



OCEANOGRÁFIA

ENQUANTO HÁ TEMPO

O ambiente marinho e costeiro do Brasil sofre um intenso processo de degradação e demanda ações urgentes para amenizar os problemas que se acumulam

Carlos Fioravanti

Uma síntese do Diagnóstico Brasileiro Marinho-costeiro sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos a ser lançada na cidade de São Paulo durante a Marine Week, de 30 de agosto a 4 de setembro, trará notícias inquietantes e reforçará a necessidade de ações urgentes para restaurar e preservar os ambientes litorâneos.

A faixa costeira, com 8,5 mil quilômetros (km) de extensão ao longo de 17 estados, tem imenso valor tanto biológico quanto econômico: é daí que se retiram cerca de 85% do petróleo, 75% do gás natural e 45% do pescado produzido no país.

Coordenado pela Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES), um resumo de 20 páginas, dirigido a gestores públicos, evidencia a perda de biodiversidade e a intensa degradação de manguezais, recifes de corais, praias e outros ambientes marinhos e costeiros. Entre as causas, destacam-se a poluição por esgoto, resíduos químicos e embalagens plásticas; as mudanças do clima; a urbanização desordenada; a falta de políticas públicas efetivas; e a entrada de espécies invasoras como o peixe-leão (*Pterois spp.*), que veio do mar Índico e já dizimou os filhotes de outras espécies no Caribe.

Para amenizar esses problemas, os autores do diagnóstico propõem estratégias de governança que reúnam todos os interessados – instituições de pesquisa, órgãos de governo, empresas e sociedade civil, incluindo comunidades tradicionais – e apoiem as decisões baseadas no melhor conhecimento possível, resultantes de estudos científicos ou da prática dos povos indígenas e comunidades tradicionais. Um exemplo é avaliação dos estoques pesqueiros, a partir dos quais se poderia planejar os limites do volume a ser pescado e diminuir o risco de extinção de espécies.

“Temos de aprender a ir para a mesa de negociação sem querer impor nossa verdade, porque cada um interpreta o mundo a seu modo”, ressalta uma das coordenadoras do diagnóstico, a bióloga Cristiana Simão Seixas, do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais da Universidade Estadual de Campinas (Nepam-Unicamp). “E ninguém pode sair se sentindo derrotado.”

Segundo Seixas, um participante fundamental das negociações é o Ministério Público, cuja função precípua é fiscalizar o Estado, responsável pela criação, implantação e monitoramento da legislação ambiental. Por enquanto, o diálogo é escasso. “Falta articulação entre os governos federal, estadual e municipal nas ações de proteção do ambiente marinho”, observa outro coordenador do diagnóstico, o biólogo Alexander Turra, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP) e da cátedra da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) para a Sustentabilidade do Oceano do Instituto de Estudos Avançados (IEA-USP). A versão completa do estudo deve sair até o final deste ano.

A preocupação com os ambientes marinhos é mundial. Em março, a Organização das Nações Unidas (ONU) anunciou o Tratado do Mar, para definir 30% do oceano como áreas protegidas e garantir a conservação e o uso sustentável da biodiversidade marinha em águas internacionais. Em 2017, a ONU já havia lançado a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030) para fortalecer as pesquisas científicas e a gestão integrada dos oceanos e zonas costeiras.

As iniciativas internacionais reavivaram os planos nacionais de conservação do ambiente marinho, aproximaram grupos de pesquisa e motivaram novas diretrizes, como o Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, lançado em dezembro de 2021 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Além de fazer diagnósticos, os pesquisadores contribuem para a resolução de problemas. Um caso que ilustra bem essa colaboração ocorreu ao longo da década de 2010 na vila de Trindade, em Paraty, no litoral do Rio de Janeiro. Os barqueiros sempre levavam turistas para uma piscina natural dentro da área do Parque Nacional da Serra da Bocaina. Depois de vários conflitos, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) exigiu que os barqueiros fizessem cursos de capacitação antes de firmarem um acordo que lhes permitiria operar legalmente no parque. Pesquisadoras da equipe de Seixas, que trabalhavam na área com apoio

Mergulhador monitora a diversidade marinha em área de proteção ambiental no litoral sul do estado de Pernambuco

também da FAPESP, entre as quais Natália Bahia e Paula Chamy da Costa, elaboraram três dos cinco cursos exigidos e ajudaram a intermediar as conversas entre o ICMBio e a Associação de Barqueiros e Pescadores de Trindade (Abat). Os barqueiros atenderam às exigências do parque, fizeram cursos e em 2020 conseguiram a autorização para levar turistas. “Voltei lá em fevereiro e tudo funcionava direitinho. Os barqueiros estavam bem organizados, uniformizados e todos os barcos com itens de segurança”, atesta a bióloga.

