

Microbioma monitora SAÚDE OCEÂNICA

Ao combinar duas metodologias de sequenciamento avançadas, pesquisadores publicam o maior catálogo genético dos micro-organismos marinhos, verdadeiros biossensores ambientais

» PALOMA OLIVETO

Muito antes que os corais demonstrem sinais de estresse, seres invisíveis a olho nu, como bactérias, arqueias, vírus e algas microscópicas, percebem alterações na temperatura, na qualidade e na disponibilidade de nutrientes no oceano. Segundo um estudo publicado na revista *Nature*, a microbiota da água do mar pode se tornar um dos instrumentos mais precisos de monitoramento da saúde dos recifes, ambientes extremamente vulneráveis às ameaças das mudanças climáticas.

Resultado de uma parceria da Universidade de Queensland e do Instituto Australiano de Ciências Marinhas, o artigo apresenta o maior catálogo genético já produzido para a Grande Barreira de Corais, na Austrália, um patrimônio mundial da humanidade tão vasto que pode ser visto do espaço. O banco de dados reúne 5.283 genomas de bactérias e arqueias, 20 de microalgas unicelulares e 808.585 virais, incluindo um grupo até então desconhecido de vírus marinhos.

Além de ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade microscópica dos oceanos, o trabalho demonstra que essas comunidades funcionam como indicadores extremamente sensíveis das condições ambientais. “Agora, podemos começar a explorar o que constitui um microbioma saudável de recifes e como essas comunidades invisíveis respondem a mudanças como branqueamento, tempestades, sedimentos, pesca e outros fatores de estresse”, comentou, em nota, Philip Hugenholtz, microbiólogo da Universidade de Queensland e um dos principais autores do artigo.

Desconhecido

Os micro-organismos são a base das cadeias alimentares marinhas e participam da produção de oxigênio, da reciclagem de nutrientes e dos ciclos globais do carbono, do

nitrogênio e do fósforo. Apesar da importância da microbiota oceânica, grande parte da biodiversidade permanece desconhecida porque muitos desses organismos microscópicos nunca conseguiram ser cultivados em laboratório, e os métodos tradicionais de sequenciamento são incapazes de reconstruir seus genomas.

No estudo, os cientistas da Austrália resolveram parte do problema. “O ‘pulo do gato’ desse trabalho é uma combinação de métodos diferentes de sequenciamento, que fazem leituras curtas e longas da fita do DNA”, diz Paulo Sergio Salomon, doutor em ecologia aquática, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e membro do Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas (Inpo). “Com essa sofisticação metodológica, os cientistas conseguiram recuperar organismos que estavam muito sub-representados nos bancos de dados sobre a biodiversidade da microbiota da água do mar.” A combinação de tecnologias dobrou o número de genomas de alta qualidade recuperados e aumentou em quase 30 vezes a continuidade das montagens genéticas.

Além de ampliar o número de organismos conhecidos, o levantamento revelou que a Grande Barreira abriga uma diversidade genética ainda pouco explorada. Das 876 espécies identificadas, cerca de dois terços não existiam nos maiores bancos de dados marinhos existentes.

Precisão

Os pesquisadores destacam outro marco do estudo: o potencial de monitorar, com precisão significativa, os desequilíbrios ambientais que podem colocar os corais em risco. Ao comparar amostras coletadas em 48 pontos distribuídos ao longo da Grande Barreira, a equipe observou que as comunidades microbianas mudam conforme as características ambientais de cada região, refletindo diferenças na concentração de nutrientes e na química da água.

Neal Cantin/AIMS/Divulgação



Cientistas retiram amostras em 48 regiões da Grande Barreira de Corais, na Austrália: ferramenta poderá ser empregada em outros ecossistemas marinhos

Palavra de especialista

Recuperação ambiental

O estudo revela uma parcela importante da diversidade microbioma que ainda não estava sendo capturada. Os genomas microbianos podem

ser usados como preditores de impacto em estágios muito iniciais, porque esses micro-organismos respondem muito rapidamente às alterações ecológicas. Também têm utilidade para acompanhar a recuperação ambiental após eventos de impacto, como o branqueamento de corais. Em relação

à biotecnologia, podemos ter perspectivas de bioprospecção. Por exemplo, procurar enzimas que funcionem em ambientes salinos, ou com pouca disponibilidade de nutrientes. Outra possibilidade é encontrar genes relacionados com mecanismos de adaptação, especialmente com microalgas,

que têm um viés importante na produção futura de biocombustível.

PEDRO MEIRELLES, professor do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, apoiado pelo Instituto Serrapilheira

Em determinadas áreas, predominavam organismos adaptados a ambientes extremamente pobres em nutrientes; em outras, grupos associados a águas relativamente mais enriquecidas. Em testes, constatou-se que é possível identificar, apenas analisando os micro-organismos presentes na amostra, se um recife estava localizado em uma área marinha protegida ou em uma

região aberta à pesca, com precisão acima de 70%.

