de água do mar contém uma média de 20.000 tipos distintos de vida microbiana, então o oceano inteiro pode conter um quantidade tão grande que quase estaria além da compreensão.¹²

Alguns desses micróbios são extremamente abundantes: o grupo das que são conhecidas como alfa-proteobacterias é, na verdade, a forma de vida mais abundante da Terra.¹³ Outros parecem ser bastante raros, mas a comunidade de pesquisadores ainda está tentando entender exatamente, em um mundo microbiano, o que significa ser “raro”. Seriam alguns desses micróbios espécies basílares dentro de suas comunidades ecológicas, apesar de sua pouca abundância? Ou será que eles não “fazem” nada ou quase nada? Será que alguns têm números modestos, porém ampla distribuição? Ou será que alguns, como parece ser o caso, estão apenas “ganhando tempo”, existindo praticamente em estado latente, mas serão capazes de se desenvolver no momento em que as condições ambientais mudarem levemente a seu favor? Quando se trata desses organismos unicelulares, os pesquisadores ainda lutam para entender o básico.^{14 15}

Os micróbios marinhos mais abundantes são os vírus marinhos. Quando a maioria das pessoas pensa em vírus, imagina apenas aquelas situações em que pegamos um resfriado. Parece um pouco estranho pensar que eles possam existir no oceano; mas eles existem, sim, e em grande abundância. A despeito de seu tamanho diminuto, existem tantos vírus marinhos que, se fossem esticados de ponta a ponta, deixariam atrás de si as 60 galáxias mais próximas.¹⁶ Estima-se que causem 100.000.000.000.000.000.000.000 infecções no mar a *cada segundo*;¹⁷ essas infecções podem provocar, por exemplo, doenças capazes de matar grandes números de animais marinhos, porém – o que, sem dúvida, é mais importante –, continuamente eliminam um grande número de bactérias e outros micro-organismos do mar, desempenhando um papel determinante na constante definição e redefinição do conjunto, estrutura e diversidade genética das comunidades microbianas do oceano.



flickr/yetdark

Um Oceano, Muitas Regiões

Há princípios fundamentais, ligados à natureza fluida do oceano, que constituem fortes argumentos em favor da unidade do oceano: um planeta, um oceano. A água se move e leva consigo as moléculas e partículas orgânicas e inorgânicas dissolvidas ou em suspensão. Nem poluição, nem plantas e animais marinhos respeitam os limites que os seres humanos tentam impor aos oceanos.

Historicamente, os marinheiros faziam referência aos “sete mares”; os oceanógrafos modernos consideram a existência de cinco bacias oceânicas: o Oceano Ártico, em torno do Polo Norte, o Oceano Antártico ou Austral, circundando a Antártida, o Atlântico, o Pacífico e o Índico. Mas as correntes oceânicas circulam incessantemente entre todos eles, ao longo do que se convencionou chamar de “Grande Corrente Oceânica”. Assim, escritores, marinheiros e cientistas se referem aos grandes corpos d’água marinhos de nosso planeta não como a pluralidade dos oceanos, mas como o oceano singular.



Muitas áreas no oceano são áreas singulares de biodiversidade

Ainda assim, nesse oceano há, naturalmente, muitas áreas diferentes, de temperaturas e profundidades muito contrastantes, áreas em que a luz do sol banha a superfície quase ininterruptamente, áreas onde o sol desaparece sob o horizonte por semanas e até meses a fio, áreas tão profundas que nunca foram alcançadas pela luz do sol, e nunca serão.

No Ártico, o retorno do sol na primavera induz não só o derretimento do gelo que cobre o mar no inverno, mas também, ao longo das bordas de gelo que recuam, enormes florescências de algas microscópicas¹⁸ que desencadeiam uma explosão de vida: bacalhaus de pequeno porte do Ártico se alimentam das algas, peixes maiores se alimentam do bacalhau do Ártico e focas aneladas consomem esses peixes predadores, as mesmas focas aneladas que, por sua vez, vivem em estado de alerta para a chegada do predador alfa da região, o urso polar. Quase do outro lado do planeta, o Cânion de Kaikoura, na costa da Nova Zelândia, mergulha profundamente abaixo da superfície do oceano e, por razões que podem estar ligadas à forma como suas encostas de inclinação moderada concentram a matéria orgânica, constitui um paraíso para a fauna e flora que vive no leito do mar, sustentando um



NOAA

ecossistema marinho que abriga uma das criaturas mais esquivas e misteriosas do oceano: a lula gigante.^{19 20} A oeste de Kaikoura, a Grande Barreira de Corais, o maior sistema mundial de recifes de coral, se estende por mais de 2.000 quilômetros ao longo da costa nordeste da Austrália, e abriga pelo menos 400 espécies de corais, 1.500 espécies de peixes, 4.000 espécies de moluscos e 240 espécies de aves.²¹ No Atlântico Norte, o Mar dos Sargãos é um oásis de calmaria cercado por correntes oceânicas, onde vastos tapetes de sargão flutuam vagarosamente, proporcionando abrigo para milhões de pequenos peixes, crustáceos e outras formas de vida dentro de seus ramos. Movida por fortes ventos do oeste e com o curso livre de qualquer obstáculo, a Corrente Circumpolar Antártica impulsiona uma série aparentemente infinita de sistemas de baixa pressão através do Oceano Austral, levantando ondas brancas fustigantes que encobrem a vida que viceja nas águas frias e ricas em nutrientes, cortadas pela rápida aparição ocasional do hálito quente de uma baleia ou de um petrel determinado, batendo as asas violentamente enquanto luta com o vento e roça de leve a água.

Há várias maneiras de se definir as diferentes áreas do oceano. Por exemplo, as regiões costeiras do mundo são divididas em 64 Grandes Ecossistemas Marinhos (GEMs), e essa classificação é usada, por meio dos projetos do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), como base para uma série de programas de manejo e conservação costeira em todo o mundo. Em 2007,



flickr/kevinkreji

um grupo de ecologistas analisou áreas costeiras e ilhas oceânicas e criou um sistema de “aninhamento” a fim de categorizá-las. Eles criaram 12 *reinos* – como o Ártico, o Oceano Austral e o Atlântico Tropical –, que continham 232 ecorregiões entre si: mares fechados ou semifechados, como o Norte e o Báltico; arquipélagos, como o Havai e Galápagos; ou áreas contíguas que, devido a diferenças de correntes, temperatura, fauna selvagem ou alguma variável semelhante, são consideradas suficientemente distintas entre si para merecer uma designação própria.

O sistema de ecorregiões é bastante útil quando se considera o manejo e conservação das águas costeiras: a escala não é tão pequena a ponto de tornar as medidas de conservação ineficazes em um contexto mais amplo, e nem tão grande a ponto de torná-las impraticáveis. Mas não nos revelam, em si e por si, o que está abaixo da superfície.

Há, nos níveis intra- e inter-ecorregional, uma plenitude de ecossistemas, diferentes habitats e vida marinha que se unem de forma única, em poças de maré e recifes de coral, em praias arenosas e blocos de gelo, no oceano tropical aberto e no leito marinho escuro. De muitas maneiras, o ponto de partida mais fácil para compreender a variedade da vida e ecologia marinhas é onde o mar encontra a terra, para estudá-las da terra para o mar e da superfície para as profundezas do oceano.



A natureza nos surpreende, a natureza nos desafia, a natureza nos inspira

flickr/mikebaird

Na Costa, em Terra Firme ou no Mar

As áreas costeiras muitas vezes figuram entre os mais dinâmicos e produtivos ambientes. De várias maneiras, elas são a perfeita representação da vida no limite. As ondas batem contra penhascos rochosos ou rolam por sobre praias arenosas. Os estuários exalam o último suspiro dos sistemas fluviais, o ritmo frenético dos rios rendendo-se a uma mistura indistinta de água doce e salgada.

Uma praia ou um estuário pode dar a falsa impressão de calma e mesmice. O suave marulhar das ondas na enseada pode ser calmante, e a vista lânguida de planícies de maré pode parecer serena. Mas as gaivotas que gritam do alto, os maçaricos que perambulam pelas poças nas rochas e as aves como os alfaíates que galgam pelos estuários são todos um sinal de que sob a superfície é travada uma batalha pela sobrevivência, uma batalha que requer uma adaptação constante e ágil. Na costa rochosa ou na praia arenosa, durante a maré baixa, mariscos se enterram na areia ou se fecham bem para manter

Existem aproximadamente 356.000 km de linha costeira no mundo; é quase o bastante para ir da Terra à Lua. Mais da metade desse litoral fica no Canadá, que tem quase quatro vezes mais que o segundo colocado, a Indonésia. Em contraste, o pequeno Mônaco tem apenas quatro quilômetros de costa.²²



a umidade e proteger-se dos predadores, em especial das aves migratórias que exploram poças de maré e praias em busca de comida.

Com o retorno da maré, eles emergem, filtrando a água para obter alimentos, mas expondo-se à atenção dos peixes, que, por sua vez, podem ser arrancados da água pelas aves que agora sobrevoam o local. Nos estuários, o vaivém discreto, porém contínuo, entre o rio de água doce e o mar de água salgada pode revelar-se fatal para alguns animais, sobretudo aqueles mais especificamente adaptados a um tipo de água ou outro, e que precisam se proteger contra a absorção ou perda excessiva de sal. Surpreendentemente, alguns moluscos e vermes de corpo mole são capazes de alterar a composição de seus fluidos corporais para equalizar-se à salinidade da água ao seu redor, enquanto peixes, como o salmão, que passam parte de suas vidas em rios e mares, usam as guelras para regular a quantidade de sal que ingerem.

Nas águas estuarinas quentes dos trópicos, as árvores do mangue adotam estratégias semelhantes que lhes permitem crescer em águas salgadas; sua capacidade de expelir o excesso de sal é tão eficaz que suas



Raízes de Mangue – Parque Nacional de Everglades

flickr/raifagen

folhas chegam a ficar recobertas de cristais de sal. Quentes e úmidas, as florestas de mangue são um extraordinário híbrido de ambiente terrestre e marinho: acima da água, insetos colonizam e rastejam sobre as árvores. Pássaros fazem seus ninhos em seus galhos, onde macacos se penduram neles.

Embora não haja solo, a vegetação pantanosa é tão espessa e exuberante que mamíferos herbívoros como o veado e o antílope a atravessam e banqueteiam se nela, ao mesmo tempo que permanecem alerta em relação aos predadores aquáticos, como crocodilos e jacarés e, no mangue arbóreo de Sundarbans, na Índia e Bangladesh, até carnívoros terrestres, como tigres.

Abaixo da superfície da água, as espessas raízes das árvores de mangue são cobertas por animais que se alimentam filtrando a água, como ostras, mexilhões e anêmonas. O caranguejo violinista cava buracos na lama, que são defendidos ferozmente pelos machos com suas garras direitas descomunais, e por uma boa razão: na maré baixa, os caranguejos fazem uma rápida aparição em busca de comida, mas desidratam com facilidade e muitas vezes precisam retornar à toca para “se reabastecer” nas poças d’água que se formam ali. Algumas espécies do inusitado peixe anfíbio chamado *mudskipper* também ficam em tocas subaquáticas durante a maré alta, enquanto outros vivem mais acima na margem lamacenta, e chegam até a subir em árvores para evitar o afogamento.²³

As dificuldades para se adaptar às margens do oceano talvez sejam realçadas pelo fato de que, embora a vida em muitos desses habitats entre-marés possa ser abundante, nem sempre é diversificada. Por exemplo, existem apenas 40 espécies de árvore de mangue na região do Indo Pacífico, em contraste com florestas tropicais, que podem ostentar 100 ou mais espécies em um único hectare.²⁴



Vizinhos curiosos: anêmonas dão refúgio ao peixe palhaço/encontro do peixe anfíbio mudskipper com o caranguejo violinista





Tartaruga marinha, Grande Barreira de Corais, Austrália

flickr/rohit_saxena

Abaixo da Superfície

Em todo o mundo, existem 72 espécies conhecidas de gramíneas marinhas, as únicas plantas marinhas que produzem flores. Enquanto os manguezais ocupam a zona de transição entre a água doce e a salgada, e entre o mar e a terra, as gramíneas marinhas formam leitos ou pradarias submersas, no solo arenoso de águas costeiras rasas. Em águas temperadas, essas pradarias podem ser dominadas por uma ou duas espécies de gramíneas, ao passo que as águas tropicais geralmente exibem maior diversidade. As folhas das gramíneas marinhas com frequência são longas e pesadas, criando uma área superficial maior para a fotossíntese e por meio da qual podem absorver nutrientes e gases da água do mar. O extenso sistema radicular das plantas prendem as pradarias firmemente à areia, tornando-as um abrigo seguro para invertebrados e peixes; e o fato de algumas plantas serem capazes de crescer nada menos que um centímetro por broto por dia



Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*), EUA.

flickr/Kelth Ramos/usfwsendap



UNEP/Angela Lopez García

Com uma infinidade de formas e cores e texturas impressionantes, o oceano abriga uma miríade de incríveis organismos. Aqui, um ovo de tubarão tigre prestes a eclodir, um cavalo marinho aninhado nos juncos, um póipo de coral da espécie *Caryopsis* e os peixes neon gobi.

flickr/coenversluis

flickr/globalvoyager

significa que conseguem tolerar as visitas de uma variedade de herbívoros, desde ouriços do mar até tartarugas, peixes boi e dugongos.

Os habitantes de costas temperadas estão acostumados a ver algas marinhas, que formam tapetes escorregadios que representam um perigo para o equilíbrio de quem se atreve a rastejar sobre as rochas na maré baixa. Com a maré enchente, essas mesmas algas balançam e serpenteiam pelas ondas, formando jardins onde peixes e invertebrados se concentram e vagueiam. Há entre cinco e seis mil espécies de algas marinhas no mundo – plantas que os cientistas chamam de macroalgas –, mas a maior de todas é o kelp, que forma não jardins entre as marés, mas sim verdadeiras florestas de preamar. Como suas parentes menores, o kelp se fixa ao substrato rochoso, mas não na zona traiçoeira onde o mar encontra a costa. Em vez disso, ele cresce para cima a partir do leito marinho, para além da baixamar, crescendo nada menos que 60 centímetros por dia, a toda velocidade para ficar perto da superfície onde possa aproveitar a luz do sol para realizar a fotossíntese.²⁵ Devido ao nível de demanda desse crescimento, o kelp somente é encontrado em águas frias e ricas em nutrientes mas, em condições propícias, pode se estender sobre vastas áreas: só a Califórnia tem aproximadamente 18.000 hectares de kelp gigante crescendo ao longo de seu litoral.²⁶ As florestas de kelp proporcionam um remanso de proteção em meio ao caos do arrebear das ondas, e muitos organismos usam suas folhas espessas como um abrigo seguro para proteger suas crias de predadores ou mesmo de tempestades violentas. Em decorrência disso, as florestas de kelp sustentam uma maior variedade e maior



iStockphoto/Thinkstock/John Anderson



iStockphoto/Thinkstock/Richard Carey

diversidade de flora e fauna do que qualquer outra comunidade oceânica.²⁷

Em contraste com as florestas de kelp, os recifes de coral requerem águas transparentes e rasas, com a faixa de temperatura ideal entre 20 e 30 °C. Os próprios recifes são estruturas que se formaram ao longo de centenas, milhares, ou até milhões de anos, por incon-

táveis pequeninos organismos chamados de pólipos, que desenvolvem esqueletos de carbonato de cálcio. Os corais construtores de recifes contêm algas simbióticas, microscópicas e capazes de realizar a fotossíntese, chamadas de zooxantelas; os pólipos fornecem dióxido de carbono às algas; e as zooxantelas usam a luz do sol para convertê-lo em oxigênio e carboidratos. As algas são tão pequenas que pode haver nada menos que dois milhões delas em cada centímetro quadrado de tecido de coral, o que faz delas, de longe, a espécie mais abundante nos recifes, embora não as únicas.²⁸

Embora os recifes de coral ocupem apenas cerca de 0,1% da superfície da Terra, um terço de todas as espécies marinhas conhecidas vivem neles, e o número total de espécies que ocorrem em recifes pode totalizar um milhão ou mais.²⁹ Decerto, os ecologistas acreditam que eles sustentam um maior número de espécies por unidade de área do que qualquer outro sistema marinho, e que eles podem, em realidade, ser o sistema mais diverso do planeta.³⁰ Um levantamento feito em uma região de 15.000 hectares nas Filipinas documentou mais de 5.000 espécies de moluscos, a maioria dos quais pequenos e observados uma única vez.³¹ Como prova dessa abundância e diversidade, os recifes de coral não raro são chamados de “florestas tropicais do mar”, mas tamanha é a profusão de vida que parece preencher cada canto e recanto, que de certos pontos de vista se assemelham mais a cidades subaquáticas de cores vivas e densamente povoadas.