Turra, por sua vez, coordena uma pesquisa, também apoiada pela FAPESP, que resultou em uma proposta de reorganização das formas de ocupação das praias do litoral norte paulista, considerando não apenas a função turística, mas a de produção de alimentos para as comunidades locais e de proteção contra a erosão.

No estado de São Paulo, os estudos sobre o mar são abrangentes. As pesquisas tratam desde a classificação científica de organismos marinhos, como as realizadas pela bióloga Cecília Amaral na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e pelo também biólogo Paulo Sumida, do IO, a estratégias de conservação. Pesquisadores de instituições paulistas participaram da caracterização de ambientes até então desconhecidos, como a foz do rio Amazonas, as colinas de recife na costa do Espírito Santo e um banco de rodólitos (algas calcárias) com 5 quilômetros quadrados (km²) no litoral paulista. O navio oceanográfico Alpha Crucis, o barco Alpha Delphini e as bases do IO em Ubatuba, no litoral norte, e em Cananeia, na porção sul, atendem biólogos, oceanógrafos, geólogos, químicos e outros especialistas de universidades estaduais e federais e institutos de pesquisa.

Desde 1993, a FAPESP apoiou quase 1.100 projetos sobre pesquisa oceânica, geralmente ligados aos programas Biota ou Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais. “É um tópico de muita importância”, comenta Marco Antonio Zago, presidente do Conselho Superior da FAPESP. “Temos a convicção de que precisamos fazer mais pesquisas sobre o ambiente marinho, por causa de suas implicações sobre a biodiversidade, a ocupação humana, a exploração de petróleo e as mudanças climáticas.”

Praticamente toda a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), a faixa de até 370 km de extensão ao longo da costa, que forma uma área de 3,6 milhões de km², apresenta ao menos uma ameaça ao equilíbrio do ambiente marinho. As transformações mais pronunciadas ocorrem nas regiões portuárias do Nordeste, Sudeste e Sul e na foz do rio Amazonas, que nos últimos anos se tornou uma área de pesca intensiva.

As conclusões são de um estudo publicado em novembro de 2020 na *Diversity and Distributions*, coordenado pelo oceanógrafo Rafael Magris, do ICMBio. Ele examinou os efeitos da pressão de 24 ações humanas – incluindo a pesca industrial, o uso de fertilizantes agrícolas que chegam ao mar, a poluição dos portos e a extração de petróleo – sobre 161 amostras de habitats do litoral brasileiro, do Amapá ao Rio Grande do Sul, e 143 espécies de animais marinhos (incluindo invertebrados, peixes, mamíferos, répteis e aves) classificadas como criticamente ameaçadas, ameaçadas ou com algum risco de extinção.

Quase toda a área analisada (95%) apresentou mudanças atribuídas pelos pesquisadores ao aquecimento global; de 60% a 83% da área por tipos diferentes de redes usadas por grandes barcos pesqueiros; e 22% por fertilizantes e agrotóxicos consumidos em atividades agrícolas. Embora incipiente, a mineração oceânica – prin-



1 Barcos de pesca no litoral do Rio de Janeiro e manguezal seco de Jericoacora, no Ceará



principalmente de algas calcárias usadas para corrigir a acidez do solo – interfere em 63 das 161 amostras de habitats examinadas (ver quadro na página 46). Essas pressões aceleram a transformação dos ambientes costeiros, reduzem suas funções ecológicas (reprodução de peixes e crustáceos, por exemplo) e aumentam o risco de redução dos estoques de peixes e outros grupos de animais.

As informações desse trabalho fundamentaram uma proposta de novas áreas de conservação marinha na foz do rio Amazonas, ao sul do arquipélago de Abrolhos (sul da Bahia) e em bancos de corais do fundo do mar. Atualmente, apenas 2,5% da ZEE são de áreas de proteção marinha integral, nas quais a pesca é proibida. “Não criamos nenhuma área marinha de proteção integral regulamentada, como parques nacionais e reservas biológicas, há décadas”, observa o biólogo Ronaldo Francini-Filho, do Centro de Biologia Marinha (CEBIMar) da USP, que participou do estudo.