Nos locais onde a pesca é permitida, os cientistas encontraram mais micro-organismos associados às condições enriquecidas por nutrientes. “Possivelmente, porque a pesca altera as populações de peixe, a presença de alga e a circulação de nutrientes no recife. E a microbiota responde, como um

biossensor”, esclarece Paulo Sergio Salomon. “Uma ressalva importante aqui para a gente fazer é que essa ferramenta deve ser entendida como complementar, ela não vai resolver tudo. Medir e estudar só a microbiota da água não vai trazer todas as respostas”, pondera.

O pesquisador destaca que, no Brasil, onde há sistemas recifais extremamente importantes para o Atlântico Sul,

a microbiota da água do mar ainda é tratada como componente secundário em programas de monitoramento ambiental. “Isso é claramente um equívoco. Na minha avaliação, esse tipo de análise precisa ocupar um espaço maior nas pesquisas e nas exigências de órgãos ambientais no que se refere a programas de caracterização ambiental e programas de monitoramento do mar brasileiro.”

Arquivo pessoal



Vivian Helena Pellizari defende investimentos em bancos de dados brasileiros

Potencial para múltiplas aplicações

Embora a caracterização da microbiota da água publicada na revista *Nature* tenha sido realizado exclusivamente na Grande Barreira de Corais, os autores defendem que a estratégia pode ser aplicada em outros recifes ao redor do mundo. Consultora do Centro de Referência em Informação Ambiental (Cria) e professora de microbiologia na Universidade de São Paulo (USP), Vivian Helena Pellizari concorda e aponta os desafios para o Brasil. “Para usar um metagenoma como índice de qualidade ambiental, é preciso, em primeiro lugar, investir

numa base de dados importante da diversidade brasileira e elaborar um plano amostral que cubra essa área de estudo”, esclarece.

Segundo Pellizari, pesquisadores brasileiros têm desenvolvido projetos do tipo, como a caracterização genética dos componentes vivos da Bacia de Santos (SP) para monitorar esse ambiente marinho. Porém, a cientista reconhece que as análises são mais resritas do que as apresentadas no estudo da *Nature* devido ao alto custo do sequenciamento de metagenoma. Além do monitoramento

ambiental, a pesquisadora ressalta que bancos de dados que caracterizam geneticamente o microbioma marinho têm diversas aplicações. “Esses micro-organismos podem contribuir desde a biorremediação (técnica usada para degradar ou neutralizar poluentes) até como compostos de antibióticos antitumorais”, exemplifica.

“O mar é uma das nossas últimas fronteiras em geral no conhecimento científico. A gente conhece muito mais, por exemplo, sobre a superfície da Lua, do que a

gente conhece sobre alguns ecossistemas marinhos”, afirma Paulo Sergio Salomon, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e membro do Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas (Inpo). “De uma certa forma, a gente pode entender a microbiota marinha como uma das últimas fronteiras para prospecção biotecnológica. Mas transpor esse enorme vale entre o potencial e a real aplicação depende de muito investimento público e privado, para que se possa fazer a correta prospecção biotecnológica.”

ASTRONOMIA

Primeira possível "exolua" detectada

Observações feitas com o Very Large Telescope (VLT) do Observatório Europeu do Sul (ESO), no Chile, revelaram evidências de um objeto semelhante a uma lua no sistema CD-35 2722. Ao contrário dos satélites do nosso Sistema Solar, o objeto recém-descoberto não orbita um planeta, o que levanta questões sobre como nomeá-lo. Ele foi descrito em um artigo publicado na revista *Nature*.

Em vez de um planeta, o objeto orbita uma anã marrom — corpo celeste maior que um planeta, e

confirmado, essa poderá ser a primeira “exolua”, ou seja, um satélite semelhante às luas da Terra, de Saturno e de Marte, por exemplo, porém fora do Sistema Solar.

Kevin Hoy, estudante do ESO no Chile e principal autor do estudo, descreve o sistema que analisou durante meses como “superestranho”. O maior e mais massivo do trio é a estrela CD-35 2722, que tem cerca de metade da massa do Sol. Ela é orbitada por uma anã marrom, que, por sua vez, é orbitado pelo objeto recém-descoberto. “Esse sistema é

um tanto difícil de definir usando termos do Sistema Solar como ‘planeta’ e ‘lua’”, afirma Hoy.

O novo objeto, que a equipe chama de exossatélite, tem pelo menos a mesma massa de Júpiter, enquanto a anã marrom tem mais de 30 vezes a massa jupiteriana. “O exossatélite é claramente massivo o suficiente para ser um planeta, mas não orbita uma estrela, embora orbite um objeto que orbita uma estrela”, diz Hoy. “Quando o terceiro elemento nesse sistema, isso nos leva a chamá-lo de

lua, mesmo que não se pareça com nada com as pequenas luas rochosas que conhecemos.”

Independentemente de como o objeto será chamado, os astrônomos tentam detectar satélites fora do nosso Sistema Solar há anos, mas nenhum foi identificado com certeza até o momento. “Por mais exótico que seja, esse sistema é verdadeiramente único e representa um avanço: a primeira detecção plausível de um exossatélite”, afirmou Alice Zurlo, astrônoma e colaboradora do estudo.

ESO/M. Kornmesser/Divulgação



Sistema CD-35 2722, com o objeto recém-descoberto, semelhante à Lua, no centro