O Oceano Aberto

A área que bordeia as massas de terras costeiras é conhecida como plataforma continental; durante as eras do gelo, quando os níveis do mar estavam mais baixos, a plataforma era o limite dos continentes, mas agora se estende em média 80 quilômetros para alto-mar por baixo d'água. No entanto, mesmo em tamanha vastidão, há delimitações. Nas zonas de subdução, por exemplo, a crosta do assoalho marinho, com seis a sete quilômetros de espessura, desenvolvendo-se constantemente a partir do centro dos oceanos e afastando-se, colide com os continentes muito mais espessos, como é caso da costa do Chile. Colisões entre placas tectônicas criam uma topografia em que a plataforma é praticamente inexistente, ao passo que a maior plataforma – a Plataforma da Sibéria no Oceano Ártico – se estende 1.500 quilômetros partindo da costa. As águas da plataforma continental são relativamente rasas, geralmente entre 100 e 200 metros de profundidade. Como são banhadas de luz solar em suas camadas superiores, e como sua proximidade com a costa lhes fornece nutrientes do solo, são as águas mais produtivas do oceano. Recifes de coral, algas marinhas e florestas de kelp estão todos em águas da plataforma continental, assim como a grande maioria das áreas onde se desenvolve a atividade pesqueira no mundo.

Além da plataforma está o mar aberto, cujas águas – em combinação com o talude continental, que se suaviza a partir da plataforma, e a planície abissal, que marca o leito do oceano profundo muito abaixo da superfície – compreendem o maior habitat da Terra, e a maior parte do volume de vida do planeta. Contemplando o horizonte do convés de um navio em movimento, pode parecer que o mar aberto é uma grande massa de água sem fronteiras, que a vida marinha nada para lá e para cá e da superfície até as profundezas sem restrições. No entanto, mesmo em tamanha vastidão há delimitações.

O talude continental superior, por exemplo, se beneficia mais de nutrientes e sedimentos provenientes da terra do que, por exemplo, do Oceano Pacífico central; a pesca de peixes demersais, como o alabote, geralmente se concentra aqui. A suspensão ou afloramento de nutrientes do substrato faz com que as águas superficiais do Oceano Austral que circunda a Antártida sejam mais ricas em nutrientes do que as águas dos trópicos; isso, combinado com o derretimento do gelo marinho que contém algas microscópicas, alimenta as ondas de nascimento na primavera dos pequenos crustáceos conhecidos como krill, que, por sua vez, sustentam uma grande riqueza de formas de

vida, inclusive as grandes baleias gigantes que se alimentam por filtragem. Os pesquisadores do Censo da Vida Marinha descobriram que, apesar de muitas áreas do oceano aberto poderem parecer iguais, com os animais marinhos existem diferenças evidentes.

Os pesquisadores constataram, por exemplo, que os tubarões brancos se concentram em uma área do Haváí que os cientistas apelidaram de “Café tubarão-branco”, e que várias espécies de tartarugas, aves marinhas, focas, baleias e tubarões se reúnem em “pontos críticos”, como na Corrente da Califórnia.³² Enquanto isso, apesar de o atum azul, o atum-amarelo e a albacora apresentarem estreito parentesco, o primeiro pode regular sua temperatura interna, enquanto os outros não. Assim, o atum azul pode nadar tanto em mares tropicais como temperados, ao passo que seus parentes se limitam a águas mais quentes. Além disso, o atum azul se alimenta de peixes que vivem em águas superficiais, enquanto a albacora prefere presas que habitam águas ligeiramente mais profundas.³³

Com efeito, a profundidade do oceano é um fator importante na determinação da vida encontrada nele por uma razão principal. A luz do sol percorre 150 milhões de quilômetros sem barreiras, penetrando pela atmosfera terrestre (com certa dispersão e absorção pelas nuvens, pela fuligem e outras partículas atmosféricas) e atingindo a superfície do oceano. Mas mesmo no oceano mais límpido, essa luz solar tem dificuldades para ir além de 100 metros. Seiscentos metros abaixo da superfície do mar, a luz do sol tem o mesmo brilho da luz das estrelas na superfície; a 693 metros, é aproximadamente uma fração de dez bilionésimos do brilho na superfície; e por volta de 1.000 metros, o mar fica completamente escuro.³⁴

Consequentemente, os primeiros 100 metros do oceano são a zona em que habita a maior parte da vida que reconhecemos de imediato: a maioria dos peixes, tartarugas e mamíferos marinhos, bem como o plâncton microscópico que forma uma parte tão importante da cadeia alimentar marinha. Mergulhando nas profundezas de maior escuridão e menores temperaturas, a vida parece praticamente desaparecer.

Contudo, em águas mais profundas ainda, na ausência de luz solar, com pressão atmosférica muito acima do que um ser humano poderia suportar e com a temperatura da água despencando próximo à zero, de súbito e inesperadamente, a vida uma vez mais se revela pródiga.



Se não soubéssemos que provém de nossos próprios oceanos, nos convenceríamos facilmente de que boa parte da vida encontrada nas profundezas do mar vem de outro mundo. Ainda que, pela forma, parte dela guarde uma vaga lembrança da vida encontrada em terra firme ou em águas mais rasas, muitas das espécies da mais completa escuridão das profundezas têm algo de outros mundos. Dizem que a *Phronima*, um pequeno crustáceo transparente com dois pares de olhos e a cabeça em forma de martelo, inspirou o monstro do filme *Alien*; assim como seu equivalente da ficção, devora as entranhas de sua presa e vive dentro de seus restos eviscerados.³⁵ Os olhos gigantes do peixe *Winteria*, que habita a zona de crepúsculo onde penetra certa luz solar, olham para cima a fim de detectar as silhuetas de predadores e presas, e foram comparados com o olhar de um galago-senegalense aquático. Nas profundezas de completa escuridão, o peixe víbora, com sua boca cheia de dentes tão longos que sequer consegue fechá-la, é capaz de capturar qualquer presa com que se depare na escuridão. Na ausência da luz do sol, muitos peixes das profundezas do mar desenvolvem suas próprias fontes de luz, na forma de bactérias simbióticas bioluminescentes que pendem como iscas ou iluminam o caminho à frente tal qual faróis. E invertebrados marinhos abrem seu próprio caminho pelo substrato do leito marinho, que também contém uma quantidade desconhecida, mas possivelmente muito elevada, de espécies microbianas.³⁶

Canto Superior Esquerdo: Peixe caramujo do gênero *Paraliparis*, David Shale

Canto Superior Direito: Peixe lagarto abissal (*Bathysaurus ferox*), David Shale

Meio: A Lula Caranchid se vale de sua translucidez para se esconder de possíveis predadores, NOAA/Edie Widder

Canto Inferior: O clone é um caracol sem carapaça conhecido como borboleta do mar, NOAA/Kevin Raskof

O Mar Profundo

A planície abissal não é plana e regular. É ondulada, subindo aqui e caindo acolá, e são essas variações na topografia que atraem a maior diversidade de espécies. Dorsais meso-oceânicas e enormes cadeias montanhosas forçadas para cima pela ação das placas tectônicas figuram entre os relevos geológicos mais espetaculares do planeta. A Zona Hadal, o lugar mais profundo da Terra, atinge uma profundidade de 11.000 metros abaixo da superfície do mar.³⁷

Montes submarinos, ou montanhas subaquáticas, que se elevam a 1.000 metros ou mais do fundo do mar, muitas vezes têm superfícies complexas formadas por terraços, pináculos, dorsais, fendas e crateras, e sua presença desvia e altera as correntes que giram em torno delas. Como resultado, criam uma variedade de condições de vida, proporcionando habitat para comunidades ricas e diversificadas.³⁸ Os corais de mar profundo que, ao contrário de seus primos tropicais de águas mornas não conseguem realizar fotossíntese devido à ausência de luz solar, e precisam, em vez disso, se alimentar de detritos de organismos marinhos, se fixam ao substrato rochoso dos montes submarinos. Alguns desses montes parecem agir como pontos de agregação para espécies pelágicas altamente migratórias, como os tubarões, que parecem se concentrar num raio de 30 quilômetros dos cumes desses montes.³⁹ Acredita-se que existam mais de 100.000 montes submarinos de 1.000 metros de altura ou mais, muito embora apenas uma fração tenha sido estudada.⁴⁰

Medusa vermelha do gênero *Crossota*



NOAA/Kevin Raskoff

Talvez os mais originais e impressionantes de todos sejam os ecossistemas que circundam as fontes hidrotermais e as fontes de água fria, cuja descoberta virou de ponta cabeça noções preconcebidas da vida na Terra. Descobertas em 1977, as fontes hidrotermais ocorrem em áreas com vulcanismo ativo no leito oceânico como dorsais meso-oceânicas, onde as placas tectônicas empurram para cima bolsões de magma na crosta terrestre e onde gases superaquecidos e águas enriquecidas quimicamente brotam do solo a temperaturas de até 400 °C. Organismos microbianos são capazes de resistir a essas temperaturas extremas para gerar energia a partir dos compostos químicos que são expelidos através das fumarolas – sobretudo o sulfeto de hidrogênio, que é altamente tóxico para a maioria dos organismos conhecidos – por meio de um processo chamado de quimiossíntese. Alguns desses micróbios vivem em simbiose dentro de vermes, ao passo que outros formam grandes tapetes, que atraem organismos de maiores dimensões para alimentarem-se neles. Até o momento, já foram descobertas mais de 500 espécies que vivem exclusivamente em fontes hidrotermais; é possível que essas comunidades sejam os mais antigos ecossistemas da Terra e o lugar onde a vida teve origem.

Sete anos depois que os cientistas descobriram as fontes hidrotermais, eles começaram a se deparar com as fontes frias, áreas no leito oceânico onde água, minerais, gases como o metano e compostos como o sulfeto de hidrogênio são expelidos através da crosta. Ao contrário das fontes hidrotermais, esses líquidos não são superaquecidos, mas, assim como nelas, as fontes frias sustentam uma variedade de vida única e antes desconhecida.

Gavin Newman/Greenpeace

Formas de vida originais e fantásticas povoam as profundezas dos mares

NOAA/OEP



NOAA/OEP

NOAA/Steve Ross



Muitas Áreas, um Oceano

A iguana-marinha (*Amblyrhynchus cristatus*) vive e se alimenta no mar ao largo das ilhas Galápagos

flickr/max_westby

É verdade que o oceano se divide em diferentes áreas, assim como também o é que há uma grande ligação entre todas essas áreas, assim como entre o oceano, a terra e a atmosfera. As tartarugas marinhas eclodem na areia das praias, mas depois passam décadas nadando em mar aberto até que as fêmeas retornam à mesma praia onde nasceram para desovar, dando início a um novo ciclo. Os filhotes de pinguim-imperador eclodem e crescem em locais muito distantes do mar durante o inverno antártico, até finalmente empreender sua caminhada rumo à costa, onde descansam sobre o gelo e nadam no Oceano Antártico. As iguanas-marinhas das Ilhas Galápagos passam a maior parte de seu tempo sob o sol para aquecer-se, nadam cerca de duas horas por dia nas águas geladas do mar e alimentam-se de algas – são a única espécie de lagarto que tem o hábito de mergulhar no mar.



Pinguim-imperador (*Aptenodytes forsteri*), Antártida

flickr/andurffy

O atum-azul do Pacífico se reproduz no Pacífico Ocidental, nada em direção ao leste para desovar na costa central da Califórnia, e depois migra para o Pacífico Sul, o que o torna a espécie marinha cujo ciclo de vida abrange a mais extensa área do globo. As baleias-cinzentas nadam do Alasca até a Baja Califórnia e depois percorrem o caminho inverso; algumas baleias-jubarte

nadam da Antártida até as águas da Costa Rica, a cerca de 8.300 km de distância, o percurso migratório mais longo entre todos os mamíferos. Mas até mesmo a jubarte tem que se render à proeza do fuselo, a ave marinha que faz o voo sem escalas mais longo de todas as aves, voando quase 12.000 km da costa do Alasca à Nova Zelândia, sem sequer parar para alimentar-se.

Até onde sabemos, com a exceção das comunidades que vivem nas fontes hidrotermais e nas fontes frias, a maior parte da vida que sobrevive na escuridão das profundezas do oceano depende dos seres vivos que se desenvolvem perto da superfície, ou melhor, depende de que eles deixem de estar vivos, se decomponham e precipitem como detritos, a denominada “neve marinha”. As carcaças inteiras de baleias que afundam e se depositam no fundo do oceano sustentam comunidades de criaturas que aparentemente evoluíram especificamente para alimentar-se delas e nada mais. Enquanto isso, as criaturas das fossas e planícies abissais que morrem, decompõem-se e seus nutrientes retornam à superfície, carregados pelas correntes de ressurgência. Multidões de bactérias marinhas convertem esses nutrientes, de maneira que possam ser aproveitados pelas plantas marinhas microscópicas conhecidas como fitoplâncton. O fitoplâncton utiliza esses nutrientes como energia, em combinação com o dióxido de carbono absorvido da atmosfera e assimilado através da fotossíntese. Um dos subprodutos dessa fotossíntese, assim como acontece com as plantas terrestres, é a liberação de oxigênio. Na verdade, metade de todo o oxigênio de nossa atmosfera provém da “respiração” do fitoplâncton.⁴¹

flickr/pacificcklaus

Em forma de sifão, os tunicados são animais marinhos que se alimentam por filtração



flickr/grantuking

O peixe-lua (*Mola mola*) é o peixe ósseo mais pesado do mundo, atingindo, em média, 1 tonelada na fase adulta



Sem a vida no oceano não haveria vida alguma na Terra.

O Mamífero Bípede Marinho

A decorative graphic of white, stylized waves is positioned to the right of the main title.

Ainda não mencionamos outra forma de vida marinha que tem profundo impacto no oceano e, ao mesmo tempo, por ele tem sido profundamente influenciada. Essa forma de vida é, naturalmente, o *Homo sapiens*.