Em mergulhos de 2001 a 2008 na região de Abrolhos, litoral da Bahia, Francini-Filho verificou uma queda estimada em 50% da população de bodiões-azuis (*Scarus trispinosus*), com corpo de até 90 centímetros (cm) de comprimento, que entraram para a lista de espécies ameaçadas em 2014.

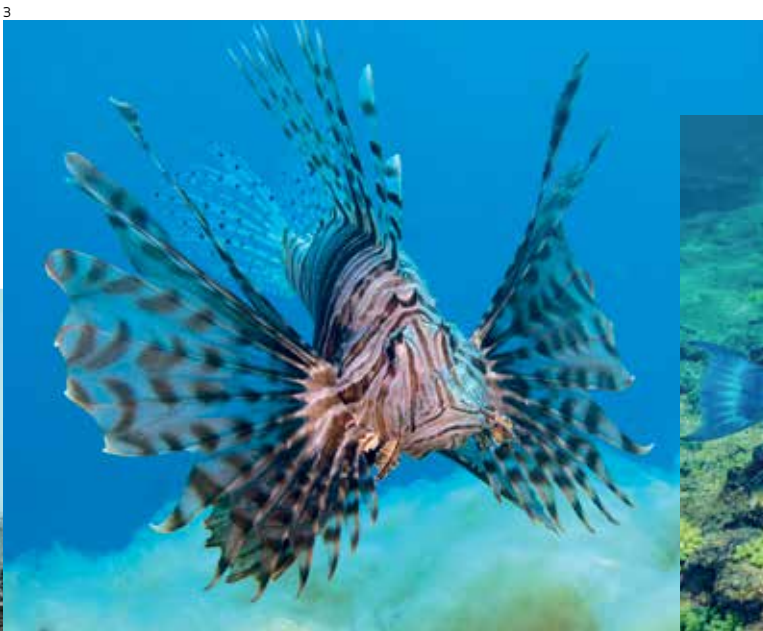
“As mudanças climáticas tornam tudo mais complicado”, afirmou a oceanógrafa Vanessa Hatje, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), no Diálogos da Cultura Oceânica, congresso realizado em outubro de 2022 em Santos (SP) pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). A elevação da temperatura média anual dos oceanos pode intensificar a acidificação, reduzir os níveis de oxigênio da água e contribuir para a elevação do nível do mar, além de alterar a ação dos po-

luentes no ambiente marinho global, de acordo com um estudo que ela coordenou com colegas da Índia, Alemanha, Chile e Reino Unido, publicado em julho de 2022 na *Frontiers in Marine Science*.

A costa brasileira já pode estar exibindo efeitos das mudanças do clima. “Depois de uma acentuada elevação da temperatura média em 2019, a mais intensa desde 1985, vimos o branqueamento [perda de cor] e uma alta mortalidade de corais”, observou a bióloga Bárbara Pinheiro, do Projeto Ecológico de Longa Duração (Peld) Costa dos Corais, com base em levantamentos feitos em 2018, 2019 e 2020 ao longo de 120 km de uma área de proteção ambiental entre Pernambuco e Alagoas. Conforme estudo publicado em maio de 2022 na *Frontiers in Marine Science*, a população de coral-de-fogo (*Millepora braziliensis*) sofreu uma redução de 50% e a de coral-couve-flor (*Mussismilia harttii*), que ajuda a formar outros corais, de 32%.

“O risco de invasão de áreas urbanas pelo mar será maior se destruímos ou perdermos os recifes, porque eles formam barreiras que ajudam a reduzir a força das ondas”, diz a bióloga June Ferraz Dias, do IO-USP. Com apoio da FAPESP, ela estuda a distribuição das comunidades de peixes das águas que cercam a ilha Anchieta, uma área de proteção ambiental no litoral norte de São Paulo. Na primeira viagem, em maio, a rede de arrasto que percorreu o fundo do mar saiu com cerca de 15 kg de lixo plástico. “Foi assustador”, ela definiu.

