

Segredos do azul do mar

Pouco conhecidos, ambientes costeiros e marinhos abrigam grande biodiversidade e têm potencial para gerar novas moléculas

Rodrigo de Oliveira Andrade

Do litoral de cabo Orange, no estado do Amapá, ao singelo curso d'água de Arroio Chuí, extremo sul do Rio Grande do Sul, incluindo os arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo e as ilhas de Trindade e Martim Vaz, a costa brasileira é famosa pela beleza e diversidade de suas paisagens, compostas por praias, costões rochosos, dunas e falésias, entre outros ambientes. Já a parte menos conhecida do litoral nacional é aquela que se encontra submersa e parcialmente oculta pela linha do mar, num mundo abaixo da superfície, constituído por ecossistemas extremamente ricos e complexos. “Dos 2,2 milhões de espécies marinhas conhecidos no mundo, apenas 9% foram descritas. Significa que desconhecemos mais de 90% da biodiversidade de nossos ambientes costeiros”, destacou a bióloga Mariana Cabral de Oliveira, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP), em sua palestra durante o penúltimo encontro do Ciclo de Conferências Biota-FAPESP Educação, no dia 24 de outubro, em São Paulo.

Ao mesmo tempo, ressaltou a pesquisadora, as altas taxas de extinção, induzidas pelas atividades humanas, como a sobrepesca, poluição, urbanização e transferência de organismos que podem se tornar invasores, têm contribuído para que o trabalho de identificação das espécies marinhas se torne ainda mais complicado. Para se ter uma ideia, estudos estimam que a atual comunidade científica internacional precisaria de aproximadamente 360 anos e US\$ 263 milhões apenas para identificar esses animais. “Estamos diante de um enorme desafio”, alertou Mariana. “Grande parte da biodiversidade marinha permanece desconhecida, enquanto a degradação e a exploração excessiva dos recursos naturais fornecidos por esses ambientes são cada vez maiores. Paralelamente, não dispomos de recursos, humanos e financeiros, suficientes para estudar por completo essa variedade de organismos.”

Para a bióloga, uma abordagem que facilitaria esse processo seria a do DNA Barcoding, ou Código de Barras de DNA (*ver Pesquisa FAPESP nº 167*). A ideia é simples: gerar uma etiqueta molecular a partir de uma pequena sequência de DNA para cada espécie, de modo a ser possível identificá-la. “Esse seria um sistema prático e uniforme para a identificação de espécies em



Molusco *Tambja stegosauriformis*: substâncias isoladas com potencial para desenvolvimento de fármacos

escala global”, disse. Para isso, também seria necessário um banco de dados bem estruturado.

Esse banco já existe: é o The Barcode of Life Data Systems. “À medida que ele é alimentado com informações coletadas, como fotografias, informações taxonômicas etc., novas etiquetas são criadas, sendo possível compará-las com outras sequências”, explicou. De acordo com Mariana, esse sistema pode ser usado mesmo quando as técnicas taxonômicas tradicionais não são viáveis. “Para identificarem uma espécie, os taxonomistas geralmente precisam do organismo inteiro. Com o DNA Barcoding, é possível trabalhar com fragmentos desses organismos, desde que se possa extrair seu material genético.” Projetos desenvolvidos no âmbito do Biota-FAPESP já utilizam essa abordagem. Um deles, realizado numa parceria entre o Instituto de Biociências da USP, o Instituto de Botânica e a Universidade Estadual Paulista de São José do Rio Preto, tem estudado a diversidade, morfologia e distribuição geográfica de macroalgas vermelhas do estado de São Paulo.

Muitas das espécies marinhas são, inclusive, de grande importância socioambiental. É o caso das algas: “Até 50% do oxigênio disponível no planeta é produzido por elas”, afirmou Mariana. Já as microalgas do plâncton são essenciais nos ciclos geoquímicos globais, enquanto as macroalgas, multicelulares, podem ser fonte de alimento para uma ampla variedade de organismos marinhos, e também para o ser humano. Segundo estudo

publicado, em 2012, na revista *PLoS One*, o Brasil tem os maiores e mais contínuos bancos de algas calcárias do mundo, uma das responsáveis pela formação dos recifes naturais. Sua área equivale à da Grande Barreira de Corais, na Austrália. Apenas o banco de Abrolhos tem cerca de 20.900 quilômetros quadrados (km²).

As algas, na verdade, têm sido um recurso natural cada vez mais explorado pelo homem. O cultivo de Nori (*Pyropia* spp.), aquela alga que envolve o *sushi*, movimenta uma indústria de US\$ 3 bilhões apenas no Japão. Outra indústria bastante relevante baseada no cultivo desses organismos é a produção de hidrocolóides, um tipo de gelatina extraída de algumas espécies de algas, além da produção de biomassa para biocombustível ou como fonte de moléculas para aplicações diversas. “Usadas como biofábricas, as algas têm ainda um diferencial positivo: são capazes de utilizar a energia solar e remover o gás carbônico (CO₂) da atmosfera, ao passo que geram bioprodutos de interesse econômico”, afirmou Mariana. Ao todo, cerca de 2 mil espécies de algas foram descritas no Brasil. Os grupos com as maiores quantidades de espécies identificadas são as diatomáceas, rodofíceas — as algas vermelhas — e as dinofíceas.

A diversidade de espécies que vivem em ambientes costeiros no Brasil não se restringe apenas à flora marinha. Levantamentos realizados por pesquisadores brasileiros estimam que a fauna litorânea contabilize mais de 10 mil espécies.



Da esquerda para a direita, Maria Gasalla, Roberto Berlinck e Mariana Cabral de Oliveira

“É curioso observar o contraste em relação à diversidade e à abundância de espécies entre as duas costas da América do Sul”, disse a bióloga Maria de los Angeles Gasalla, do Instituto Oceanográfico (IO) da USP. Segundo ela, na costa do Atlântico o número de espécies de peixes é maior do que no litoral do Pacífico. Na costa brasileira, 10,5% das espécies de peixes que habitam os recifes de corais são endêmicas. Nas regiões Sul e Sudeste, muitos peixes têm importante valor comercial, como a pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e o bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*).

Apesar de apresentar uma maior riqueza de espécies, a margem oriental da América do Sul abriga uma menor abundância por espécie de peixes do que a borda ocidental. “Neste cenário, o Brasil se destaca também pela grande diversidade de moluscos, mais de 1.800”, destacou Maria. A costa brasileira abriga ainda uma vasta diversidade de crustáceos, peixes, águas-vivas e esponjas, entre outros.

A zona costeira e marinha do Brasil, incluindo a zona econômica exclusiva e a extensão da plataforma continental, abrange uma área de 4,5 milhões de km², dos quais cerca de 34% são considerados pelo Ministério do Meio Ambiente como áreas prioritárias para conservação. “Ao menos em termos burocráticos, no entanto, somente 1,8% está sob proteção de Unidades de Conservação Marinha. Isso não implica que essas unidades funcionem adequadamente, que tenham sido bem delimitadas cientificamente, nem que estejam realmente protegidas dos impactos antrópicos”, afirmou Maria.

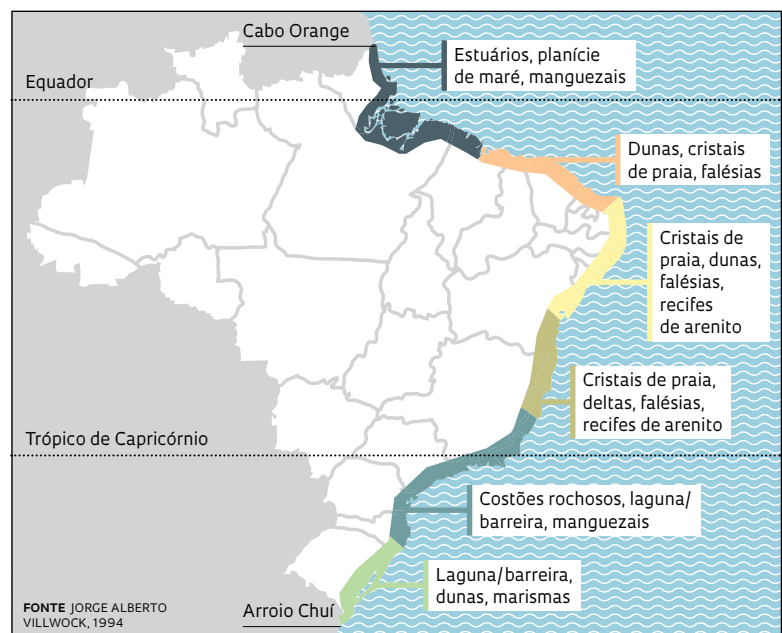
Esse percentual está muito abaixo da meta 11 de Aichi, proposta pela Convenção sobre Diversidade Biológica das Nações Unidas, que prevê pelo menos 10% de áreas marinhas ou costeiras protegidas. Já as áreas de concessão para exploração de gás e petróleo seguem aumentando e ultrapassam

os 12%. “Os objetivos das unidades de conservação devem ser muito claros em relação ao que, de fato, estariam protegendo. Do contrário, não chegamos a lugar algum”, disse a bióloga do IO. Para atender as necessidades humanas de renda, emprego e alimentação, é crucial, de acordo com a pesquisadora, manejar a pesca adequadamente e regulá-la. Segundo Carlos Joly, coordenador do programa Biota-FAPESP, em São Paulo, desde 2008, 90% do litoral está protegido por um mosaico de Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Relevante Interesse Ecológico.

O potencial do pouco conhecido universo marinho também pode ser aproveitado do ponto de

As paisagens da costa brasileira

Variedade de ambientes favorece biodiversidade marinha





4



5



6

Molusco *Nudibranchio Tambja* (acima): alta concentração de compostos químicos em seu manto externo. Ao lado, duas espécies de algas marinhas, fundamentais para a produção de oxigênio

Programação Ciclo de Conferências Biota-FAPESP Educação 2013

Para mais informações:
www.biota.org.br
www.biotaneotropica.org.br
www.agencia.fapesp.br

21 DE NOVEMBRO
(14h00-16h00)
BIODIVERSIDADES EM
AMBIENTES
ANTRÓPICOS –
URBANOS E RURAIS

Conferencistas
Luciano M. Verdade
(Cena-USP, São Paulo)
Elisabeth Höfling (IB-USP,
São Paulo)
Roseli Buzanelli Torres
(IAC)

vista aplicado. Ao longo dos anos, muitos organismos marinhos têm sido ou foram usados como fontes de novas substâncias para a indústria farmacêutica e de cosméticos. Pigmento obtido da glândula dos moluscos *Murex groschi* e *Murex recurvirostris*, a púrpura-de-tiro foi, por exemplo, usada por séculos, desde a Antiguidade até o fim da Idade Média, para tingir vestes. “Essa foi uma das primeiras indústrias químicas baseada em substâncias extraídas de organismos marinhos”, disse Roberto Berlinck, do Instituto de Química da USP de São Carlos. Superexplorados, esses moluscos se extinguíram em meados do século XV. A estrutura da púrpura-de-tiro só foi desvendada bem mais tarde, em 1909, muito tempo depois de seu uso comercial ter sido abandonado.

AGENTES ANTITUMORAIS

Mais recentemente, diversas moléculas isoladas de organismos marinhos têm sido testadas como candidatos a antitumorais. A esqualamina, por exemplo, substância isolada das vísceras do tubarão *Squalus acanthus*, já está em fase de testes clínicos. “Ela pode ser um agente inibidor da angiogênese, o mecanismo de crescimento de novos vasos sanguíneos a partir dos já existentes que favorece a proliferação de células tumorais”, disse Berlinck.

Outro exemplo de substância potencialmente útil no combate ao câncer é a ecteinascidina-743, isolada da *Ecteinascidia turbinata*, um organismo invertebrado de aspecto esponjoso que vive grudado a rochas. Os pesquisadores observaram que essa substância pode ser usada na quimioterapia para danificar o material genético das células tumorais. Atualmente essa substância está em fase de testes clínicos.

Berlinck e outros pesquisadores têm se dedicado ao estudo das defesas químicas dos nudibrânquios, um grupo de moluscos sem conchas com significativa ocorrência no Brasil, no qual estão inseridas as lesmas-do-mar. Num estudo sobre um molusco do gênero *Doris*, eles isolaram uma substância conhecida como xilosil-MTA, um nucleosídeo modificado com átomo de enxofre. Foi o primeiro relato dessa substância, cujo potencial farmacológico ainda será investigado, em um espécime desse gênero no país. Outros moluscos, como os do gênero *Tambja*, têm atraído a atenção por serem pequenos e concentrarem muitos compostos químicos em seu manto externo como mecanismo de defesa. Segundo Berlinck, diversas substâncias com potencial farmacológico já foram isoladas desses animais.

O Ciclo de Conferências Biota-FAPESP Educação é uma iniciativa do Programa Biota-FAPESP, em parceria com a revista *Pesquisa FAPESP*, voltada à discussão dos desafios ligados à conservação dos principais ecossistemas brasileiros (ver programação ao lado). As palestras, que se encerram em novembro, apresentam o conhecimento gerado no Brasil sobre o tema e pretendem contribuir para a melhoria da educação científica e ambiental de professores e alunos do ensino médio. ■



Pesquisa
FAPESP