O ser humano não costuma se ver como parte integrante do mundo natural, do oceano e das costas, como se somente estivéssemos sobre o planeta Terra para erigir cidades e alterar a ordem natural das coisas. Mas apesar de os progenitores de nossa espécie terem provavelmente surgido nas savanas da África Oriental e de lá se dispersado pela Terra, há milhares de anos as comunidades humanas passaram a fazer parte dos sistemas costeiros em muitas partes do mundo, e em muitos lugares continuam assim.

O mais antigo exemplo de que se tem conhecimento de seres humanos recorrendo ao mar para se alimentar remonta a cerca de 164.000 anos, quando populações humanas começaram a complementar sua dieta com mariscos, em Pinnacle Point, no sul da África.⁴² Mais ou menos nessa época, restos arqueológicos indicam que o homem de Neandertal coletava e se alimentava de moluscos no sul da Espanha.⁴³ Estudos recentes sugerem que o atum poderia ter sido consumido na costa da Austrália há 42.000 anos atrás.⁴⁴ Alguns pesquisadores acreditam que os primeiros humanos a povoar as

Américas chegaram há 13.000 anos, não fazendo a travessia entre a Sibéria e o Alasca a pé, mas pelo mar, se valendo, ao longo do caminho da vida marinha, que era protegida e alimentada por florestas de algas, que naquela época provavelmente se encontravam amplamente distribuídas ao longo do Círculo do Pacífico e da plataforma continental.⁴⁵ Outros afirmam que esses primeiros habitantes vieram não do oeste, mas do leste, como caçadores de mamíferos marinhos e de aves marinhas que viviam na borda da calota polar do Ártico, que na época chegava muito mais ao sul do que hoje.⁴⁶

A atividade da pesca já era realizada ao longo da costa central da Califórnia há pelo menos 7.000 anos. Os ancestrais dos polinésios e melanésios provavel-



Os seres humanos dependem do oceano para obter alimentos e muitos outros bens e serviços.



UNEP/Alpha Presse

flickr/noodlepie

mente empreenderam sua extensa migração a partir do sudeste da Ásia pelas ilhas e atóis do Pacífico e da Oceania, há cerca de 5.000 anos. Os habitantes do Caribe pescam nos recifes de coral da região há pelo menos 2.000 anos.

O escritor grego Oppiano descreveu, em seus versos, pescadores com suas embarcações no mar, no século I a.C. Naquela época, os romanos já tinham usinas de beneficiamento de pescado na Espanha, em Portugal e no Marrocos. Por volta do ano 1000 d.C., uma cultura que nascera em pequenas aldeias de pescadores, ao longo do litoral, onde hoje estão Quênia, Tanzânia e Moçambique deu origem a grandes cidades costeiras do povo Suaíli.⁴⁷ Entre 1200 e 1500, foram coletados mais de cinco milhões de caracóis na costa

da atual Venezuela. A cultura Ainu, nascida por volta de 1200 na Rússia e no Japão, vivia da caça e da pesca. Nessa época, os ancestrais dos atuais povos Inupiat, do Alasca, e Inuit, do Canadá e da Groenlândia, já caçavam baleias-árticas.

Para muitas dessas populações costeiras e seus descendentes, o mar era e é rico em significado e espiritualidade, parte de sua religião, de seu próprio ser. As lendas e tradições dos Maori da Nova Zelândia têm na pesca um elemento recorrente e atribuem ao grande explorador Kupe a descoberta do país durante a caçada a um polvo gigante.⁴⁸ Os povos tradicionais baleeiros do Japão erigiam santuários e templos xintoístas dedicados às baleias, onde



flickr/m-i-k-e

flickr/ringai

mantinham a descrição detalhada das baleias e de suas mortes. Para os Inupiat do Alasca, a caça da baleia-ártica ainda é mais do que uma forma de obter alimentos: representa o ato fundamental em torno do qual giram todos os aspectos da sua sociedade, a finalidade de sua própria existência.

Hoje, estima-se que 41% da população do mundo vive a menos de 100 km da costa, faixa na qual estão situadas 21 das 33 megacidades do planeta.⁴⁹ Embora aqueles que vivem suas vidas no interior dessas gigantescas conurbações possam achar que o que acontece na costa não lhes diz respeito, exceto nos momentos de lazer, os habitats costeiros desempenham uma série de funções vitais em seu benefício.



ISTockphoto/Thinkstock/Luca Coccia

Muitos ambientes costeiros protegem as terras mais para o interior contra o potencial de destruição do mar. Os recifes de coral constituem uma barreira que protege a terra das ondas e tempestades, evitando, assim, a erosão da praia. Os sistemas de dunas nas praias estabilizam a erosão na costa e impedem a invasão do mar. O sistema radicular das gramíneas marinhas estabiliza e mantém os sedimentos no fundo do mar, e o vaivém de suas folhas diminui a velocidade em que a água se move sobre o leito marinho, amenizando o efeito das ondas e das correntes. Manguezais, planícies de maré e deltas retêm sedimentos carregados pela água, impedindo que a massa de terra atrás de si deslize para o mar, e servem também para proteger o mar das atividades humanas no continente. Os manguezais têm uma grande capacidade para absorver metais pesados e outras substâncias tóxicas presentes nos efluentes, e os estuários, as marismas e lagoas desempenham um papel fundamental na manutenção do equilíbrio hidrológico e na filtragem de poluentes da água.

Aqueles que não se identificam como povos costeiros, ou que podem até achar que o mundo marinho não lhes diz respeito, podem se surpreender com o papel que os ecossistemas marinhos e costeiros têm em seu dia-a-dia. Por exemplo, as esponjas do Mediterrâneo são usadas há 5 mil anos para pintar, cozinhar, limpar e até mesmo como método anticonceptivo.⁵⁰ Substâncias extraídas das algas marinhas (tais como o ágar-ágar e a carragenina) são empregadas como estabilizante e espessante em cremes, molhos e massas, são adicionadas em tinturas, cremes para a pele e pastas de dente e utilizadas na fabricação de papel.

Muitas plantas e animais marinhos também podem conter um grande número de substâncias, algumas das quais hoje são usadas em medicamentos ou que

foram identificadas com potencial medicinal. Cada uma das 700 espécies conhecidas de caracol produz um coquetel único de 100 a 200 toxinas, e a partir de algumas delas já foram desenvolvidos analgésicos: um deles, no mercado desde 2004, chega a ser mais de 100 vezes mais potente que a morfina. Esponjas, musgos aquáticos, águas-vivas e estrelas-do-mar se valem de toxinas para combater predadores e neutralizar suas presas, substâncias que também podem ser usadas para desenvolver drogas contra o câncer. Segundo um estudo de 2010, estima-se que há entre 250.000 e 600.000 substâncias químicas no ambiente marinho, das quais aproximadamente 92% ainda não são conhecidas. Pelas estimativas dos autores desse estudo, a partir dessas substâncias poderão ser produzidas até 214 novas drogas para combater o câncer, que valeriam entre US\$ 563 bilhões e US\$ 5,69 trilhões.⁵¹

Mas o aspecto do oceano que, sem dúvida, mais repercute na vida de toda a população do mundo é o que vai a sua boca: os peixes e mariscos que, extraídos da natureza ou produzidos em criatórios, suprem boa parte das necessidades de proteína do mundo e geram emprego e renda.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), existem mais de quatro milhões de embarcações pesqueiras de todos os tipos no mundo, de traineiras industriais a pequenos barcos à vela ou a remo. Com eles, todas as operações de pesca e aquicultura do mundo produziram cerca de 142 milhões de toneladas de pescado em 2008, dos quais 115 milhões



licr/robyz

se destinaram ao consumo humano (parte do restante seria utilizada na criação de animais, na piscicultura e como alimento para animais domésticos). Isso dá, em média, cerca de 17 kg por pessoa no mundo. O pescado representa 15,7% da proteína animal do mundo, representa quase 20% do consumo médio *per capita* de proteína animal para mais de 1,5 bilhão de pessoas e pelo menos 15% para 3 bilhões de pessoas. Em 2008, havia quase 45 milhões de pessoas diretamente envolvidas com a pesca ou a aquicultura como ocupação exclusiva ou, o que ocorre com mais frequência, dedicando parte do seu tempo, das quais pelo menos 12% eram mulheres. Some-se a esse número a quantidade de pessoas envolvidas em atividades secundárias, tais como construção naval, transporte e comercialização, e esse total sobe para 180 milhões. Se considerarmos que, em média, cada uma dessas pessoas tem três dependentes, não é um exagero dizer que 540 milhões de pessoas, ou 8% da população mundial, dependem da pesca e da aquicultura como fonte de renda.⁵²

O Impacto do Homem



Lifesize/Thinkstock/
Stephen Schauer

Tamanho é a vastidão do oceano que, meio século atrás, um cientista afirmou que “seria precipitado colocar limites na maldade da qual o ser humano é capaz, mas quer-me parecer que os cem ou quicá mais milhões de milhas cúbicas de água do mar [...] constituem a grande matriz para a qual toda pilhagem será insignificante, que o homem dificilmente conseguirá macular.”

Mas, embora seja vasto, o oceano não é infinito

Como observou o cientista Jim Lovelock, “embora o oceano seja 250 vezes mais pesado do que a atmosfera, ele representa apenas 1/4.000 do peso da Terra.” Se a Terra fosse um globo de 30 centímetros de diâmetro, Lovelock acrescentou que a profundidade média do oceano não passaria da espessura de uma folha de papel, e até mesmo a fossa mais profunda do oceano seria uma pequena ranhura de um terço de milímetro na sua superfície.

Logo não é imune à influência humana

A caça comercial de baleias forneceu óleo para uma enorme gama de usos, que vão de iluminação, aquecimento e sabão até nitroglicerina. No seu auge, a riqueza gerada por essa indústria era tamanha que as potências europeias literalmente eram capazes de travar guerra pelos direitos às zonas de caça. Mas isso teve um custo enorme para as baleias: as baleias-cinzentas já não são encontradas no Atlântico e estão prestes a desaparecer do Pacífico ocidental; no Oceano Ártico Atlântico, o número de baleias-árticas não passa da casa das centenas. O Hemisfério Sul, onde antes talvez houvesse 200.000 baleias-azuis, hoje talvez seja habitado por mil delas.

O mais surpreendente é que nenhuma espécie de baleia de grande porte foi exterminada pela ação predatória do Homem. O mesmo não se pode dizer de outras espécies. Por exemplo, o arau-gigante, uma ave marinha não voadora que era encontrada nas ilhas do Atlântico Norte, foi caçado por sua carne, ovos e suas macias penas até a extinção; o último casal, encontrado incubando um ovo numa ilha da Islândia, foi morto em 3 de Julho de 1844 por Jón Brandsson e Sigurður Ísleifsson, que estrangularam os adultos, e Ketill Ketilsson, que esmagou o ovo com uma pisada. O dugongo-de-steller, um parente de maior porte dos dugongos e dos peixes-bois, foi avistado pela primeira vez em 1751 e em 1768 já estava extinto, vítima de sua carne “extremamente saborosa” e de sua banha que, quando derretida, “muitíssimo se assemelhava ao óleo de amêndoas doces.” O vison-marinho, extinto por volta de 1860, sequer chegou a ser avistado por cientistas, que tiveram que recorrer aos seus ossos e dentes para inferir sua aparência. A foca-monge-do-caribe conseguiu sobreviver por mais tempo, mas acabou desaparecendo na década de 1950.



Tubarão-martelo (*Sphyrna mokarran*)



Foca-monge-do-havaí (*Monachus schauinslandi*)

flickr/wendellreed

flickr/scruffydan

Hoje, o futuro de muitas outras espécies é igualmente desolador. A população da vaquita, um boto encontrado somente no Golfo da Califórnia, talvez sequer atinja 100 indivíduos. O atum-azul do sul e o coral *Acropora palmata* estão em situação de perigo crítico, assim como várias espécies de tartarugas marinhas. A população dos tubarões martelo, raposa e branco encolheu no noroeste do Atlântico em mais de 75% em 15 anos; no mar Mediterrâneo, o número de tubarões caiu 99,99% em relação aos níveis históricos entre o início do século XIX e meados do XX. O número de focas-monge-do-havaí remanescentes talvez seja de apenas 1.110, e o de seu parente, a foca-monge-do-mediterrâneo, de menos da metade.

Os motivos da queda no número de muitas espécies marinhas são variados, mal compreendidos e, na maioria das vezes, resultado de uma convergência de fatores.



Falta Peixe no Mar

Stockbyte/Thinkstock/John Fox



Em 1883, o naturalista Tomas Henry Huxley opinou que “a pesca no mar provavelmente jamais se esgotaria.” Se as evidências observadas nos séculos anteriores já sugeriam que tanto otimismo era duvidoso, as que surgiram no período de 120 anos ou mais em diante definitivamente confirmaram se tratar de um completo disparate.

A história da pesca é uma história de sobrepesca. Acredita-se que há 125.000 anos uma espécie de molusco gigante do mar vermelho já era sobre-explorada.⁵³ O arenque holandês entrou em colapso em 1830 e nunca se recuperou. Um século e meio depois, em 1992, a pesca do bacalhau em Newfoundland colapsou, mesmo após as sombrias advertências feitas pela comunidade científica sobre a iminência do desastre; como consequência, 40.000 empregos foram perdidos. Enquanto isso estima-se que 92% do atum-azul do sul tenham se exaurido, a despeito de que as quotas de captura do atum-azul do Atlântico continuam sendo fixadas em níveis superiores aos recomendados pelos cientistas, gerando preocupação acerca do futuro da espécie.

Segundo um estudo de 2011, entre 28% e 33% de todos os estoques de peixes estão sendo sobre-explorados e entre 7% e 13% colapsaram completamente.⁵⁴ De acordo com a FAO, 10 espécies são responsáveis por 30% da captura global, destacando-se a pesca da anchoveta, com 7,4 milhões de toneladas em 2008, de longe a espécie mais capturada.⁵⁵

Tais números não contemplam as capturas nas operações de pesca ilegal, não declarada e não regulamentada. Um estudo concluiu que a pesca ilegal, não declarada e não regulamentada em todo o mundo pode ultrapassar a casa dos 12 milhões de toneladas por ano, contribuindo para o declínio dos estoques



flickr/informatique

pesqueiros, gerando prejuízos nas operações legais da ordem de US\$ 10 bilhões por ano e, em alguns casos, fortalecendo as organizações criminosas que detêm o controle da pesca ilegal e da comercialização desses produtos.⁵⁶

A pesca comercial tem tido um efeito particularmente devastador nas espécies de grandes peixes predadores, como é o caso do atum, do marlim e dos tubarões. Um estudo de 2003 apontou que, em média, bastavam menos de 15 anos para a pesca industrial reduzir as comunidades desses peixes, e calculou que, em geral, 90% de todos os peixes predadores do mundo foram retirados do oceano. Em muitos casos, essa redução veio acompanhada de importantes quedas nas zonas de ocorrência dessas espécies, isto é, por causa da sobrepesca há áreas do oceano onde algumas espécies de atum, marlim e tubarão já não existem.⁵⁷ Uma razão para esse impacto tão pronunciado nos grandes peixes é a grande procura que gira em torno deles: o atum-azul é frequentemente vendido no mercado de Tóquio pelo equivalente a US\$ 100.000; o valor recorde foi atingido em janeiro de 2012, quando um exemplar dessa espécie foi arrematado pelo proprietário de um restaurante pela fabulosa quantia de US\$ 736.700, no primeiro leilão de atum da temporada após o tsunami de 2011.⁵⁸ Outro fator quase tão importante quanto a grande procura por essas espécies é que os peixes predadores, assim como os animais predadores terrestres, geralmente são menos numerosos em termos de população do que as espécies de que se alimentam, têm menos crias de cada vez e se reproduzem com uma frequência menor, além do que levam mais tempo para atingir a maturidade e se reproduzir.

Retirar grandes quantidades de peixes de um elo da teia alimentar pode ter impactos em cascata em todo o ecossistema marinho. Por exemplo, a queda registrada em 11 espécies de tubarão no Atlântico Nordeste levou a um aumento na população da raia-focinho-de-vaca, que por sua vez se alimenta da vieira, o que pode ter sido a causa do colapso da pesca desse molusco na região.

O crescimento da pesca industrial e o subsequente declínio nos estoques pesqueiros começaram no Hemisfério Norte nos anos que se seguiram à Segunda Guerra Mundial e rapidamente seguiram um padrão de expansão para o sul, ampliando seu raio de operação e atingindo profundidades cada vez maiores: das áreas da plataforma continental no norte para o sul, depois

mar adentro na zona pelágica e em águas profundas. A maior expansão ocorreu nas décadas de 1980 e 1990. Em meados dos anos noventa, um terço do oceano do mundo e dois terços das águas das plataformas continentais estavam sendo intensamente explorados ou sobre-explorados, restando somente para expansão as águas comparativamente improdutivas de alto-mar e as águas relativamente inacessíveis do Ártico e da Antártida.⁵⁹

O crescimento da pesca nas águas pelágicas, onde a vida marinha é menos concentrada do que sobre a plataforma continental, requereu o emprego de equipamento de pesca particularmente pouco seletivo quanto ao que capturava. Por exemplo, até serem proibidas pelas Nações Unidas em 1992, as redes de arrastão em alto-mar percorriam rotineiramente 50 km enredando toda a vida marinha que cruzasse seu caminho. As estimativas de mortalidade frequentemente variavam muito, mas eram invariavelmente altas: por exemplo, no auge da pesca do salmão com redes de arrastão pelo Japão no Pacífico Norte estima-se que foram capturados até 6.000 botos-de-dall e 250.000 aves marinhas por ano.⁶⁰ (Valer dizer que, embora oficialmente proibidas, as redes de arrastão em alto-mar continuam sendo utilizadas nas operações de pesca ilegal em todo o mundo).

A captura incidental – a captura de peixes que não os da espécie-alvo e de outras espécies, como aves, tartarugas e mamíferos marinhos –, continua sendo um problema considerável no setor pesqueiro em todo o mundo. Um estudo de 2009 afirmou que, para cada 10 toneladas de peixe capturadas intencionalmente pela pesca comercial no mundo, outras quatro toneladas eram capturadas acidentalmente e descartadas.⁶¹ De acordo com a FAO, a pesca de arrasto de camarão e de peixes em águas rasas representa a metade desse descarte, e só na pesca do camarão nas regiões tropicais o descarte representa mais da quarta parte do que é retirado.⁶² Alguns setores pesqueiros continuam sendo responsáveis por níveis muito altos de mortalidade da fauna marinha: por exemplo, uma estimativa frequentemente citada é a de que 100.000 albatrozes sejam mortos a cada ano ao mergulhar pelas iscas que são colocadas nos anzóis do espinhel, no qual se enredam e morrem afogados.

Na tentativa de literalmente varrer as profundezas do oceano, a pesca comercial tem se utilizado das redes de arrasto de fundo, que podem medir até 12 metros de altura e 60 metros de largura e são tracionadas junto ao fundo do mar. Pesadas portas de metal mantêm as redes abertas e rodas facilitam o deslocamento da rede pelo fundo do oceano. Além de capturar de maneira



Os consumidores têm o poder de mudar o setor fazendo escolhas bem informadas e responsáveis

flickr/nihonbunka

indiscriminada, as redes de arrasto de fundo podem ter impactos devastadores sobre o habitat do fundo marinho, cortando, derrubando e esmagando tudo o que estiver pela frente. Imagens do fundo do mar que mostravam vicejantes comunidades de plantas e animais num dado momento, após a passagem da rede de arrasto de fundo revelam um verdadeiro deserto marinho. Tão devastadora é a passagem da rede de arrasto de fundo que, numa analogia com a derrubada das matas, ela pode ser chamada de “derrubada do oceano”. Situação particularmente de risco é a dos corais de profundidade, que crescem nos montes submarinos. Em virtude de suas vidas excepcionalmente longas e de sua baixíssima velocidade de crescimento (geralmente da ordem de 1 mm por ano), dificilmente conseguem se recuperar do seu rastro de destruição.

Como a pesca comercial está se voltando cada vez mais para o alto-mar, o risco de sérios danos às populações de peixes e outras espécies marinhas cuja existência, na fria escuridão das profundezas, frequentemente desconhecemos, é perigosamente alto. Por exemplo, a população do tubarão *Centrophorus harrissoni*, uma espécie endêmica das águas profundas da Austrália, diminuiu 99% em decorrência da pesca de arrasto em duas décadas, desde 1976, e hoje sua situação é considerada de perigo crítico. O peixe-relógio, uma espécie que vive nas proximidades dos montes submarinos – de lento crescimento, capaz de viver até 100 anos e com uma taxa de mortalidade natural muito baixa –, tem sido visado nos últimos anos pela pesca de arrasto na costa do Chile, Namíbia, Austrália, Nova Zelândia e em outros lugares, mas as taxas de captura despencaram vertiginosamente em pouco mais de uma década.⁶³ Tal como acontece com os corais de águas frias, o ritmo de reprodução e as taxas de crescimento extremamente baixos de muitos peixes de águas profundas os torna especialmente vulneráveis aos impactos da pesca, tanto assim que tudo indica que para muitas espécies, após se esgotarem seus estoques, teremos de esperar décadas, se não séculos, para que se recuperem.⁶⁴

Frequentemente se aventa como solução para esses problemas a criação de peixes em cativeiro, ao invés de extraí-los da natureza. Infelizmente, embora a aquicultura sim possa, em determinadas circunstâncias, contribuir de maneira eficaz para o fornecimento de pescado para consumo humano, e fazê-lo sem prejudicar o meio ambiente, ela muito frequentemente agrava o problema que em tese deveria estar ajudando a resolver. Mais de 33 milhões de toneladas de peixe – aproximadamente um terço do total mundial – são capturadas anualmente para outros fins que não o consumo humano, principalmente para a fabricação de óleo de peixe ou farinha de peixe, que são utilizados na alimentação de gado e na ração de animais domésticos, inclusive como alimento para outros peixes. A quantidade de recursos pesqueiros que vem sendo usada como alimento para peixes criados em cativeiro, como salmão, bagre, pargo e linguado, bem como de espécies como o atum, cujos juvenis capturados na natureza são engordados em currais, cresceu enormemente, de menos de um milhão de toneladas em 1970 para mais de 13 milhões hoje.⁶⁵

Além de remover milhões de peixes do mar, a pesca destinada à aquicultura e à produção de farinha e de óleo de peixe também impede que o pescado chegue à boca das populações famintas. Por exemplo, apenas 43.000 toneladas – 0,73% da pesca total de anchoveta peruana, de 5.935.302 toneladas – se destinou ao consumo humano direto, em 2006; 99,3 % do total capturado foi empregado na produção de farinha e óleo de peixe.⁶⁶

Além disso, das 357 mil toneladas de produtos pesqueiros processados produzidos no Peru, em 2006, para consumo humano direto, 329 mil toneladas – mais de 92% – foram exportadas.⁶⁷ E esse não é um caso atípico: embora o crescimento da pesca comercial seja por vezes atribuído à necessidade de alimentar a crescente população mundial, cerca de 80% dos produtos pesqueiros comercializados internacionalmente são importados pelo mundo desenvolvido, onde tanto o crescimento demográfico como os níveis de fome são baixos, de modo geral.⁶⁸ Na verdade, considerando que a indústria pesqueira foi responsável pela queda e colapso dos estoques pesqueiros em todo o mundo e que boa parte dessa produção foi retirada das águas de nações menos desenvolvidas para ser consumida pelos habitantes de países mais desenvolvidos, estima-se que, se não houvesse sobrepesca, aproximadamente 20 milhões de pessoas subnutridas no mundo inteiro poderiam ter sido poupadas dessa situação no ano 2000.⁶⁹



Athila Bertoncini



flicker/Kaiban



flickr/smudge9000



flickr/vaguardpao

Um frágil filhote de raia descobre seus arredores. Aglomerações de pessoas, veículos e obras perturbam e degradam os locais onde muitas espécies fazem seu ninho.

Habitats em Risco

Como vimos, os equipamentos de pesca não só são capazes de retirar do mar uma quantidade demasiadamente grande de peixes, mas também de degradar ou comprometer os ambientes dos quais depende a sobrevivência das espécies – quer sejam as profundezas do oceano, os corais de águas frias ou os recifes de coral tropicais. Mas também estamos degradando habitats vitais, sem nem mesmo lançar-nos ao mar.

Para muitos uma visão aconchegante, sinônimo de relaxamento e férias, as praias arenosas, possivelmente a interface entre mar e costa mais frequentada pelos seres humanos, estão se tornando vítimas de sua própria popularidade. Como todos querem estar perto da praia, casas, hotéis e outros edifícios continuam sendo erguidos junto a elas. A construção civil e o desenvolvimento do litoral, em geral combinados com o avanço do mar, estão deixando as praias em franjas cada vez mais estreitas. Essa situação causa a diminuição e perda de habitats vitais de aves e tartarugas marinhas e uma infinidade de outras espécies, e pode até acabar sendo agravada por tentativas de boa-fé da engenharia para conter a erosão das praias. Enquanto isso, mesmo ficando cada vez menores, as praias continuam atraindo toda classe de atividades humanas, algumas das quais – passeios de bugue nas areias da costa – podem ser extremamente prejudiciais para os invertebrados e outras formas de vida.⁷⁰

Outros ambientes marinhos e costeiros talvez estejam ainda mais ameaçados. Os recifes de mariscos, que são leitos de ostras e outros moluscos bivalves encontrados em estuários de clima tropical e temperado, talvez sejam o habitat marinho mais ameaçado de todos – acredita-se que 85% deles já tenham se perdido em todo o mundo. Essas perdas, que foram acontecendo ao longo de décadas ou até séculos, são causadas principalmente pela sobre-exploração de mariscos, somando-se a ela o impacto proveniente de habitats degradados pelo desenvolvimento costeiro. O desaparecimento desses recifes afeta não só os mariscos em si, mas o ecossistema costeiro como um todo, uma vez que as ostras filtram a água do mar, protegem a costa da erosão e constituem o substrato sobre o qual outros pequenos animais e plantas podem viver.⁷¹

Alguns dos ecossistemas mais ameaçados são os que têm a vida mais abundante e diversificada. Desde 1980, a cada 30 minutos se perde uma pradaria de gramíneas marinhas do tamanho de um campo de futebol, o que significa que, no tempo de duração de um jogo de futebol, uma área equivalente a três campos é destruída. Por mais chocantes que sejam esses números, ainda é possível que sejam extremamente conservadores, pois há quem diga que o verdadeiro ritmo de perda poderia ser dez vezes mais acelerado.⁷² Acredita-se que quase 30% da área de gramíneas marinhas do planeta tenha desaparecido, redução que colocou em situação de alto risco de extinção 14% dessas espécies. Pelo menos vem sendo demonstrado igual nível de preocupação, não apenas com relação às próprias plantas, mas também pela vida selvagem que depende delas. O desaparecimento das pradarias de gramíneas marinhas ao redor do mundo é considerado realmente uma crise de escala global, dado o número de serviços fornecidos por elas, inclusive protegendo a costa, como habitat para espécies que vão de tartarugas a peixes-boi e como “berçário” de uma infinidade de espécies de peixes.^{73 74 75 76}

De igual forma, considera-se que 17% das espécies arbóreas de mangue correm alto risco de extinção, número que sobe para 40% ao longo das costas centro-americanas do Atlântico e do Pacífico.⁷⁷ Globalmente, cerca de 35% das florestas de mangue desapareceram desde 1980, e a cada ano que passa mais 2% são perdidas.⁷⁸ A perspectiva no caso dos recifes de coral talvez seja ainda mais sombria: 34% dos recifes do planeta já foram destruídas ou estão na iminência de um colapso, com outros 20% correndo o risco de desaparecer nos próximos 20 a 40 anos, isso sem considerar os riscos que a elevação da temperatura do mar causada pelas mudanças no clima trazem para os recifes de coral.⁷⁹



iStockphoto/Thinkstock/Diego Cervo

Uma Multidão de Fatores

Alguns habitats enfrentam ameaças específicas que os afetam mais do que a outros. Em grandes áreas do Sudeste da Ásia, os manguezais foram destruídos para dar lugar a viveiros para criação de camarão. As marismas estão sendo drenadas por causa do represamento dos rios. Os recifes de coral podem ser afetados pelo emprego de veneno ou de dinamite na pesca. Mas há ainda inúmeras ameaças que têm impacto num grande número de habitats, assim como na vida marinha como um todo. Alguns dos principais problemas são:

Introdução de Espécies

Durante muitos milênios, os humanos foram responsáveis pela introdução de espécies nos ambientes marinhos e costeiros. Gatos foram levados para ilhas no Mediterrâneo há pelo menos 9.000 anos e ratos foram introduzidos em ao menos 80% de todas as ilhas do mundo.^{80 81} Como muitas aves marinhas e outras espécies evoluíram em ambientes insulares sem precisar desenvolver defesas contra predadores mamíferos, a introdução dessas espécies pode ter efeitos devastadores. De fato, os gatos selvagens nesses ambientes

são responsáveis pela extinção de no mínimo 14% das aves, mamíferos e répteis de todo o mundo, e são a principal ameaça para quase 8% das aves, mamíferos e répteis ameaçados de extinção.⁸² Na Ilha de Gonçalo Álvares, no Atlântico Sul, o quase inofensivo rato doméstico é aparentemente um importante predador para petréis e albatrozes, que acabam sucumbindo com as frequentes mordidas desse roedor, apesar da grande diferença de tamanho.⁸³

Várias espécies produzidas em criatórios se estabeleceram em ambientes não nativos em decorrência de vazamentos ou de sua introdução, como é o caso do salmão-rei, que se estabeleceu em águas da porção sul do continente sul-americano previamente não habitadas por nenhuma espécie de salmão – o que explica o temor de que ele acabe levando as espécies nativas a desaparecer da região⁸⁴. Muitas espécies de peixes tropicais são hoje encontradas em aquários mundo afora, onde podem acabar sendo introduzidas nos ambientes costeiros pelos proprietários de aquários durante o esvaziamento dos tanques ou o descarte dos peixes vivos. Essa é a provável origem da invasão do peixe-leão, espécie originária da região Indo-Pacífica, na região oeste do Atlântico; o primeiro registro dele se deu na Flórida em 1999 e pouco mais de uma década depois a espécie se estabeleceu nas águas costeiras de grande parte da zona oeste do Atlântico Norte e do Caribe, onde, na ausência de competidores naturais e de predadores, aparentemente cresce mais do que em seu ambiente nativo. Um estudo realizado nas Bahamas constatou que, num período de cinco semanas, o peixe-leão foi responsável por uma redução de 79% do número de peixes de recifes que atingem a fase adulta.⁸⁵

Mas a forma mais comum de transportar espécies não nativas é a água de lastro das embarcações. Para manter a estabilidade no mar, ao deixar um porto as embarcações bombeiam água do mar para compartimentos internos como lastro, água que é descarregada pouco antes de chegar a seu destino. Essa água pode conter larvas de muitas espécies. Estima-se que as embarcações transportem entre 3.000 e 10.000 espécies dessa maneira todos os dias.⁸⁶

Eutrofização

O escoamento de nutrientes – principalmente os nitrogenados – da terra para a água está alterando de maneira profunda muitos ecossistemas costeiros. A principal fonte são os fertilizantes sintéticos nitrogenados e os dejetos de animais, que são arrastados de fazendas para os cursos d'água e de lá transportados para as águas costeiras. Em algumas áreas, a queima de combustíveis



A proliferação de algas verdes torna a água potencialmente insegura

flickr/4872974@M07

fósseis pela indústria e pela frota de veículos automotores é o principal fator que contribui para o aumento da concentração de óxido de nitrogênio na atmosfera, que depois é precipitado com a água da chuva.⁸⁷ Assim como o fertilizante no solo estimula o crescimento da lavoura, a presença desses nutrientes nas águas costeiras pode estimular o crescimento de formas tóxicas e daninhas de fitoplâncton, que podem vir a se proliferar rapidamente num fenômeno conhecido como floração de algas nocivas (FAN).⁸⁸

Mesmo sabendo que os fatores envolvidos são complexos – desde a quantidade total de nutrientes que chegam às águas costeiras até a forma como são transportados e seus teores de nitrogênio e fósforo — a correlação entre eutrofização e FAN é evidente.⁸⁹ Por exemplo, nas águas do estuário do Puget, no Noroeste dos Estados Unidos, existe uma forte correlação entre o registro de maiores níveis de toxinas paralisantes de mariscos, que são produzidas por tipos específicos de algas dinoflageladas, e o crescimento da população humana na região nas últimas quatro décadas. Na costa da China, as proliferações nocivas de algumas espécies de plâncton vêm se expandindo nos últimos anos e chegam a cobrir dezenas de quilômetros quadrados, não mais um ou dois, e duram de semanas até meses em vez de dias, e essa expansão pode estar diretamente ligada ao uso de fertilizantes. Proliferações similares, ligadas a causas similares, são vistas nos mares Báltico, Egeu, Norte Adriático e Negro. Um estudo ao longo de cinco anos mostrou uma forte correlação positiva entre efluentes agrícolas ricos em nutrientes lançados no Golfo da Califórnia e o desenvolvimento, em questão de dias, de extensas florações de fitoplâncton.⁹⁰



iStockphoto/Thinkstock/Zacarias Pereira da Mata

Ao morrer, as algas se depositam no fundo dos corpos d'água, onde se decompõem, sendo os nutrientes contidos na matéria orgânica convertidos na sua forma inorgânica por bactérias.

O processo de decomposição consome oxigênio, reduzindo, portanto, o teor desse elemento na água. A redução dos níveis de oxigênio pode dar lugar a zonas de hipoxia – ou grande redução do nível de oxigênio – ou até anoxia, quando o oxigênio se esgota completamente na coluna d'água. O número dessas zonas hipóxicas aproximadamente dobrou a cada década desde 1960, e elas já foram relatadas em mais de 500 locais ao redor do mundo, cobrindo uma área total aproximada de um quarto de milhão de quilômetros quadrados de costa oceânica, ocorrendo predominantemente nas áreas costeiras densamente povoadas, como os mares Báltico e Negro e na porção leste do Mar da China, assim como no Golfo do México. Algumas zonas hipóxicas podem ser relativamente pequenas em tamanho e duração (talvez apenas um dia). Outras, porém, podem persistir por semanas, meses ou mesmo anos ou séculos, criando faixas de água aparentemente estéreis onde, exceto por micróbios persistentes, quase não há vida.^{91 92}

Poluição por Substâncias Tóxicas

O número de produtos químicos e compostos químicos sintetizados ou isolados anualmente é extraordinariamente alto e continua aumentando: em 2008, um banco de dados internacional de produtos químicos listou 33 milhões de produtos e compostos químicos, e todos os dias 4.000 novos produtos são registrados.⁹³ Os mais perigosos são os poluentes orgânicos persistentes (POPs), dos quais os de maior notoriedade talvez sejam as Bifenilas Policloradas (PCBs, na sigla em inglês) e o pesticida DDT, mas existem vários outros, inclusive compostos utilizados em medicamentos farmacêuticos e veterinários e subprodutos de processos de manufatura, entre outros.⁹⁴

Hoje, muitos dos compostos conhecidos pelos riscos que trazem são regulados por leis nacionais e internacionais que restringem ou proíbem sua produção, mas, como sugere seu nome, continuam sendo altamente persistentes – na verdade,

os PCBs podem permanecer no meio ambiente por 70 a 110 anos; além disso, dada a taxa absoluta de introdução de novos produtos químicos, mesmo que alguns dos compostos mais conhecidos sejam eliminados do meio ambiente, outros frequentemente virão para ocupar seu lugar.⁹⁵

Por exemplo, as alternativas para o agente anti-incrustante tributilestanho (TBT), que está sendo gradativamente retirado de produção, se mostraram mais tóxicas do que o produto químico que vieram substituir.⁹⁶ De modo similar, os sucedâneos dos famosos retardantes de chama PDBEs, hoje proibidos, são hoje encontrados no Ártico em níveis ainda mais elevados do que os produtos químicos originais.

Precisar os impactos dos contaminantes tóxicos, tais como metais pesados ou compostos químicos, na vida marinha pode ser uma tarefa difícil, mas já foi possível estabelecer alguns vínculos. Estudos experimentais mostraram que a exposição a pesticidas em concentrações ambientalmente relevantes por apenas quatro dias pode ser suficiente para reduzir o crescimento das fases jovens do salmão-rei e, conseqüentemente, seu tamanho no momento de entrar no oceano, o que provavelmente diminuirá suas chances de sobrevivência e a produtividade geral das populações afetadas.⁹⁷ Na Califórnia, contaminantes tóxicos presentes na água pluvial e no esgoto lançados no mar, um problema para os ambientes costeiros em todo o mundo, foram responsáveis pela redução da diversidade genética da estrela-morcego, porque limitaram enormemente a dispersão de suas larvas.⁹⁸

O mercúrio vem sendo liberado na atmosfera e no oceano há muito tempo, em decorrência de atividades industriais. Este elemento pode ser extremamente tóxico para a vida selvagem e para os seres humanos, podendo causar uma variedade de problemas reprodutivos e comportamentais. Peixes expostos a mercúrio em condições de laboratório apresentaram ataxia, diminuição da mobilidade na água, inapetência e mortalidade.⁹⁹

O caso mais emblemático de poluição por mercúrio em ambientes marinhos vem das cidades em torno da baía de Minamata, no Japão, na década de 1950, onde os habitantes passaram a apresentar uma ampla gama de sintomas, desde dormência nas mãos e nos pés até ter comprometidas a visão, audição e fala, chegando em alguns casos à insanidade, estado de coma e morte. A causa foi o consumo de mariscos da baía, que haviam acumulado mercúrio proveniente dos efluentes lançados na água por uma fábrica de produtos químicos.¹⁰⁰

O mercúrio, como muitos POPs criados artificialmente, é “bioacumulativo”, ou seja, vai se acumulando conforme sobe a cadeia alimentar, sendo ingerido por organismos cada vez maiores. Quando chega ao atum-azul, por exemplo, ele pode ser encontrado em níveis tão altos que o consumo desse peixe é desaconselhável por colocar em risco a saúde humana, além de comprometer a preservação dessa espécie.¹⁰¹

Plásticos e Detritos Marinhos

O desenvolvimento de plásticos modernos teve início em meados do século XIX, com a síntese do poliestireno. Mas sua verdadeira expansão ocorreu na primeira metade do século XX, com a invenção de 150 novos tipos de polímeros plásticos. Seu crescimento foi de tal ordem que se calcula que mais de 300 milhões de toneladas são usadas por ano no mundo. A razão para a popularidade dos plásticos é evidente: são relativamente baratos de produzir, resistentes, muito duráveis e versáteis.¹⁰² No entanto, os plásticos se tornaram uma das principais fontes de poluição marinha.

Por muito tempo, o impacto dos plásticos como poluente foi ignorado ou subestimado, como se pode constatar no seguinte argumento, de 1974: “o lixo plástico representa uma parte muito pequena de todo o lixo e não causa danos ao meio ambiente, senão pelo seu aspecto desagradável”. De fato, como escreveu o cientista Jose Derraik em 2002, “a literatura sobre detritos marinhos não deixa dúvidas de que os plásticos constituem a maior parte do lixo marinho em todo o mundo.”¹⁰³ Esse é um problema crônico há décadas: desde 1975, somente a frota pesqueira mundial despejou aproximadamente 135.000 toneladas de artigos plásticos de pesca e quase 24.000

toneladas de embalagens feitas de materiais sintéticos no oceano; um estudo de 1982 concluiu que as embarcações mercantis lançavam, por dia, 639.000 recipientes plásticos ao redor do mundo. Embora isso continue, está longe de ser a única causa: uma grande quantidade dos detritos plásticos que chegam ao oceano é representada pelo lixo jogado na



flickr/epsos

praia ou na terra e transportado para o mar pelo vento, ondas, rios e pela rede de esgoto.

Detritos plásticos, em especial sacolas, mas também linhas de pesca, ou pedaços plásticos e outros tipos de lixo, são frequentemente ingeridos pela fauna marinha, inclusive tartarugas, pássaros e mamíferos, que muitas vezes os confundem com possíveis presas. Esses detritos são capazes de obstruir o trato gastrointestinal desses animais, encher seu estômago (produzindo a sensação de saciedade, reduzindo ou eliminando a vontade de se alimentar e assim levando à morte por inanição) e causar lesões internas e sangramento.

Linhas de pesca e redes perdidas ou descartadas podem se prender nos corais e danificá-los, ou ser arrastadas pelas correntes junto ao fundo do oceano, enredando peixes, mamíferos, tartarugas e aves marinhas. Essas “redes fantasmas” podem prolongar a pesca durante anos, apresando e afogando centenas ou milhares de animais e peixes. Linhas de pesca e tiras de plástico, como aquelas utilizadas nos pacotes de latas de bebida, podem acabar enroladas no pescoço de focas e leões-marinhos jovens, que, brincalhões e curiosos, vivem colocando a cabeça onde quer que seja, inclusive através desses anéis de plástico. À medida que eles crescem, o anel de plástico em torno de seus pescoços fica cada vez mais justo, comprimindo e cortando, estrangulando-os ou dilacerando suas artérias. As redes e tiras de embalagem perdidas ou descartadas já foram apontadas como responsáveis por, no mínimo, agravar o processo de declínio das populações de leões-marinhos-de-steller, focas-monge-do-havaí e ursos-marinhos, estas duas ameaçadas, ao se enredarem nos animais jovens.¹⁰⁴

E o impacto dos poluentes plásticos não se limita ao que pode ser visto a olho nu. Os “microplásticos”, fragmentos invisíveis ou pouco visíveis que se desprendem do detrito e são carregados pelo vento ou pela água para o mar, vêm se acumulando no oceano há quatro décadas, inclusive nas águas que circundam a Antártida. Esses materiais são particularmente perigosos não só por conter compostos químicos tóxicos, inerentes ao processo de fabricação de plásticos, mas também porque atraem e acumulam os POPs que flutuam livremente, em baixa concentração, na água do mar. Pelo fato de serem tão pequenos, são ingeridos pelo zooplâncton, como o krill, o que representa um risco não apenas para o plâncton em si, que pode ser seriamente afetado pelos elevados níveis de contaminantes, mas também por se tornar uma porta de entrada para que esses contaminantes escalem a cadeia alimentar.¹⁰⁵

Ruído

O mundo abaixo das ondas se tornou um local incrivelmente barulhento. Várias espécies, de baleias a camarões, utilizam o som para se comunicar, se orientar e rechaçar os agressores, a distâncias que vão de centímetros até centenas de quilômetros. Na verdade, como o mundo aquático pode ser limitante aos demais sentidos, como a visão, o paladar e o olfato, para muitas espécies marinhas o som é a principal forma de comunicação e de descobrir o seu ambiente.

No entanto, ao longo do último século, junto com a industrialização do oceano veio o aumento dos níveis de ruído. Explosivos, bate-estacas, perfurações, dragagens, disparos sísmicos e sonares representam ondas agudas de ruído capazes de gerar estresse e até mesmo provocar lesões físicas em espécies tão diversas como peixes, lulas, sépias e mamíferos marinhos. Os exercícios navais que envolvem o uso de certos tipos de sonar, em muitas ocasiões são seguidos por encalhes em massa, particularmente, de baleias-bicudas.¹⁰⁶ Necropsias realizadas em baleias-bicudas encalhadas nas Bahamas em 2000 revelaram claramente que os animais, em decorrência de trauma acústico, sofreram hemorragias em torno do cérebro, no ouvido interno e nos tecidos gordurosos localizados na cabeça que estão envolvidos com a transmissão de som; os golfinhos e as baleias-bicudas que vieram a encalhar posteriormente apresentavam com frequência lesões similares.¹⁰⁷

Motivo ainda maior de preocupação, a longo prazo, pode ser o progressivo aumento do ruído ambiente, produzido principalmente pelas embarcações, e particularmente o seu impacto na comunicação de muitas espécies de grandes baleias, cuja vocalização normalmente viaja por centenas de quilômetros pela água. De acordo com Christopher Clark, da Universidade Cornell, os níveis de poluição sonora “duplicam a cada década no ambiente marinho urbanizado”. Como consequência, ele acrescenta, uma baleia azul que nasceu em 1940 experimentou uma redução de sua “bolha acústica” – a distância que suas vocalizações podem percorrer e de onde a vocalização das demais baleias pode ser ouvida – de 1.000 milhas para 100 milhas.¹⁰⁸ Também se verificou que certas baleias foram obrigadas a aumentar o volume dos sons que emitem e que a frequência destes também aumentou – em aproximadamente 30 hertz –, para contornar a dissonância do ruído antropogênico.¹⁰⁹ Essa situação gera preocupação, pois, como Clark conclui, “se as fêmeas não conseguem ouvir o canto dos machos através do nevoeiro de poluição [acústica], acabarão perdendo parceiros e oportunidades de acasalamento”.

Um Oceano mais Quente

Existe um problema ainda maior e em constante expansão interagindo e, em muitos casos, exacerbando o impacto de todas essas pressões: a mudança do clima da Terra e o aumento médio da temperatura global.

Isso é resultado do “efeito estufa”, fenômeno causado por gases atmosféricos que retêm o calor irradiado pela superfície do planeta e que impedem que ele escape. Trata-se, em si, de um fenômeno natural, na verdade, de algo essencial à vida. Sem ele, a Terra seria uma esfera fria e sem vida. Mas desde meados do século XVIII, a quantidade dos



flickr/ramella

gases do efeito estufa na atmosfera vem aumentando em consequência da atividade humana, inclusive do desmatamento e de outras mudanças de uso do solo, da agricultura e, especialmente, da queima de combustíveis fósseis, como carvão e petróleo. O gás de efeito estufa mais importante em volume é, de longe, o dióxido de carbono (CO_2), e a quantidade desse gás na atmosfera tem sido, por si só, o principal fator determinante da temperatura da Terra em milhões de anos. Na última Era Glacial, os níveis de CO_2 na atmosfera eram de aproximadamente 200 partes por milhão (ppm); antes da era industrial, eram da ordem de aproximadamente 285 ppm. Em 1958, o primeiro ano de uma série ininterrupta de medições feitas no topo do vulcão Mauna Loa, no Havaí, o nível havia disparado para 315 ppm – hoje, beira os 390 ppm. Em outras palavras, há quase duas vezes mais CO_2 na atmosfera hoje do que havia na última Era Glacial. Os níveis de CO_2 na atmosfera são certamente os mais elevados pelo menos dos últimos 800.000 anos, possivelmente dos últimos 15 milhões de anos.¹¹⁰ E continuam a aumentar: 2010 foi marcado pelo maior incremento dos níveis de CO_2 na atmosfera de que se tenha registro na história da humanidade.¹¹¹

O resultado disso é que a temperatura média global subiu aproximadamente $0,75^\circ\text{C}$ desde meados do século XIX; a primeira década do século XXI foi a mais quente já registrada, superando a década de 1990, que detinha essa marca até então.¹¹² (O oceano absorveu 93% do calor adicional gerado pela acumulação de gases de efeito estufa na atmosfera, e com isso vem poupando a humanidade de mudanças climáticas de efeitos catastróficos.) No oceano, a temperatura média global da superfície do mar subiu aproximadamente $0,4^\circ\text{C}$ desde a década de 1950, aumento que parece estar afetando de diferentes maneiras o ambiente marinho e a vida que ele abriga.¹¹³

Pelo fato de a água quente ser menos densa do que a fria, esse aumento na temperatura da superfície deve levar ao que os cientistas chamam de aumento da estratificação, ou seja, a camada superior de água do mar não afunda e não se mistura com a água das camadas inferiores, impedindo, assim, a circulação de nutrientes da superfície para as águas mais profundas e vice-versa. Uma consequência desse fenômeno é a expansão dos “desertos oceânicos”, áreas com baixos níveis de nutrientes do Atlântico e do Pacífico que cresceram 6,6 milhões de quilômetros quadrados, ou 15%, entre 1998 e 2006; outra consequência seria a redução da concentração de oxigênio nas camadas superiores do oceano.^{114 115} Essas duas mudanças estão causando uma diminuição do fitoplâncton, organismos fundamentais para a vida oceânica e responsáveis por metade do oxigênio do planeta, a uma taxa média de 1% ao ano, transformando os alicerces fundamentais dos ecossistemas marinhos.¹¹⁶

Um oceano mais quente também pode ser um oceano doente, pois proporciona condições propícias para o crescimento e a disseminação de várias doenças e o aumento da suscetibilidade dos organismos marinhos a essas doenças. (Ao mesmo tempo, porém, subgrupos de patógenos poderiam diminuir com o aquecimento.)¹¹⁷ O parasita de ostras *Perkinsus marinus*, por exemplo, se disseminou por uma faixa de 500 quilômetros do nordeste dos Estados Unidos durante as ondas de calor de 1990 e 1991, e os corais na Grande Barreira de Corais mostraram-se mais suscetíveis a uma nova doença, conhecida como “síndrome branca”.¹¹⁸ A ameaça mais significativa para o futuro do abalone negro na Califórnia, espécie já ameaçada de extinção, é uma doença conhecida como “síndrome de atrofia”, que aumenta em períodos de aquecimento do oceano. Além disso, a frequência de casos de mortandade em massa entre várias espécies parece estar aumentando dramaticamente; aumentos da



Ricki/nashworld

Coral Cérebro (*Diploria labyrinthiformis*), Bahamas

temperatura parecem ser a causa por trás de alguns desses eventos, inclusive as recentes mortandades, particularmente de esponjas e gorgônias, que têm assolado o Mediterrâneo nos últimos 15 anos.



Cientistas investigam lagoas formadas pelo derretimento do gelo no Ártico para tentar entender como as mudanças no ambiente afetam a química e a biologia do oceano

flickr/gsf

Com a mudança das temperaturas, algumas espécies ajustarão sua área de distribuição — geralmente para longe dos trópicos, em direção a latitudes mais elevadas —, algumas aumentando suas áreas e outras diminuindo. As mudanças climáticas são aparentemente capazes de alterar por completo a configuração de alguns ecossistemas. No sudeste da Austrália, por exemplo, o ouriço-do-mar expandiu sua área de distribuição recentemente atingindo as águas da Tasmânia, onde passou a se alimentar das florestas de algas, dando lugar aos chamados “desertos de ouriços”¹¹⁹ em função da ausência de predadores naturais.

Algumas regiões do oceano são propensas a sofrer mudanças de forma mais rápida e dramática do que outras, mas nenhuma tanto quanto o Ártico. A camada de gelo que cobre o mar no verão no Oceano Ártico e nos mares polares circundantes encolhe a uma taxa de aproximadamente 12% por década, e a camada de gelo remanescente é mais recente e menos espessa, portanto menos capaz de se reconstituir completamente durante o rigoroso inverno do Ártico.¹²⁰ O possível impacto disso sobre o urso polar, uma espécie que evoluiu especificamente para viver sobre o gelo do mar e que está ameaçada de desaparecer em grande parte da sua área de distribuição até o fim do século XXI, tem sido amplamente divulgado. Porém, menos conhecido é o caso de outras espécies de vida restrita ao gelo que se deparam com destino parecido, como a foca-anelada e a morsa, ou do derretimento do gelo do mar na primavera que está alterando profundamente o ecossistema marinho que o circunda, ou da subsequente liberação de algas aprisionadas nos bancos de gelo. Em vez de o fitoplâncton se depositar no fundo do mar, onde seria consumido por outras espécies que ali habitam, que, por sua vez, serviriam de alimento para focas e morsas, antes de chegar ao fundo suas algas acabam virando alimento do zooplâncton, que em temperaturas mais elevadas tem seu crescimento acelerado.^{121 122}

Vários tipos de habitats costeiros estão em risco por causa das mudanças climáticas, por diferentes motivos. Já está demonstrado que o aquecimento

diminui a diversidade de comunidades das marismas, porque seca as plantas e o solo em que elas crescem. As florestas de algas estão ameaçadas, entre outras coisas, por um aumento de temperatura que modifica o limite das áreas em que podem sobreviver, em virtude da redução do fluxo de nutrientes e do aumento do número de predadores como o ouriço.¹²³ Já os manguezais são particularmente suscetíveis à invasão do mar, um fenômeno que ameaça os ambientes costeiros de todo o planeta em consequência da elevação do nível do mar.¹²⁴

A água se expande com o aquecimento, e essa expansão térmica é a razão principal para que, desde 1880, o nível do mar tenha aumentado, em média, 22 centímetros. A aceleração do aquecimento, somada à extração de água subterrânea, ao derretimento das geleiras e a certo derretimento da imensa calota de gelo que cobre a Groenlândia, pode levar a um aumento do nível do mar de um metro, ou possivelmente ainda mais significativo, até 2100.^{125 126} É evidente que essa enorme elevação do nível do mar põe em risco enormes áreas costeiras e impõe desafios imensos para a viabilidade de importantes populações costeiras.

O efeito das mudanças climáticas nos recifes de coral é particularmente preocupante. Os recifes de coral só conseguem se desenvolver numa faixa de temperatura relativamente estreita; quando a temperatura ultrapassa o limite superior dessa faixa – mais precisamente, quando a temperatura da água do mar ultrapassa em cerca de 2 °C a média do verão de determinada localidade, durante algo mais que algumas semanas –, os corais passam a sofrer estresse e expõem as algas simbióticas zooxantelas, que são responsáveis pela maior parte de sua coloração, um fenômeno frequentemente fatal conhecido como “branqueamento de corais”. Muito embora o branqueamento em pequena escala seja comum depois de aumentos de temperatura localizados, o branqueamento em massa é um fenômeno recente. Um exemplo desse fenômeno ocorreu em 1998, ano em que o aumento da temperatura da superfície do mar deflagrou episódios de branqueamento em massa que se estenderam do oeste do Pacífico por todo o Oceano Índico até o leste da África, levando à morte ou degradando seriamente cerca de 16% dos corais da região.¹²⁷ Outro surto extenso ocorreu em 2010, sendo observado em todos os oceanos e mares maiores onde existem corais, do Golfo Pérsico ao sudeste da Ásia e do Pacífico Central até o Caribe. No Caribe, mais de 80% dos corais avaliados por pesquisadores tinham sido afetados, e em muitos locais 40% ou mais haviam morrido.¹²⁸



flickr/pacificcklaus

Comstock/Thinkstock

Um Oceano mais Ácido

As temperaturas no planeta provavelmente teriam aumentado ainda mais não fosse pelo fato do oceano ter absorvido aproximadamente um terço das emissões de gases de efeito estufa emitidos pela humanidade. Embora possa até parecer uma boa notícia para o clima do planeta, isso tem um custo adicional para o oceano e a vida marinha. À medida que o dióxido de carbono se dissolve no oceano, se combina com outras moléculas num processo químico que tem como resultado uma diminuição do pH da água do mar, ou seja, torna a água do oceano mais ácida. Em épocas pré-industriais, o pH médio do oceano era de 8,2; hoje, é de 8,1, e mesmo não parecendo significativo, essa alteração significa que o oceano hoje é 30% mais ácido do que há 150 anos.¹²⁹ Há experimentos que associam a queda no pH da água a um aumento na mortalidade das larvas de algumas espécies de peixes, causada por alterações no seu comportamento de tal magnitude que eles acabam nadando em direção aos predadores em vez de evitá-los.¹³⁰

As pesquisas sobre acidificação do oceano têm dado particular atenção aos animais e plâncton que constroem conchas ou exoesqueletos de carbonato, uma vez que o aumento da acidez corroerá seus envoltórios, e regenerá-los requereria que despendessem muita energia. Isso poderia significar um futuro incerto para espécies como as lesmas-do-mar, os caracóis-do-mar, crustáceos e moluscos, e até mesmo para alguns tipos de plâncton formadores de conchas, assim como para as espécies que deles se alimentam.¹³¹

Os corais, tanto os tropicais como os de águas profundas, provavelmente figuram entre as principais vítimas da acidificação do oceano. No mais das vezes, será muito mais difícil para eles construir ou manter os esqueletos que são a base dos recifes. À medida que se deteriorem ou se fragmentem, além do estresse adicional causado pela pesca predatória, pela poluição por nutrientes, pelas espécies introduzidas e pelo aquecimento do oceano, muitas das espécies que dependem dos recifes provavelmente entrem em declínio, restando daquele que há muito é o habitat mais diverso do mar e, possivelmente, da Terra, uma mera sombra do que foi outrora.¹³²



Rumo ao Oceano do Século XXI



flickr/cmichel67

Tudo o que foi dito até aqui poderia levar à conclusão de que o futuro do oceano não é apenas triste, mas irreversível. Os desafios e a escala dos impactos antrópicos parecem grandes demais, ao ponto de que pensar que são insuperáveis seria perdoável. Mas, embora os desafios sejam realmente consideráveis, ainda é possível reverter essa situação.

Uma análise de 2011 identificou que, apesar de todos os danos à vida e aos habitats marinhos ocorridos nas últimas décadas e séculos, entre 10% e 50% dessas populações e ecossistemas apresentam certo grau de recuperação, que varia de acordo com a espécie em questão e com a definição de recuperação adotada. Essa recuperação pode ser lenta e sofrer retrocessos, mas é possível.

Por exemplo, as lontras-marinhas, que foram caçadas até beirar o extermínio em regiões da Califórnia, Alasca e Colúmbia Britânica, se recuperaram nos últimos 80 anos graças a uma combinação de medidas de proteção contra

a caça (no caso da Colúmbia Britânica) e de realocação – muito embora na Califórnia e no Alasca o ritmo de recuperação tenha estagnado ou retrocedido ligeiramente devido a fatores como o aprisionamento dos animais em equipamentos de pesca e o aumento da predação por baleias-assassinas, como consequência de mudanças no ecossistema. O regresso das lontras-marinhas também propiciou à recuperação das florestas de algas, que vinham sendo devoradas pelos ouriços-do-mar, na ausência desses mamíferos, que os têm como alimento.¹³³

Em quase todos os casos a recuperação é auxiliada, por mais simples e óbvio que pareça, pela redução ou eliminação da principal ameaça antrópica. Por exemplo, os elefantes-marinhos experimentaram uma acentuada recuperação após a proibição de sua caça, e até mesmo algumas populações de baleias vêm dando sinais de crescimento após devastadoras décadas e até mesmo séculos de sobre-exploração. No sul da Califórnia, a proibição ao uso de redes de emalhe nas praias resultou na lenta recuperação do robalo branco, cuja população tinha sido seriamente reduzida, assim como na de outros peixes predadores. No Quênia, a proibição das redes de cerco contribuiu para aumentos sensíveis na abundância de peixes. Reduções na poluição por nutrientes tiveram como resultado a recuperação de algumas áreas de gramíneas marinhas na América do Norte e Europa, enquanto, na Inglaterra, a implementação de rigorosos controles de poluição no estuário do Tâmsa, na década de 1960, levou à elevação dos níveis de oxigênio na água e ao subsequente retorno de mais de 110 espécies de peixes.¹³⁴



flickr/criminalment



O oceano atrai pessoas de todas as idades

flickr/karenjbanez

Em muitos casos, quando possível, uma medida imensamente bem-sucedida para a recuperação do ambiente do mar é a implantação de reservas marinhas e de áreas marinhas protegidas (AMPs). Por exemplo, um extenso estudo apontou que, em média, em áreas marinhas protegidas a cobertura de coral permaneceu estável ou registrou um pequeno crescimento, o que não ocorreu nas áreas não protegidas, onde continuou a diminuir, muito embora, em função da lenta taxa de crescimento dos corais, o que pode ter acontecido foi uma desaceleração desse crescimento.¹³⁵ A recuperação da cobertura e da distribuição por tamanho dos corais após a ocorrência de surtos de branqueamento ou a perturbação por furacões melhorou significativamente no interior de uma reserva marinha nas Bahamas em comparação com a área fora dela, devido à maior abundância de peixes herbívoros e à consequente menor cobertura de algas marinhas.¹³⁶ Também há evidências de que proteger as espécies dentro dos limites das reservas pode repercutir positivamente fora dessas áreas, com uma maior abundância de peixes que gerará benefícios econômicos para a indústria pesqueira local.¹³⁷ No Quênia, a pesca e a renda dos pescadores tiveram um importante aumento após a delimitação de áreas fechadas, medida associada à proibição às redes de cerco referida anteriormente.¹³⁸

O sucesso das reservas e áreas protegidas nas regiões costeiras aumenta muito quando estabelecidas em cooperação com a população local. De fato, em muitas situações, isso é simplesmente fundamental. Por exemplo, na Papua



Mergulhador nadando junto a tubarão-baleia (*Rhincodon typus*)

Comstock/Thinkstock

Nova Guiné, assim como na Melanésia, segundo o direito consuetudinário os habitantes das aldeias gozam da posse dos habitats próximos à costa, prática conhecida como posse marítima, que é reconhecida como tal pelo governo do país.

Em 2004, pesquisadores da organização The Nature Conservancy abriram um escritório próximo a uma aldeia de pescadores e descobriram, pelos habitantes locais, que a pesca noturna com lança e a coleta de peixes para o comércio de espécimes de recife vivos haviam reduzido a quantidade de garoupas (*Plectropomus areolatus*) em várias áreas. Com a permissão da comunidade, os pesquisadores ofereceram incentivos financeiros, combustível para os barcos e alimentos e contrataram os pescadores para identificar as principais áreas de desova dos peixes, que ao mesmo tempo receberam treinamento para a realização de pesquisa subaquática. Em constante interação, pesquisadores e pescadores trabalharam juntos para compreender melhor os recursos marinhos da região, e a aldeia pôde usar essas informações para desenvolver uma gestão verdadeiramente comunitária, que incluiu a proibição da pesca com lança em áreas essenciais.¹³⁹

A única reserva no Golfo da Califórnia onde a proibição de pesca é bem aplicada, localizada nas águas da vila de Cabo Pulmo, México, foi estabelecida por iniciativa da comunidade local. Por volta de 1999, transcorridos quatro anos do estabelecimento das reservas, havia poucos sinais de alteração

na biomassa total (ou peso total) dos peixes na reserva. Dez anos depois, porém, esse indicador havia aumentado 463%, e o dos principais predadores e peixes carnívoros tinha se multiplicado 11 e 4 vezes, respectivamente. Trabalhar juntos para proteger a reserva é uma forma de unir a comunidade, e a população local está se beneficiando economicamente da existência da reserva, inclusive pelo turismo.¹⁴⁰

A extensão das áreas estabelecidas como reservas nas zonas costeiras e marinhas é bem menor do que a das áreas terrestres. Enquanto aproximadamente 13% da superfície terrestre mundial está protegida por reservas, esse número mal passa de 1% nos ambientes marinhos. No entanto, estamos avançando, particularmente com o estabelecimento de reservas marinhas de larga escala: o Monumento Nacional Marinho Papahānaumokuākea, nas ilhas do noroeste do Havaí, criado pelo governo norte-americano, em 2006; o parque marinho Motu Motiro Hiva, na ilha Salas y Gómez, abrangendo a área a leste da Ilha de Páscoa e estabelecido pelo governo chileno em 2010; a reserva marinha do Mar de Coral localizada na costa nordeste da Austrália, com quase um milhão de quilômetros quadrados e a Reserva Marinha de Chagos, criada pelo governo britânico, em 2010, abrangendo uma enorme área do Oceano Índico. A criação de outras reservas ainda maiores está sendo estudada, incluindo as Ilhas Kermadec, localizadas entre a Nova Zelândia e Tonga, habitat de 11% das espécies de aves marinhas do mundo.

Um caminho bastante evidente para continuar avançando seria gerar receita a partir da proteção de ambientes marinhos e costeiros e de sua fauna e flora, como uma alternativa viável à sua exploração. Por exemplo, um relatório de 2009 demonstrou que o turismo de observação de baleias gera anualmente US\$ 2 bilhões em receitas e é um setor em franco crescimento nos três países em que a caça de baleias ainda é explorada, nos quais vem sendo formados grupos atuantes na causa da proteção das baleias.¹⁴¹ Enquanto isso, os serviços e produtos econômicos proporcionados pelos ambientes costeiros, por exemplo, a pesca, a proteção da costa, a valorização da cultura local e o turismo, foram estimados em quase US\$ 26 bilhões por ano, cifra que não leva em consideração a novíssima área do *Blue Carbon* (Carbono Azul).

O *Blue Carbon* está relacionado ao sequestro de carbono por marismas, gramíneas marinhas e, particularmente, manguezais, que o fazem em quantidades muito maiores por metro quadrado do que as florestas terrestres: a cada ano, cada quilômetro quadrado de gramíneas marinhas absorve



Enrico Marcovaldi

aproximadamente o CO_2 equivalente a uma área de 50 quilômetros quadrados de florestas tropicais.¹⁴² O objetivo da Iniciativa *Blue Carbon*, acordada por uma coalizão de parceiros não governamentais e intergovernamentais, é desenvolver um mecanismo para determinar um valor e um mercado para este carbono, segundo o qual os países receberiam para proteger essas áreas. Isso frearia o declínio dos ambientes costeiros que estão desaparecendo rapidamente, ao mesmo tempo que contribuiria para mitigar as mudanças climáticas.

Como parte do Mandato de Jacarta sobre a biodiversidade marinha e costeira, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) assumiu um compromisso com uma série de objetivos específicos, incluindo desenvolver um sistema global de áreas marinhas e costeiras protegidas, tornar a pesca e a maricultura sustentáveis, bloquear as vias de invasão de espécies exóticas, aumentar a resiliência dos ecossistemas às mudanças climáticas e desenvolver, fomentar, reforçar e implementar uma ampla Gestão Integrada das Zonas Marinhas e Costeiras (IMCAM, na sigla em inglês), objetivos que preveem um amplo conjunto de medidas em todas as esferas da sociedade. Esta última meta é particularmente importante, pois envolve avaliações exaustivas, a definição de objetivos e o planejamento e a gestão das áreas marinhas e costeiras para todos os setores pertinentes da economia e da sociedade. Trata-se de um processo participativo que combina todos os aspectos dos componentes físicos, biológicos e humanos das áreas marinhas e costeiras dentro de uma estrutura de gestão holística, envolvendo todas as partes interessadas – tomadores de decisão dos setores público e privado, proprietários e

usuários dos recursos, gestores, organizações não governamentais e o público em geral.¹⁴³

Abordar a questão de forma participativa é vital, porque a inclusão e o empoderamento de todos os setores, desde as pequenas comunidades costeiras até a esfera política, e a operação em vários níveis, incluindo a participação voluntária da comunidade e estruturas juridicamente vinculantes, serão fundamentais para poder fazer frente à imensa abrangência dos problemas que afetam a biodiversidade marinha e costeira.

Mas isso não é tarefa fácil. Na 10ª reunião da Conferência das Partes (COP) da CDB, realizada na cidade japonesa de Nagoia, as Partes da Convenção manifestaram sua preocupação, por exemplo, com a “lentidão do avanço no sentido de [...] estabelecer áreas marinhas protegidas” e com o fato de que, como observado anteriormente, a superfície dessas áreas protegidas no mar está muito aquém daquelas em terra. Observaram também que abordar a gama de problemas enfrentados pela biodiversidade marinha e costeira exige ações em múltiplos níveis, desde a pesquisa até a ação nacional e a cooperação internacional, em diversas esferas da sociedade, dos governos às comunidades locais e indígenas.

Mas, dentro do que poderia parecer uma gama muito ampla de ações necessárias, várias áreas prioritárias se destacam. Nessa mesma reunião, essas áreas foram ressaltadas pela CDB nas Metas de Biodiversidade de Aichi (www.cbd.int/sp/targets). Essas metas reconhecem, por exemplo, a importância da integração da biodiversidade com a cultura e a sociedade, por meio de medidas como a educação e a eliminação de subsídios que

apoiam e promovem atividades prejudiciais à biodiversidade e ao meio ambiente, e de simultaneamente reduzir as pressões diretas sobre a proteção da biodiversidade, assim como de aumentar essa proteção e garantir que os recursos naturais sejam utilizados de maneira sustentável.

Tubarão-de-pontas-negras-do-recife (*Carcharhinus melanopterus*), Palau



flickr/pacificklus

Plano Estratégico de Biodiversidade

2011–2020



VISÃO

A visão deste plano estratégico é um mundo em que se possa “viver em harmonia com a natureza”, onde “até 2050, a biodiversidade seja valorizada, conservada, recuperada e sabiamente utilizada, mantendo-se os serviços do ecossistema, sustentando um planeta saudável e proporcionando os benefícios essenciais a todos”.

MISSÃO

A missão do plano estratégico é “tomar medidas eficazes e urgentes para deter a perda da biodiversidade, a fim de garantir que, até 2020, os ecossistemas sejam resilientes e continuem a fornecer os serviços essenciais, garantindo, assim, a variedade de vida no planeta e contribuindo para o bem-estar humano e a erradicação da pobreza. Para garantir isso, as pressões sobre a biodiversidade serão reduzidas, os ecossistemas serão recuperados, os recursos biológicos serão utilizados de forma sustentável e os benefícios decorrentes do aproveitamento dos recursos genéticos serão compartilhados de forma justa e equitativa; os recursos financeiros adequados serão fornecidos, as capacidades serão reforçadas, os problemas relacionados à biodiversidade e sua valoração serão integrados, as políticas adequadas serão efetivamente implementadas e a tomada de decisão será baseada em dados científicos sólidos e numa abordagem preventiva”.

As metas e os objetivos especialmente relevantes para a biodiversidade marinha são apresentados a seguir.

OBJETIVO ESTRATÉGICO B: reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover seu uso sustentável

META 6: Até 2020, o manejo e a captura de todos os estoques de peixes e animais invertebrados e todas as plantas aquáticas serão sustentáveis e legais, utilizando abordagens ecossistêmicas a fim de evitar a sobre-pesca; planos e medidas de recuperação estarão em curso para todas as espécies exauridas; a pesca não terá impactos adversos significativos sobre espécies ameaçadas e ecossistemas vulneráveis; e os impactos da pesca sobre os estoques, espécies e ecossistemas permanecerão dentro de limites ecológicos seguros.

META 7: Até 2020, as áreas em que se desenvolvam a agricultura, a aquicultura e a exploração florestal serão manejadas de forma sustentável, assegurando a conservação da biodiversidade.

META 8: Até 2020, a poluição, inclusive a resultante do excesso de nutrientes, terá sido reduzida a níveis não prejudiciais ao funcionamento do ecossistema e da biodiversidade.

META 10: Até 2015, as múltiplas pressões antropogênicas sobre os recifes de coral e demais ecossistemas vulneráveis impactados pela mudança do clima ou pela acidificação dos oceanos terão sido minimizadas, para que sua integridade e funcionamento sejam mantidos.

OBJETIVO ESTRATÉGICO C: melhorar a situação da biodiversidade protegendo os ecossistemas, as espécies e a diversidade genética

META 11: Até 2020, pelo menos 17% das áreas terrestres e das águas continentais e 10% das áreas costeiras e marinhas, especialmente as de vital importância para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos, terão sido conservados por meio de sistemas de áreas protegidas geridas de maneira eficaz e equitativa, ecologicamente representativas e satisfatoriamente interligadas e por outras medidas espaciais de conservação, e integradas em paisagens terrestres e marinhas mais amplas.

META 12: Até 2020, a extinção de espécies ameaçadas conhecidas terá sido evitada e sua situação de conservação, especialmente daquelas em maior declínio, terá sido melhorada e mantida.

OBJETIVO ESTRATÉGICO D: aumentar os benefícios da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos para todos

META 14: Até 2020, os ecossistemas provedores de serviços essenciais, inclusive serviços relacionados à água e que contribuem para a saúde, meios de vida e bem-estar, terão sido restaurados e preservados, levando em consideração as necessidades das mulheres, das comunidades indígenas e locais, assim como das populações pobres e vulneráveis.

Para as áreas marinhas e costeiras, foram acordadas várias metas específicas e relevantes. Por exemplo, a meta segundo a qual até 2020 o manejo e a captura de todos os estoques de peixes e animais invertebrados e todas as plantas aquáticas se dará de forma sustentável e legal, utilizando abordagens ecossistêmicas a fim de se evitar a sobre-pesca; planos e medidas de recuperação estarão em curso para todas as espécies exauridas; a pesca não terá impactos adversos significativos sobre espécies ameaçadas e ecossistemas vulneráveis; e os impactos da pesca sobre os estoques, espécies e ecossistemas permanecerão dentro de limites ecológicos seguros. Nesse mesmo cronograma, pelo menos 17% das áreas terrestres e das águas continentais e 10% das áreas costeiras e marinhas, especialmente as de vital importância para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos, terão sido conservados por meio de sistemas de áreas protegidas geridas de maneira eficaz e equitativa, ecologicamente representativas e satisfatoriamente interligadas e por outras medidas espaciais de conservação. E a meta segundo a qual, até 2015, as múltiplas pressões antropogênicas sobre os recifes de coral e demais ecossistemas vulneráveis impactados pela mudança do clima ou pela acidificação dos oceanos terão sido minimizadas, para que sua integridade e funcionamento sejam mantidos.

Não há dúvida de que tais objetivos sejam ambiciosos, principalmente dada a magnitude das ameaças à biodiversidade marinha e costeira. Mas elas são necessárias, pois não nos resta muito tempo. Mesmo enquanto continuamos aprendendo cada vez mais sobre os ambientes e os animais selvagens que habitam os mares e costas, as ameaças que eles enfrentam são evidentes, e já existem soluções disponíveis. Tudo o que precisamos é de determinação, determinação para reconhecer que a biodiversidade marinha e costeira vale mais viva do que morta; que protegê-la beneficia não apenas a biodiversidade em si, mas os incontáveis milhões de pessoas que dela dependem para atender às suas necessidades culturais, alimentares, medicinais ou financeiras; e que quanto mais esperarmos, mais difícil será implementar as soluções. Isso exige determinação por parte dos governos para impor suas medidas, quando necessário, e para trabalhar com as comunidades prestando apoio às atividades de base, conforme apropriado. Exige determinação por parte desses mesmos governos para acabar com a distribuição de subsídios que distorcem o mercado e malogram quaisquer incentivos para combater a sobre-exploração ou a degradação dos ambientes costeiros. E, finalmente, exige determinação, por parte dos consumidores, para se conscientizar sobre o uso da energia, sobre os alimentos (e, principalmente, os provenientes do mar) que consomem, os produtos que comprem, os resíduos que geram e os produtos químicos que usam em suas casas e em seus jardins.

A hora de agir é agora, se quisermos garantir um futuro saudável e sustentável para o ecossistema que cobre três quartos da superfície do globo, o ecossistema que torna o nosso planeta azul e belo.

Hemera/Thinkstock/Andreas Meyer

O narval (*Monodon monoceros*) foi fonte de inspiração para mitos e lendas. Ainda temos muito a aprender



- 1 Costello, M., et al. 2010. Surface Area and the Seabed Area, Volume, Depth, Slope, and Topographic Variation for the World's Seas, Oceans, and Countries. *Environmental Science and Technology* 44: 8821-8
- 2 "The Ocean, Our Future: The Report of the Independent World Commission on the Oceans," Annex A: p.164 (1998)
- 3 Knowlton, N. 2010. "Citizens of the sea: Wondrous Creatures from the Census of Marine Life", p.21
- 4 Knowlton, op. cit.
- 5 Snelgrove, P. 2010. "Discoveries of the Census of Marine Life", p. 4
- 6 <http://www.coml.org/pressreleases/census2010/PDF/English--Census%20Summary.pdf>
- 7 Pauly, D., and R. Forese. 2010. A count in the dark. *Nature Geosciences* 3: 662-663
- 8 *Ibid.*
- 9 *Ibid.*, 8
- 10 Mora, C., et al. 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology* 9(8): e1001127. doi:10.1371/journal.pbio.1001127
- 11 *Ibid.*, 9
- 12 Snelgrove, op.cit., p. 147
- 13 Snelgrove, op. cit.
- 14 Snelgrove, op. cit.
- 15 Sogin, M., et al. 2006. Microbial diversity in the deep sea and the underexplored "rare biosphere". *PNAS* www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0605127103
- 16 Suttle, C. 2007. Marine viruses — major players in the global ecosystem
- 17 *Ibid.*
- 18 Perrette, M., et al. 2011. Near-ubiquity of ice-edge blooms in the Arctic. www.biogeosciences.net/8/515/2011/doi:10.5194/bg-8-515-2011
- 19 DeLeo, F.C., et al. 2010. Submarine canyons: hotspots of benthic biomass and productivity in the deep sea. *Proc. Roy. Soc B* doi: 10.1098/rspb.2010.0462
- 20 <http://www.nationalgeographic.com/features/97/kaikoura/>
- 21 Earle, S., and L. Glover. 2009. National Geographic Atlas of the Oceans, p. 175
- 22 <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2060.html>
- 23 Byatt, A., et al. 2001. *Blue Planet: A Natural History of the Oceans* 139-145
- 24 *Ibid.*, p. 139
- 25 Knowlton, op. cit., p. 78
- 26 Byatt et al., op. cit., p.190
- 27 <http://oceanservice.noaa.gov/facts/kelp.html>
- 28 Byatt et al., op. cit., p.108
- 29 Knowlton, N. 2008. Coral reefs. *Current Biology* 18(1): R18-21
- 30 Snelgrove, op. cit, p.25
- 31 *Ibid.* 33
- 32 <http://www.coml.org/pressreleases/census2010/PDF/Highlights-2010-Report-Low-Res.pdf>
- 33 Snelgrove, op. cit, p. 165.
- 34 Earle and Glover, op. cit., p.57

- 35 <http://arthropoda.wordpress.com/2009/12/10/did-phronima-inspire-the-design-of-the-alien-queen/>
- 36 UNEP. 2007. Deep-Sea Biodiversity and Ecosystems
- 37 Jamieson, A.J., et al. 2010. Hadal trenches: the ecology of the deepest places on Earth. *TREE* 1194
- 38 UNEP, op. cit.
- 39 Morato, T., et al. 2010. Seamounts are hotspots of pelagic biodiversity in the open ocean. *PNAS* www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0910290107
- 40 Wessel, P., et al. 2010. The global seamount census. *Oceanography* 23(1): 24-33
- 41 <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=phytoplankton-population>
- 42 <http://www.nature.com/nature/journal/v449/n7164/full/nature06204.html>
- 43 Cortés-Sánchez, M., et al. 2011. Earliest known use of marine resources by Neanderthals. *PLoS ONE* 6(9): art. e24026
- 44 <http://news.sciencemag.org/sciencenow/2011/11/when-humans-first-plied-the-deep.html>
- 45 Erlandson, J.M., et al. 2007. The Kelp Highway Hypothesis: Marine Ecology, the Coastal Migration Theory, and the Peopling of the Americas. *Journal of Island Coastal Archeology* 2(2): 161-74
- 46 Bradley, B., and D. Stanford. 2004. The North Atlantic ice-edge corridor: a possible Palaeolithic route to the New World. *World Archeology* 36(4): 459-78
- 47 <http://www.historycooperative.org/journals/ht/36.1/gilbert.html>
- 48 <http://www.teara.govt.nz/en/te-hi-ika-maori-fishing/1>
- 49 Martinez, M., et al. 2007. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. *Ecological Economics* 254-273
- 50 Pronzato, R., and R. Manconi. 2008. Mediterranean commercial sponges: over 5000 years of natural history and cultural heritage. *Marine Ecology* doi:10.1111/j.1439-0485.2008.00235.x
- 51 Erwin, P.M., et al. 2010. The pharmaceutical value of marine biodiversity for anti-cancer drug discovery. *Ecological Economics*. 70: 445-451
- 52 <http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e01.pdf>
- 53 Richter, C., et al. 2008. Collapse of a new living species of giant clam in the Red Sea. *Current Biology* 18: 1349-1354
- 54 Branch, T.A., et al. 2011. Contrasting Global Trends in Marine Fishery Status Obtained from Catches and from Stock Assessments. *Conservation Biology* DOI: 10.1111/j.1523-1739.2011.01687.x
- 55 <http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e01.pdf>
- 56 Agnew, D.J., et al. 2009. Estimating the Worldwide Extent of Illegal Fishing. *PLoS One* 4(2): e4570. doi:10.1371/journal.pone.0004570
- 57 Worm, B., and D. Tittensor. 2011. Range contraction in large pelagic predators. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1102353108
- 58 <http://theseamonster.net/2012/01/record-price-for-a-bluefin-supply-and-demand-conspire-to-drive-a-species-into-extinction/>
- 59 Swartz, W., et al. 2010. The Spatial Expansion and Ecological Footprint of Fisheries (1950 to Present). *PLoS One* 5(12): e15143. doi:10.1371/journal.pone.0015143

- 60 <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0502E/T0502E02.htm>
- 61 Davies, R.W.D, et al. 2009. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. Marine Policy, doi:10.1016/j.marpol.2009.01.003
- 62 <http://www.fao.org/docrep/008/y5936e/y5936e09.htm#bm09.1>
- 63 Norse, E.A., et al. 2012. Sustainability of deep-sea fisheries. Marine Policy 36: 307-320
- 64 Simpfendorfer, C., and P. Kyne. 2009. Limited potential to recover from overfishing raises concerns for deep-sea sharks, rays and chimaeras.
- 65 Tacon, A.J., and M. Metian. 2009. Fishing for Aquaculture: Non-Food Use of Small Pelagic Forage Fish—A Global Perspective. Reviews in Fisheries Science 17(3): 305-317
- 66 Tacon, A.G.J., and M. Metian. 2009. Fishing for Feed or Fishing for Food: Increasing Global Competition for Small Pelagic Forage Fish. Ambio 38(6)
- 67 Op cit *Ibid*.
- 68 *Ibid*. 66
- 69 Srinivasan, U.T., et al. 2010. Food security implications of global marine catch losses due to overfishing. Journal of Bioeconomics DOI 10.1007/s10818-010-9090-9
- 70 Schlachler, T.A., et al. 2007. Sandy beaches at the brink. Diversity and Distributions DOI: 10.1111/j.1472-4642.2007.00363.x
- 71 Beck, M.W., et al. 2007. Shellfish reefs at risk. Nature Conservancy
- 72 Dennison, W.M. 2009. Global trajectories of seagrasses, the biological sentinels of coastal ecosystems.
- 73 Waycott, M., et al. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. PNAS www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0905620106
- 74 Orth, R.J., et al. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. BioScience 56 (12): 987-996
- 75 Short, F.T., et al. 2011. Extinction risk assessment of the world's seagrass species. Biological Conservation doi:10.1016/j.biocon.2011.04.010
- 76 Orth, op. cit.
- 77 Polidoro, B.A., et al. 2010. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. PLoS ONE 5(4): e10095. doi:10.1371/journal.pone.0010095
- 78 Valiela, I., et al. 2009. Global losses of mangroves and salt marshes
- 79 Huhes, T. 2009. Confronting the global loss of coral reefs
- 80 Vigne J.-D., et al. 2004. Early taming of the cat in Cyprus. Science 304(5668): 259
- 81 Atkinson, I.A.E. 1985. The spread of commensal species of *Rattus* to oceanic islands and their effect on island avifaunas. Pp. 35-81 in Conservation of Island Birds. International Council for Bird Preservation Technical Publication 3: 35-81
- 82 Medina, F. M., et al. 2011. A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. Global Change Biology 17(11): 3503-3510
- 83 Cuthbert, R. and G. Hilton. 2004. Introduced house mice *Mus musculus*: a significant predator of threatened and endemic birds on Gough Island, South Atlantic Ocean? Biological Conservation 117(5): 483-489

- 84 Correa, C. and M.R. Gross. 2008. Chinook salmon invade southern South America. *Biological Invasions* 10(5): 615-639.
- 85 Albins, M. A. and M.A. Hixon. 2008. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Marine Ecology Progress Series* 367: 233-238.
- 86 De Poorter, M. 2009. Marine Menace: Alien invasive species in the marine environment. IUCN
- 87 Howarth, R.W. 2008. Coastal nitrogen pollution: A review of sources and trends globally and regionally. *Harmful Algae* 8: 14-20
- 88 <http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=2483>
- 89 Glibert, P.M., and J.M. Burkholder. 2006. The Complex Relationships Between Increases in Fertilization of the Earth, Coastal Eutrophication and Proliferation of Harmful Algal Blooms. *Ecological Studies* 189: 341-354
- 90 Heisler, J., et al. 2008. Eutrophication and harmful algal blooms: A scientific consensus. *Harmful Algae* doi:10.1016/j.hal.2008.08.006
- 91 Diaz, R.J., and R. Rosenberg. 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* 321: 926-9.
- 92 http://www.unep.org/stap/Portals/61/IWC6%20-%20Hypoxia/STAP_Hypoxia_low.pdf
- 93 Binetti, R., et al. 2008. Exponential growth of new chemicals and evolution of information relevant to risk control. *Ann Ist Super Sanità* 44 (1): 13-15
- 94 La Farre, M., et al. 2008. Fate and toxicity of emerging pollutants, their metabolites and transformation products in the aquatic environment. *Trends in Analytical Chemistry* 27(11) doi:10.1016/j.trac.2008.09.010
- 95 Jonsson, A., et al. 2003. Global accounting of the PCBs in continental shelf sediments. *Environmental Science & Technology* 37: 245-255
- 96 Bao, V.W.W., et al. 2011. Acute toxicities of five commonly used antifouling booster biocides to selected subtropical and cosmopolitan marine species. *Marine Pollution Bulletin* 62(5): 1147-1151
- 97 Baldwin, D.H., et al. 2009. A fish of many scales: extrapolating sublethal pesticide exposures to the productivity of wild salmon populations. *Ecological Applications* 19(8): 2004-2015
- 98 Puritz, J.B. and R.J. Toonen. 2011. Coastal pollution limits pelagic larval dispersal. *Nature Communications* 2(226)
- 99 Crump, K.L., and V.L. Trudeau. 2009. Mercury-induced reproductive impairment in fish. *Environmental Toxicology and Chemistry* 28(5): 895-907
- 100 <http://www.env.go.jp/en/chemi/hs/minamata2002/>
- 101 <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/6/5/692.full>
- 102 Andrady, A.L., and M.A. Neal. 2009. Applications and societal benefits of plastics. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2009 364, 1977-1984 doi: 10.1098/rstb.2008.0304
- 103 Derraik, J.G.B. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* 44: 842-852
- 104 *Ibid.*
- 105 Andrady, A.L. 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*. 62: 1596-1605

- 106 Harding, S. Scientific synthesis on the impact of underwater noise on marine and coastal biodiversity and Habitats. Draft report to Convention on Biological Diversity.
- 107 *Ibid.*
- 108 <http://www.livescience.com/164-ship-noise-drowns-whale-talk-threat-mating.html>
- 109 <http://www.pri.org/stories/business/nonprofits/ocean-noise-may-threaten-dolphins-whales2608.html>
- 110 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/10/091008152242.htm>
- 111 <http://www.nytimes.com/2011/12/05/science/earth/record-jump-in-emissions-in-2010-study-finds.html>
- 112 <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/globalwarming.html#q3>
- 113 Doney, S.C. et al. 2012. Climate change impacts on marine ecosystems. *Annual Review of Marine Science* 4: 11-37
- 114 Hoegh-Guldberg, O., and J. Bruno. 2010. The impact of climate change on the world's marine ecosystems. *Science* 328: 1523-8
- 115 Helm, K.P., et al. 2011. Observed decreases in oxygen content of the global ocean. *Geophysical Research Letters* 38(23): art. L23602.
- 116 Boyce, D.G., et al. 2010. Global phytoplankton decline over the past century. *Nature* 466: doi:10.1038/nature09268
- 117 Harvell, C., et al. 2002. Climate Warming and Disease Risks for Terrestrial and Marine Biota. *Science* 296: 2158-2162
- 118 Hoegh-Guldberg and Bruno, op. cit.
- 119 *Ibid.*
- 120 <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2011/10/>
- 121 ACIA. 2004. Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impacts Assessment.
- 122 Mulvaney, K. 2011. The Great White Bear: A Natural and Unnatural History of the Polar Bear. Houghton Mifflin Harcourt, p.193
- 123 <http://www.marine-conservation.org.uk/kelpforest.html>
- 124 <http://www.iucn.org/about/work/programmes/marine/index.cfm?uNewsID=1485>
- 125 Church, J.A., and N.J. White. 2011. Sea-Level Rise from the Late 19th to the Early 21st Century. *Surveys in Geophysics*. 32: 585–602 DOI 10.1007/s10712-011-9119-1
- 126 Rahmstorf, S. 2010. A new view on sea level rise. *Nature Reports Climate Change*. doi:10.1038/climate.2010.29
- 127 Hughes, T.P. 2009. Confronting the global decline of coral reefs, pp 140-166. In *Loss of Coastal Ecosystems*. C. Duarte (Ed.). BBVA Foundation, Madrid.
- 128 <http://www.nature.com/news/2010/101119/full/news.2010.621.html>
- 129 Hoffman, M., and H.J. Schellenhuber. 2011. Ocean acidification: A millennial challenge. *Energy and Environmental Science* DOI: 10.1039/c000820f
- 130 Munday, P.L., et al. 2010. Replenishment of fish populations is threatened by ocean acidification. *PNAS* 107 (29): www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1004519107
- 131 Hoffman and Schellenhuber, op. cit.
- 132 Doney et al., op. cit.

- 133 Lotze, H., et al. 2011. Recovery of marine animal populations and ecosystems. Trends in Ecology and Environment doi:10.1016/j.tree.2011.07.008
- 134 *Ibid.*
- 135 Selig, E., and J. Bruno. 2010. A Global Analysis of the Effectiveness of Marine Protected Areas in Preventing Coral Loss. PLoS One 5(2): e9278. doi:10.1371/journal.pone.0009278
- 136 Lotze et al., op. cit.
- 137 Halpern, B., et al. 2009
- 138 Lotze et al., op. cit.
- 139 Almany, G.R., et al. 2010. Research partnerships with local communities: two case studies from Papua New Guinea and Australia. Coral Reefs 29: 567–576
- 140 Aburto-Orepeza, O., et al. 2011. Large Recovery of Fish Biomass in a No-Take Marine Reserve. PLoS One 6(8): e23601. doi:10.1371/journal.pone.0023601
- 141 <http://depts.washington.edu/mpanews/MPA117.pdf>
- 142 <http://www.cbd.int/cooperation/pavilion/cancun-presentations/2010-12-1-Pidgeon-en.pdf>
- 143 <http://www.cbd.int/doc/publications/jm-brochure-en.pdf>



Stockbyte/Thinkstock



flickr/NickHobgood



flickr/pierre pouliquin

Athila Bertoncini



flickr/NOAA's National Ocean Service

Bernadete Barbosa







Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica
413 Saint Jacques Street, Suite 800, Montreal, Quebec, Canada H2Y 1N9
Tel +1 514-288-2220 Fax +1 514-288-6588
secretariat@cbd.int

© 2012, Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica

Apoio:



Ministério do
Meio Ambiente



www.mma.gov.br
gba@mma.gov.br