Na baía de Guanabara, na Região Metropolitana da capital fluminense, os problemas são outros: aumentou o número de espécies exóticas e mudou a distribuição das áreas ocupadas por grupos de animais marinhos, de acordo com pesquisas da

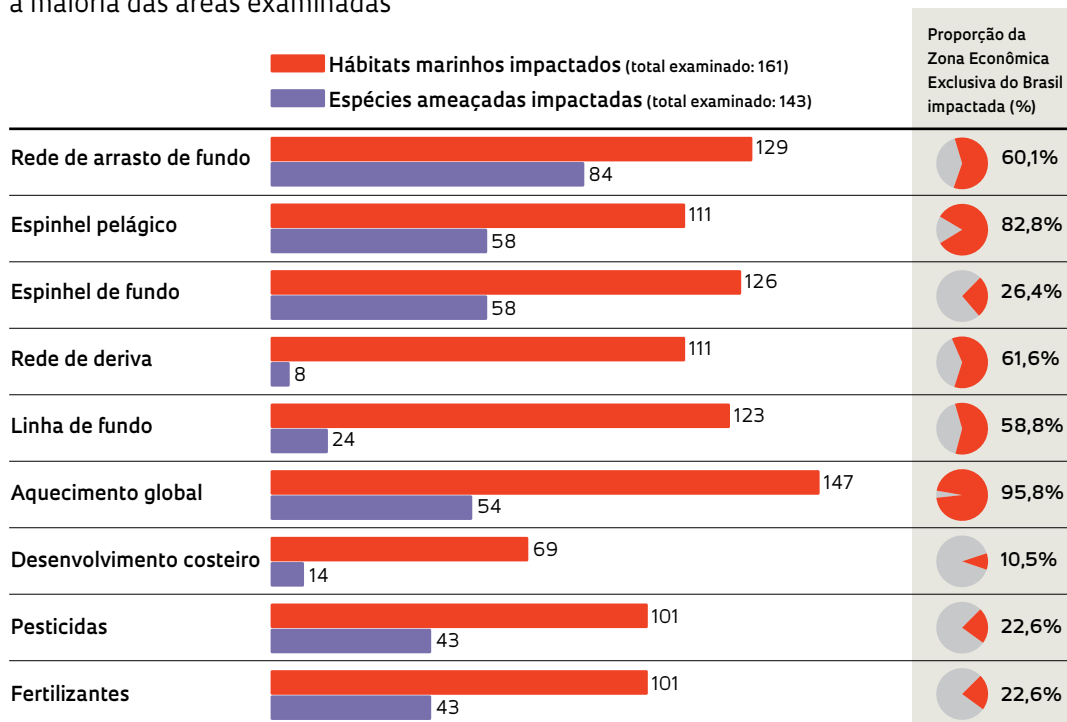


Peixe-leão (acima), espécie invasora, e bodião-azul, ameaçada



AMEAÇAS EM AMBIENTES E ANIMAIS MARINHOS

Pesca industrial, aquecimento global e pesticidas transformam a maioria das áreas examinadas



FONTES: MAGRIS, R. ET AL. DIVERSITY AND DISTRIBUTIONS. 2021

Veja a tabela completa na versão on-line desta reportagem

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Tanto ali quanto na baía de Todos os Santos, na Bahia, proliferaram as populações de uma ostra do oceano Indo-Pacífico (*Saccostrea cucullata*) e diminuíram as de uma espécie nativa (*Crassostrea rhizophorae*), “mas não no mesmo espaço, o que indica que não se trata de competição, mas de um efeito do aumento da temperatura média das águas”, diz o biólogo Paulo Cesar de Paiva, da UFRJ. “A espécie nativa tem uma resistência menor que a outra a temperaturas mais altas.”

Não é o único problema na baía de Guanabara. Resíduos de metais pesados, petróleo e óleo que vazam dos navios poluem tanto a água quanto os manguezais, que, se preservados, poderiam ajudar a aplacar os efeitos do aquecimento global, já que o fundo lodoso acumula material orgânico. “O melhor que devemos fazer é não mexer nos manguezais, para não liberar os estoques de carbono para a atmosfera e agravar os efeitos das mudanças climáticas”, recomendou Hatje (veja no site a reportagem “Planícies associadas às florestas de mangue retiram carbono da atmosfera”).

Já o litoral cearense registra a expansão dos manguezais, em razão do avanço da água do mar e

do aumento da salinidade. “As barragens dos rios, para formar açudes, diminuem ainda mais a água doce dos estuários e facilitam a entrada do mar”, explica a bióloga da Universidade Federal do Ceará (UFC) Hortência de Sousa Barroso, integrante de outro projeto da rede de 11 Peld marinho-costeiros apoiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Na baía de Paranaguá, no litoral paranaense, o químico César de Castro Martins, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), encontrou o que chama de “contaminantes emergentes”: resquícios de perfumes e protetores solares usados pelos moradores e por turistas de cidades próximas ao litoral. Pesquisadores do Pontal do Paraná, de Salvador e de São Paulo detectaram níveis mais altos dos produtos de cuidado pessoal em amostras de sedimentos de áreas de Mata Atlântica mais bem preservadas – um resultado aparentemente paradoxal, mas explicado pela circulação das águas e expansão do turismo. Por outro lado, “os melhores indicadores ambientais estão em áreas com os mais baixos indicadores socioeconômicos”, diz, diante de uma situação que impõe um desafio: “Temos de melhorar a qualidade de vida da população mantendo o ambiente saudável”. ■

Os projetos e os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

PARA VALORIZAR O AMBIENTE MARINHO

Cientistas e gestores públicos avaliam o melhor modo de aplicar os resultados de pesquisas

Em 1993, a bióloga Beatrice Padovani Ferreira e o oceanógrafo Mauro Maida, ambos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com o Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste (Cepene) do ICM-Bio, e outros pesquisadores, começaram a monitorar os ambientes e populações de corais, peixes e outras comunidades de organismos marinhos do litoral próximo de Recife. A necessidade de criar áreas protegidas se impôs diante da redução do estoque de peixes.

Vários estudos e consultas a moradores locais fundamentaram a criação, em 1997, da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (Apacc), com 2,95 km² em Tamandaré, no litoral sul do estado. É a maior unidade de conservação costeiro-marinha do Brasil, que serviu de base legal para o ordenamento do uso e conservação dos recifes da região.

Essa região funciona como um refúgio para a manutenção de populações de espécies de peixe de valor comercial, que também migram para áreas vizinhas, de acordo com um estudo do grupo publicado em abril 2022 na *Marine Ecology Progress Series*. Outras pesquisas acentuaram a importância da conectividade entre os ambientes e indicaram que proteger apenas um tipo de espaço pode não ser suficiente.

“As formas juvenis de dentões [*Lutjanus jocu*] e ciobas [*Lutjanus analis*], de grande interesse para os pescadores, ocupam áreas rasas, mas migram ao longo da vida e formam grupos com centenas de peixes em áreas profundas para se reproduzir”, diz Ferreira. “O ICMBio está considerando a expansão da Apacc, já que as regiões mais profundas estavam fora de seus limites.”

Os pesquisadores vêm dialogando com promotores públicos, prefeitos e outros representantes de órgãos oficiais para que seus trabalhos ajudem na recuperação ambiental. E, à medida que o trabalho deles se torna mais conhecido, são chamados pelas equipes desses órgãos e participam do planejamento de unidades de conservação.

Em julho de 2022, um grupo da UFRJ, com apoio da prefeitura de Macaé (RJ), chamou estudantes, professores e outros voluntários para plantar espécies nativas, cercar as áreas de preservação e instalar placas de onde foram retiradas espécies invasoras, para garantir o retorno da restinga, formada por árvores espigadas e baixas, entre as quais correm riachos de água acobreada. Os pesquisadores, que acompanham as mudanças na região há 22 anos, notaram que, principalmente a partir de 2016, aumentou em 30% o número de espécies invasoras de mamíferos e de capins e em 20% o de peixes de água doce, em consequência da redução das áreas de matas, causada pelas construções de casas à beira-mar.

Em dezembro, o geólogo Rodolfo José Angulo, com sua equipe da UFPR, conversou com gestores municipais e moradores da Ilha do Mel, o segundo maior polo turístico paranaense após Foz do Iguaçu, para apresentar os resultados dos estudos da equipe na região e promover ações de recuperação ambiental. Em 2022, depois de examinar a circulação de resíduos domésticos na baía de Paranaguá, os pesquisadores construíram dois sistemas de tratamento de esgotos, com biodigestores e filtragem dos resíduos por raízes, pedras e areia, nas duas escolas da ilha. Segundo Angulo, quando chovia, as fossas enchiam e o esgoto vazava para dentro das salas de aula. ■

Mais informações sobre os projetos apoiados pela FAPESP na versão on-line desta reportagem e no link <https://bit.ly/BVOceanosMar>.



Colônia de corais e vista aérea da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais

