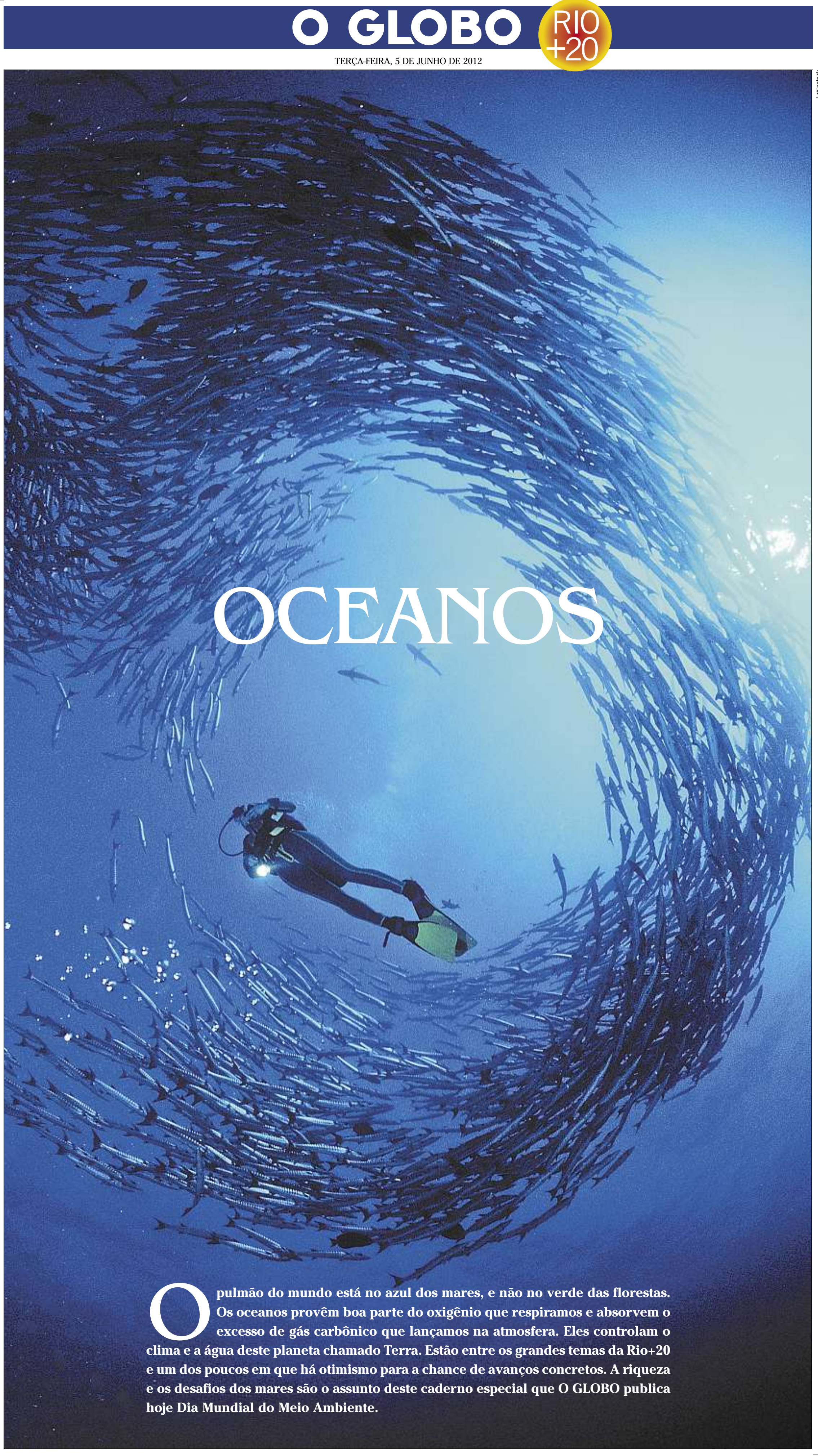


A full-page photograph of a diver in a blue wetsuit and yellow fins swimming through a massive, swirling school of small fish in the ocean. The diver is positioned in the lower center, looking upwards. The fish form a large, circular vortex around the diver, creating a tunnel-like effect. The water is a deep blue, and sunlight filters down from the top right corner.

# OCEANOS

O pulmão do mundo está no azul dos mares, e não no verde das florestas. Os oceanos provêm boa parte do oxigênio que respiramos e absorvem o excesso de gás carbônico que lançamos na atmosfera. Eles controlam o clima e a água deste planeta chamado Terra. Estão entre os grandes temas da Rio+20 e um dos poucos em que há otimismo para a chance de avanços concretos. A riqueza e os desafios dos mares são o assunto deste caderno especial que O GLOBO publica hoje Dia Mundial do Meio Ambiente.



**Criaturas do plâncton como essa da foto são as mais abundantes formas de vida do planeta. Bactérias, algas, vírus, invertebrados dentre outros compõem o plâncton, base da cadeia alimentar dos mares e o verdadeiro pulmão da Terra. Uma gota de água do mar tem mais de 350 mil criaturas microscópicas. Como os oceanos ocupam 80% do Hemisfério Sul e 60% do Norte, não é exagero estimar que existem mais seres vivos no mar do que estrelas no Cosmos.**

# Senhores da Terra

Essenciais para a oferta de água e de ar do planeta, oceanos são o maior desafio ambiental

**H**á mais seres vivos no mar do que estrelas no Universo. Não é força de expressão. Os oceanos são hoje a grande fronteira da biodiversidade, do clima e dos recursos minerais. Só 5% dos oceanos já foram observados pelo ser humano, mas o que se sabe é espantoso. São as minúsculas plantas do fitoplâncton que produzem mais de 50% de todo o oxigênio da Terra, como resultado de sua fotossíntese. No mesmo processo, elas absorvem entre 25% e 30% de todo o CO2 emitido pelo homem.

— Mesmo que você nunca tenha a chance de ver os mares, eles virão até você a cada vez que respirar, em cada gota d'água que beber, em cada alimento que comer. Cada pessoa, cada ser vivo, é íntima e profundamente dependente da existência do mar — disse recentemente em palestra a bióloga americana Sylvia Earle, hoje o mais importante nome da pesquisa e da defesa dos oceanos em todo o mundo e uma das principais conferencistas da Rio+20.

Os oceanos contêm 97% da água da Terra e 97% da biosfera. A vida fervilha da linha d'água às fossas hidrotermais das profundezas. E mesmo em fontes frias, onde microorganismos sobrevivem a partir da quimiossíntese, um processo que, na ausência de luz, gera energia a partir de minerais. De fato, a maior parte dos oceanos está mergulhada na escuridão. O mar profundo começa a cerca de 300 metros abaixo da superfície, limite para o mergulho do ser humano. Mas a luz do Sol não chega a mais do que 200 metros de profundidade. Ainda assim, há vida, como peixes transparentes, lulas do tamanho de



UMA GAROUPA e seu séquito de pequenos peixes: há mais seres vivos no mar do que estrelas no céu

culo, com o avanço científico, descobriu-se mais sobre os mares do que em toda a História da Humanidade. Aprendemos que dependemos deles para continuar a existir e descobrimos que ainda sabemos pouco. No mesmo período, as ações humanas provocaram mais destruição nos oceanos do que em toda a História precedente. Porém, ainda assim, André Abreu está otimista em relação às chances de sucesso das negociações sobre acordo e proteção dos mares na Rio+20.

— Se há uma área em que podemos obter progressos significativos é a proteção dos mares — frisa Abreu, que acompanha as negociações preparatórias para a Rio+20.

Mas os especialistas alertam que é preciso agir logo. O sistema dos oceanos começa a falhar. Por toda a nossa História, nos costumamos a acreditar que o azul do mar era infinito. Os mares seriam tão vastos que jamais sofreriam qualquer impacto. Mas hoje 90% das espécies de peixes de valor comercial estão superexploradas. Há mais de 400 zonas mortas em áreas costeiras no mundo. O número de zonas mortas cresce em função da alteração da química oceânica decorrente de poluição e mudanças no clima.

Os mares estão em processo de acidificação devido ao acúmulo do CO2 absorvido da atmosfera. A acidificação é a maior ameaça, pois afeta do fitoplâncton aos moluscos. Todas as formas de vida marinha sofrerão as consequências.

— O futuro que queremos, slogan da Rio+20, depende dos oceanos. Mas confiamos que acordos para regular o transporte oceânico e a criação de novas áreas de proteção serão ser fechados — frisa Abreu.

## O UNIVERSO LÍQUIDO

*Tudo começa na área dos mangues, à beira do mar e ao alcance de todos nós, usado como berçário por diversos organismos e área de alimentação para aves migratórias. E termina a 11.035 metros de profundidade, na Fossa das Marianas, no Pacífico Sul. O caminho da praia ao ponto mais remoto do mundo abissal, onde até hoje só chegaram três seres humanos, é povoado por seres que se adaptaram à luminosidade e fontes de alimentos disponíveis*

### COSTÕES ROCHOSOS

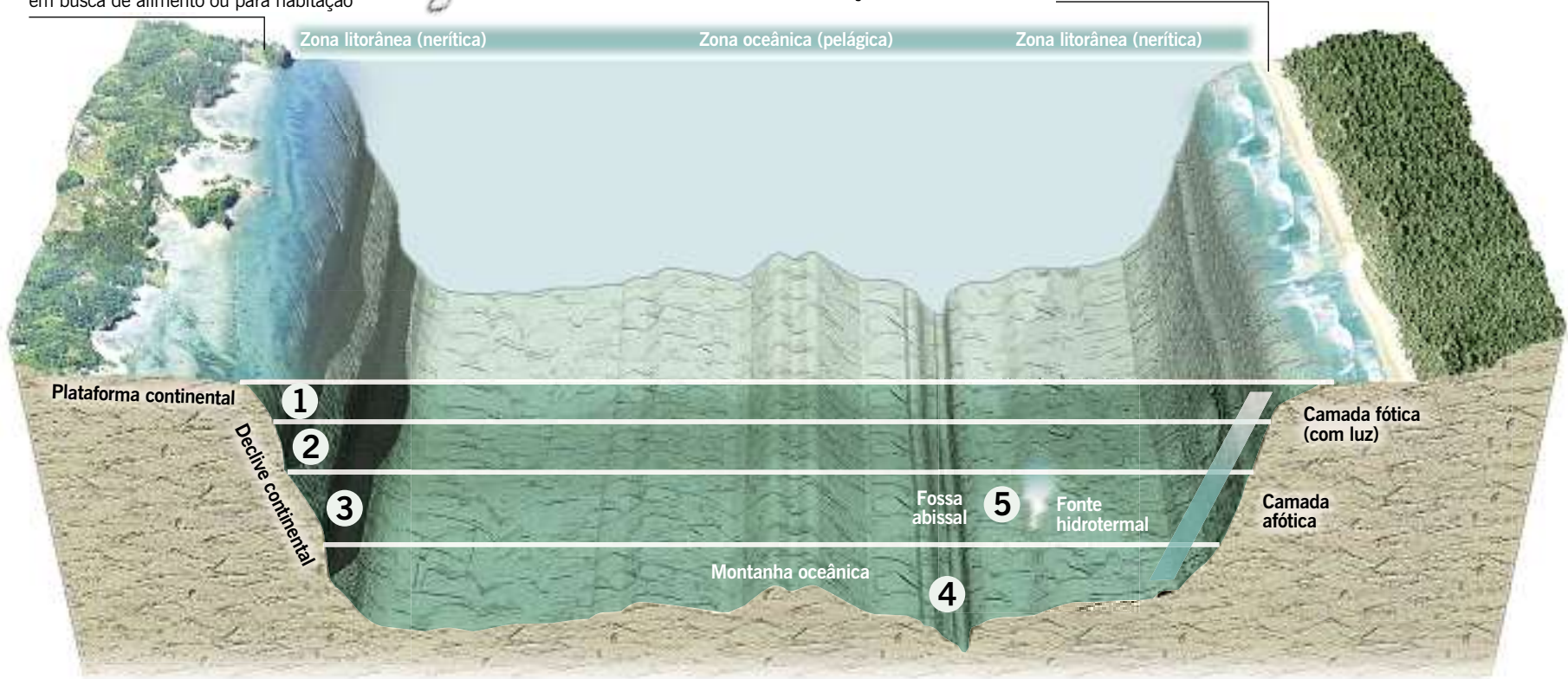
Algas, anêmonas, siris, crustáceos, ouriços e corais fazem parte de um dos sistemas mais ricos dos oceanos. Várias espécies de peixes procuram as pedras em busca de alimento ou para habitação



**Nas zonas litorâneas está concentrada uma das maiores diversidades biológicas dos oceanos. Os nutrientes provenientes de baías, saídas de rios e da própria inclinação da costa atraem milhares de espécies. Por causa da ocupação humana, também são as áreas mais ameaçadas dos mares**

### PRAIAS

Áreas da costa com areia têm características próprias de fauna. Há vermes de areia, pequenos insetos, siris, como tatuís, aves e a maria-farinha. Pela facilidade da ocupação humana nestes biomas, são as regiões litorâneas mais ameaçadas



#### 1 SUPERFÍCIE Até 150 metros

Conhecida como zona epipelágica. É a área onde a luz consegue penetrar e a água ainda é quente, entre 20° e 30°C nos recifes de corais. Grandes peixes e mamíferos marinhos estão presentes. Como a luz consegue passar, algas que fazem fotossíntese podem ser encontradas. Sujeta aos movimentos oceânicos, como ondas e marés, nesta faixa a troca de oxigênio com o ar acontece constantemente

#### 2 ZONA DE MEIA-LUZ Entre 150 e 1.000 metros

É a camada mesopelágica. A temperatura cai drasticamente, para 6°C em média, e a luz penetra muito pouco. A pressão aumenta, enquanto os níveis de oxigênio da água e de nutrientes caem. Aqui já começam a aparecer algumas espécies com luz própria

#### 3 ÁGUAS PROFUNDAS Até 4.000 metros

Temperatura de 3°C em média, completa escuridão, alta pressão e baixo nível de oxigênio e nutrientes caracterizam esta camada do oceano, chamada de batipelágica. Concentra 75% da água do planeta. A fauna oceânica aqui é composta pelos seres mais bizarros da Terra. Seu principal alimento vem das zonas superiores: restos de animais mortos, minerais e nutrientes que se precipitam para o fundo

#### 4 ZONA ABISSAL

Com ausência completa de luz e temperatura da água próxima de 0°C, um número significativo de espécies vem sendo descoberto nesta região, que acreditava-se ser praticamente estéril. Nesta faixa estão as zonas abissopelágica (áreas mais profundas do leito oceânico) e hadalpelágica (interior das fossas abissais). O ponto mais profundo da Terra, a fossa das Ilhas Marianas, no Pacífico, é a representante mais aterradora do mundo abissal: 11.035 metros de profundidade

#### 5 FONTES HIDROTERMAIS

São rachaduras no leito do oceano onde a água penetra profundamente. Aquecida pela proximidade com o magma no interior da Terra, ela retorna na forma de um vapor negro, rico em minerais e substâncias químicas, que se espalha pelo fundo. Graças a isso, uma teia alimentar é criada: bactérias se alimentam das substâncias, servem de comida para pequenos animais que, por sua vez, vão alimentar animais maiores



Cachalote



A CAMPERJ há 30 anos vem cuidando da saúde e da vida de seus associados e familiares.

Agora, também, em defesa da saúde mundial.

Pela campanha urgente de proteção ao meio ambiente, para um mundo sustentável.

CAIXA DE ASSISTÊNCIA DO MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Centro RJ  
Rua do Ouvidor, 60  
sls 601 a 614,  
CEP.20040-030  
Tels.: (21) 2224-9688  
(21) 2224-9269  
E-mail:  
camperj@camperj.com.br

# O Indiana Jones das profundezas

Descobridor de criaturas que parecem ETs diz que aventura no abismo mal começou

**Mariana Timóteo da Costa**  
mariana.timoteo@oglobo.com.br  
SÃO PAULO

**O**s estudantes de biologia e oceanografia da Universidade de São Paulo (USP) ficaram em polvorosa dias atrás, com a visita de Bruce Robison ao campus. Robison é pesquisador sênior do Monterey Bay Aquarium (Mbri), na Califórnia. Instalado numa antiga fábrica de sardinhas, o aquário é muito mais do que a atração turística preferida da região: é um importante centro de pesquisa da vida marinha; e Robison, uma espécie de Indiana Jones das águas profundas. Ele passa — muitas vezes sozinho — até 12 horas submerso a até 4.500 metros de profundidade no Oceano Pacífico, pesquisando a parte menos conhecida da Terra, aquela que cientistas consideram a última fronteira a ser explorada. Entender o funcionamento do fundo do mar é considerado fundamental para uma melhor avaliação sobre o impacto das mudanças climáticas.

## Veículos especiais permitem pesquisa no fundo do mar

Foi nesses mergulhos, que são "muito divertidos", que o cientista descobriu, ou viu pela primeira vez, pelo menos 30 espécies de animais. A história de alguns foi relatada aos alunos que assistiram à palestra de Robison na Conferência USP sobre o Mar. No final, muita gente queria saber mais e pedir um estágio para Robison.

— Sou, na verdade, um pescador. Gostava de ir para o oceano e jogar minha rede. Só que a rede chegava a 2.200 metros de profundidade, e os animais capturados acabavam morrendo. Ou por causa do ex-

**A LULA-VAMPIRA-DO-INFERNO** vive a uma profundidade que varia entre 600 e 900 metros. Habitante das trevas, ela acende uma luz própria para comer e fazer sexo

Fotos Mbari



## TRANSPARÊNCIA NO ABISMO:

mecanismo misterioso na cabeça

do peixe e no corpo de uma lula

(*Vampyroteuthis infernalis*), que mais parece uma mistura de polvo e lula, de olhos azuis. Quando ela abre os tentáculos, uma luz acende. O mecanismo é usado para comer e copular.

## Oceanos absorvem calor do aquecimento global

— Essa fauna gelatinosa que existe lá embaixo corresponde a 35% de toda a biomassa existente nas águas profundas. Os corpos são frágeis e os mecanismos, muito interessantes para atraírem a presa. É magnífico perceber como a luz, mesmo quase nula lá embaixo, ainda desempenha um papel importante em sua alimentação, assim como o cheiro. Esses seres são também muito promíscuos, todos se alimentam de todos, todos copulam com todos — comenta Robison.

O interesse da ciência nessas criaturas não é apenas devido às suas esquisitices. Os oceanos estão absorvendo pelo menos um terço do calor resultante do aquecimento global. Enquanto já se entende bem como a superfície marinha está esquentando, ainda se desconhece o porque isso também ocorre nas águas profundas.

— O oceano profundo é, sob vários aspectos, como uma bateria do motor: domina o fluxo de carbono da Terra, só não sabemos ainda muito como. Para onde todo este carbono está indo? Para prever quanto e quão rápido a Terra irá esquentar no futuro graças às mudanças nas concentrações de gases de efeito estufa, precisamos saber quanta energia está indo lá para baixo, agora — explica Robison, afirmando que já observa “certas migrações de criaturas”, que já seriam um reflexo do aquecimento das águas mais profundas. — Mas ainda precisamos estudar isso melhor. ■



**Os recifes de coral ocupam apenas 0,1% da superfície da Terra, mas um terço de todas as espécies marinhas conhecidas os usam como habitat, e esse número pode chegar a mais de um milhão. Os biólogos acreditam que os recifes, onde são encontradas criaturas como essa estrela-do-mar, são o ecossistema mais diverso do planeta — daí vem o apelido "florestas tropicais dos oceanos". Em só uma área de 15 mil hectares próxima às Filipinas foram encontradas 5 mil espécies de moluscos. Muitas eram minúsculas e jamais foram vistas novamente.**

Ave característica  
da costa litorânea  
brasileira.

Lagoa de Iquipari  
São João da Barra, RJ.

## A LLX SE ORGULHA EM DEIXAR LEGADOS IMPORTANTES PARA A SOCIEDADE.

Reserva Particular do Patrimônio Natural Caruara - RPPN Caruara, a maior unidade particular de conservação de restinga do país, com 40 milhões de metros quadrados.

Se hoje a LLX, empresa de logística do Grupo EBX, mantém o Superporto do Açú, o maior investimento porto-indústria das Américas, é porque sua filosofia aponta para realizações grandiosas, que promovem o crescimento do país.

Agora, a LLX celebra a RPPN Caruara, um grande marco para o movimento de preservação da biodiversidade nacional. A partir da recomposição vegetal, do enriquecimento de espécies e do plantio de milhares de mudas, será recuperado um dos principais remanescentes de restinga do norte do Estado do Rio de Janeiro.

A iniciativa faz parte do Programa de Conservação da Biodiversidade, que tem por objetivo integrar ações de preservação ambiental na região de São João da Barra (RJ). O programa promove, ainda, parcerias com o Instituto Jardim Botânico do Rio de Janeiro e a Universidade Estadual do Norte Fluminense, otimizando as estratégias de proteção dos ecossistemas de restinga de todo o litoral brasileiro, além do fomento à formação de pesquisadores.

O Grupo EBX transforma a realidade das regiões onde atua, através do desenvolvimento sustentável e do comprometimento com o futuro.

[www.llx.com.br](http://www.llx.com.br)

  
RESERVA PARTICULAR DO  
PATRIMÔNIO NATURAL  
**CARUARA**

  
**LLX**  
GRUPO EBX



Latinstock

**Os tubarões estão entre as espécies mais antigas da Terra. Os primeiros surgiram antes dos dinossauros. O sucesso está ligado ao fato de serem predadores eficientes. Um tubarão pode ter, ao longo da vida, 8 mil dentes, embora apenas 50 sejam usados ao mesmo tempo. Para abocanhar sua presa, o tubarão-branco pode saltar com tamanho impulso que seu corpo fica todo fora da água. Já o mako persegue presas a até 40 km/h. Velocidade, força e tamanho, porém, não intimidam o ser humano, o maior inimigo do tubarão, animal fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos. A cada ano, 70 milhões deles são abatidos, em boa parte devido à demanda pela barbatana pela medicina tradicional chinesa.**



Divulgação/C. Sardet

ORGANISMO recém-descoberto

Matthew Wittenrich/Divulgação



UM PEIXE-PALHAÇO laranja

Divulgação/Julian Finn



POLVO que vive em abismos

# Sob as ondas, a maior fonte da vida na Terra

Renato Grandelle

renato.grandelle@oglobo.com.br

Da baleia orca de 6 toneladas ao peixe de 2 miligramas, do polvo que se camufla no fundo do mar ao agulhão-bandeira, capaz de perseguir suas presas a 110 km/h. O leque de habitantes dos oceanos é amplo — e sua diversidade ainda promete levar muita surpresa aos laboratórios. Um levantamento da Universidade do Havaí concluiu, no ano passado, que há 250 mil espécies marinhas conhecidas, mas o número real deve ser maior do que dois milhões.

Capitaneada pelo biólogo Camilo Mora, da Universidade do Havaí, o cálculo de espécies já descritas mundo afora começou após o Censo da Vida Marinha. Durante uma década, pesquisadores de cerca de 80 países empreenderam 540 expedições e, delas, apresentaram 1,2 mil espécies às publicações científicas.

— Apesar do Censo, ainda há pouco esforço para aumentarmos nossos conhecimentos sobre a biodiversidade marinha — lamenta Mora. — Chegamos a uma estimativa do quanto falta descobrir ao comparar nossos dados com outras pesquisas, relacionadas à distribuição e abundância das espécies. Mas boa parte desse conhecimento está em países desenvolvidos, que estão na zona temperada. Enquanto isso, os seres vivos ainda ignorados pela ciência estão, em boa parte, na região tropical.

Nos laboratórios empenhados em decifrar a vida marinha, o sentimento predominante é de urgência. Há o temor de que, com as mudanças climáticas e a acidificação dos oceanos, muitas espécies sejam extintas antes mesmo de descobertas.

Trata-se de muito mais do que o lamento de colecionadores que se veem privados da chance de completar um álbum. Muitas plantas e animais marinhos têm potencial uso na criação de novos fármacos. Cada uma das 700 espécies conhecidas de caracol do mar, por exemplo, produz um coquetel com até 200 toxinas, algumas delas já empregadas como analgésico — uma delas é cem vezes mais eficiente do que a morfina. Um estudo em

Oceanos são a maior fronteira da biodiversidade. Cientistas dizem que a maioria das espécies marinhas sequer foi descoberta

2010 estimou que há entre 250 mil e 600 mil substâncias químicas no ambiente marinho, como as toxinas liberadas por esponjas, musgos e águas-vidas. Até 92% delas permanecem ocultas. Deste percentual viriam mais de 200 drogas anti-câncer, cujo valor chegaria a US\$ 5,69 trilhões.

Micro-organismos são alvos de nova expedição

O estudo da diversidade marinha prossegue com o uso de microscópios cada vez mais potentes. Enquanto o Censo recém-concluído focou seus esforços em criaturas maiores — lagostas e crustáceos, principalmente —, as novas pesquisas voltam-se aos micro-organismos.

Ainda de acordo com o laboratório de Mora, se todos os organismos minúsculos dos mares fossem empilhados, teriam o peso de 200 bilhões de elefantes. São seres que compõem a base da cadeia alimentar e absorvem o carbono presente no oceano.

— Claro que os bichos maiores atraem atenção para a descoberta de novos ambientes, mas bactérias e vermes também compõem esta riqueza — ressalta o zoólogo Eduardo Hadju, do Museu Nacional (UFRJ). — O sequenciamento genético e os marcadores moleculares são algumas das técnicas que empregamos para descobrir a diversidade desses micro-organismos.

Juntos, os micro-organismos teriam o peso de 200 bilhões de elefantes

Até os anos 80, segundo Hadju, a ciência aceitava com naturalidade que uma mesma espécie fosse vista em locais totalmente diferentes, como Brasil e Japão. Hoje, por mais que esse intercâmbio ocorra — via água de lastro de embarcações ou plataformas de petróleo, por exemplo —, este cosmopolitismo é visto com ressalvas. Duas espécies aparentemente idênticas podem ser, sob a lente de um microscópio, totalmente diferentes. O mapeamento genético, portanto, pode revelar que já conhecemos muito mais seres do que pensávamos.

O oceano, portanto, é menos homogêneo do que se pensava. E agora, com as novas tecnologias, está mais acessível. Um dos primeiros grupos a se alçar aos mares buscando micro-organismos é a Tara Oceans. A ONG francesa realizou sete expedições nos últimos nove anos, passando por locais como Groenlândia e Patagônia.

— Estima-se que 98% da biomassa no oceano sejam organismos microscópicos, e eles são o nosso foco — explica Chris Bowler, coordenador científico do Tara. — São seres muito difíceis de estudar, por estarem tão diluídos pelos mares. Conseguimos criar um gasoduto de análise, instalando microscópios na embarcação. Depois enviamos amostras de alta qualidade para os laboratórios, onde eles podem ser analisados com aparelhos mais sofisticados e métodos baseados em DNA.

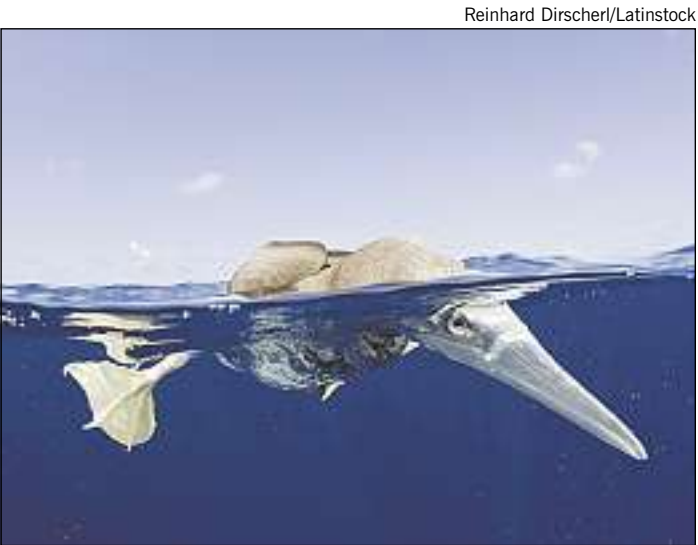
As passagens pelo Atlântico Sul animaram Bowler. Ele acredita que as Ilhas Malvinas pode entrar no mapa da comunidade científica internacional.

— Alguns estudos indicam que a área ao redor das ilhas é especialmente rica na variedade de plânctons marinhos — revela. — Seria um *point* de biodiversidade para estes micro-organismos, da mesma forma que os recifes de corais do Pacífico Sul acumulam grande quantidade de espécies. ■



Latinstock

A ARRAIA é um dos animais cuja toxina deve ser estudada



Reinhard Dirscher/Latinstock

UM ATOBÁ próximo à superfície: espécie famosa nas praias cariocas



Divulgação/Karen Gowlett-Holmes

O DRAGÃO-DO-MAR tenta camuflar-se e parecer uma alga à deriva



Richard Green/Reuters

URTIGAS-DO-MAR JAPONESAS em exposição em um aquário nos EUA



Latinstock

UM CARDUME de barracudas-de-barbatana-negra, a 20 metros de profundidade, captado próximo às Ilhas Salomão, na Oceania: região é a de maior biodiversidade marinha conhecida

ENTREVISTA • FRANÇOIS SARANO

# Mergulho na última fronteira

Otimista em relação à Rio+20, conselheiro de Cousteau quer preservar vida ainda desconhecida

Poucos conhecem o mar tão bem como François Sarano. Com a experiência de quem atuou como conselheiro técnico de Jacques Cousteau e dirigiu a expedição do filme “Océans”, de Jacques Perrin e Jacques Cluzaud, o oceanógrafo e mergulhador ressalta: precisamos entender melhor os oceanos. A ciência, de acordo com ele, ainda desconhece a relação entre as diferentes formas de vida. Ao mesmo tempo em que denuncia o consumo exacerbado de recursos naturais, que leva ao colapso muitas formas de vida, Sarano se diz um otimista. O francês acredita que está na hora da Humanidade despertar para a preservação dos oceanos. E que o lugar deste reconhecimento será a Rio+20. Um pouco do mundo de Sarano está em cartaz no Centro Cultural dos Correios. A exposição “Oceanos” traz 35 imagens inéditas feitas pela equipe do filme, em quatro anos, com câmeras imperceptíveis para os animais marinhos.

Cláudio Motta  
claudio.motta@oglobo.com.br

**O GLOBO:** *Os oceanos ainda são vistos como fonte de recursos, como peixes, em vez de ser um habitat a ser preservado?*  
**FRANÇOIS SARANO:** Sim. Exploramos os oceanos há séculos sem saber o tamanho de sua importância. Agora, descobrimos que os oceanos também são limitados, não podemos mais aceitar a retirada de mais do que 86 mil toneladas (de organismos marinhos) por

ano. Os oceanos são frágeis. E nós o exaurimos com novos e maiores barcos, que navegam com novas tecnologias.

• *Ainda há muito o que descobrir sobre os mares, não?*  
**SARANO:** Estamos falando do último território selvagem, da última fronteira. Precisamos interromper a pesca para que os estoques de peixes voltem a níveis seguros. Basta que deixemos a natureza reagir. Há muitos exemplos disto, locais em que reservas marinhas pro-



Pascal Kobeh

Tudo está ligado no planeta. A vida é uma cadeia



Divulgação

## FRANÇOIS SARANO

ressalta que o oceano ainda precisa ser conhecido. Ao lado uma nova espécie do plâncton marinho

mento do homem, que precisa ser mudado. Precisamos entender que tudo está ligado no planeta. A vida é uma cadeia, desde as menores algas que produzem oxigênio. Precisamos entender a biodiversidade como a relação entre as espécies, além das diferenças em cada uma das espécies. Em outras palavras, assim como numa biblioteca, não importa a quantidade de um certo livro, mas o número de títulos.

• *O que o senhor espera da Rio+20?*  
**SARANO:** Estou otimista. Acho que sairá um documento que nos ajude a entender e a preservar os oceanos.

• *Como o senhor vê o Brasil neste cenário?*  
**SARANO:** As florestas brasileiras são importantes para o mundo, um patrimônio tão fundamental quanto os oceanos. Em terra, destruímos na Europa e no resto do mundo a vida selvagem. Estamos falando da última floresta, o último lugar selvagem fora da água. Temos que preservar isto. ■



Chris Newbert/Latinstock

A beleza da maçã-do-mar esconde toxinas, que, quando liberadas, podem matar vários animais de um recife. Estima-se que estas substâncias, usadas como veneno por diversos animais, poderiam servir para o tratamento de doenças. Haveria até 600 mil compostos químicos não explorados no mar, de acordo com um levantamento recente. As drogas produzidas a partir deles valeriam US\$ 5,69 trilhões.



A cada hora reciclamos 85 caminhões carregados de sucata. Essa é uma forma de contribuir com o sonho de um mundo sustentável.

Quando você terminar de ler este anúncio, a Gerdau terá reciclado um caminhão com 20 toneladas de sucata. Ao mesmo tempo em que produzimos aço de qualidade, colaboramos com o desenvolvimento sustentável do planeta. Somos a maior recicladora das Américas e uma das maiores do mundo.

5 de junho. Dia Mundial do Meio Ambiente.

 **GERDAU**  
www.gerdau.com

Pascal Kobeh/Divulgação



Assim como a temperatura atmosférica global aumentou desde a Revolução Industrial, o mesmo fenômeno é registrado nos mares. Comparando o que ocorreu nos últimos 20 anos com a média do século XX, os termômetros haviam subido 0,22 grau Celsius nas águas em 1992 e 0,5 grau em 2010. Foi suficiente para provocar uma grande migração de espécies. Algumas que se limitavam aos trópicos chegam a regiões temperadas; e aquelas que se estabeleceram ali estão chegando a zonas polares, competindo na busca de caça com animais como a foca. A proliferação de espécies invasoras é apontada como uma das consequências das mudanças climáticas.

# Brasil à frente na corrida pelos mares

Representante do país sobre oceanos na Rio+20 diz que temos ciência para a liderança

**H**á pelo menos cinco maneiras de produzir energia elétrica a partir do mar. Aproveitar a força das ondas, a diferença de marés, variação de temperatura, a salinidade da água no encontro de rios com o mar ou a força das correntes oceânicas. Com um potencial imenso, diretamente proporcional ao tamanho de sua costa, o país acumula também conhecimento e infraestrutura de pesquisas de quem é um dos líderes mundiais de exploração do petróleo em águas profundas, diz Segen Estefen, professor de engenharia oceânica e diretor de Tecnologia e Inovação da Coppe/UFRJ, palestrante brasileiro sobre oceanos na Rio+20. Em meio a uma corrida para criar fontes alternativas aos combustíveis fósseis e de preocupação com as consequências das mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que a demanda por energia aumenta exponencialmente, o Brasil tem a oportunidade de liderar a corrida tecnológica no mar por formas eficientes e limpas de produção de eletricidade, diz Estefen.

**Cláudio Motta**  
claudio.motta@oglobo.com.br

**O GLOBO:** Como produzir energia elétrica a partir do mar?  
**SEGEN ESTEFEN:** Existe uma diversidade muito grande de fontes de energia do mar. Podemos aproveitar a diferença de temperatura entre a superfície e o fundo, quando ela é maior que 20 graus, para gerar eletricidade. Também existe a possibilidade de gerar energia a partir de correntes, das grandes correntes oceânicas. Outra fonte renovável é a diferença de salinidade entre água do mar e água doce, na desembocadura de rios. Neste caso, processos osmóticos são aproveitados para gerar eletricidade. Basicamente, são cinco maneiras, cada uma tem seu custo: ondas, maré, temperatura, salinidade e correntes oceânicas.

• Qual das cinco tem a tecnologia mais desenvolvida?  
**ESTEFEN:** Globalmente, o aproveitamento das marés, sobretudo quando há armazenamento de água em barragens, como existe na França e na Coreia do Sul, pode ser considerada como a tecnologia mais madura. São criados barramentos para acumular a água na maré alta e liberá-la, passando por uma turbina, na baixa. A França tem bons resultados há muitos anos.

• Qual é a forma de aproveitar a energia do mar mais promissora?  
**ESTEFEN:** Todas as cinco estão sendo desenvolvidas. Estamos falando de um mundo vasto. O que temos hoje é apenas a ponta de um iceberg. Existem várias pesquisas cujo objetivo é gerar energia elétrica, além de dessalinização da água. Há experimentos, ainda restritos, de dessalinização pela variação de temperatura, na Índia, além de outro trabalho da Noruega. No entanto, em número expressivo e mais próximo da comercialização, eu diria que é o aproveitamen-

“Estamos falando de um mundo vasto. O que temos hoje é apenas a ponta de um iceberg”

to das ondas, assim como as marés, nos casos em que não são necessárias barragens. Nestes dois casos, hoje, há aproximadamente uma centena de dispositivos em diferentes escalas sendo testados. E uma dezena em escala real, como a nossa, no Ceará.

• Em que nível estão as pesquisas brasileiras?  
**ESTEFEN:** O Brasil está na fronteira do conhecimento. Temos condições de sermos competitivos nesta corrida. Podemos competir internacionalmente por tecnologias nacionais. Isso pode ser explicado pela infraestrutura que foi desenvolvida para a atividade de produção de petróleo em águas profundas, que nos deixou, e continua gerando, um legado. O laboratório pode ser usado com sucesso para as tecnologias pós-petróleo. Tanto é que cumprimos etapas no desenvolvimento científico com alguma rapidez. Conseguimos fazer testes em laboratório na escala um para seis, que é relativamente grande. Muitos só conseguem no mar.

• Há patentes nacionais criadas?  
**ESTEFEN:** Sim. A mais recente foi registrada nos EUA, o que é significativo. Depois de muitos questionamentos, ela foi concedida. ■



SEGEN ESTEFEN: podemos vencer no mar uma corrida tecnológica

## O IMPACTO HUMANO NA VIDA MARINHA

Estudo publicado pela revista americana “Science” mostra que 41% dos ecossistemas marinhos sofrem de maneira grave com a ação humana. Mais ainda: de acordo com os cientistas, não existe região da Terra que não tenha sido afetada pela presença do homem, embora nas áreas próximas aos polos o impacto seja menor. Um outro estudo aponta locais onde a poluição tem diminuído a quantidade de oxigênio na água, num processo chamado de eutrofização, com consequente morte de seres vivos que precisam do oxigênio, como peixes e crustáceos

- Impacto muito baixo
- Impacto baixo
- Impacto médio
- Impacto médio a alto
- Impacto alto
- Impacto muito alto

### OS OCEANOS EM NÚMEROS

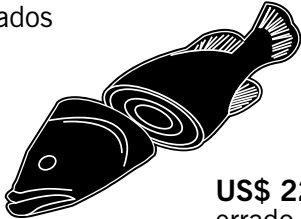
Os oceanos cobrem 71% da superfície do planeta

1 bilhão de pessoas nos países em desenvolvimento têm nos peixes sua principal fonte de proteína  
90% das pessoas que vivem da pesca moram em países em desenvolvimento  
350 milhões de empregos no mundo estão ligados ao oceano de alguma forma



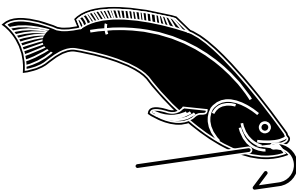
US\$ 25 bilhões é o tamanho do mercado de peixes nos países em desenvolvimento, o comércio mais importante nestas regiões. É o dobro do comércio do café, por exemplo

85 países e US\$ 102 bilhões por ano estão ligados ao comércio de frutos do mar e produtos derivados de pescado



85% do pescado nos oceanos é classificado como superexplorado, sobre-explorado ou esgotado

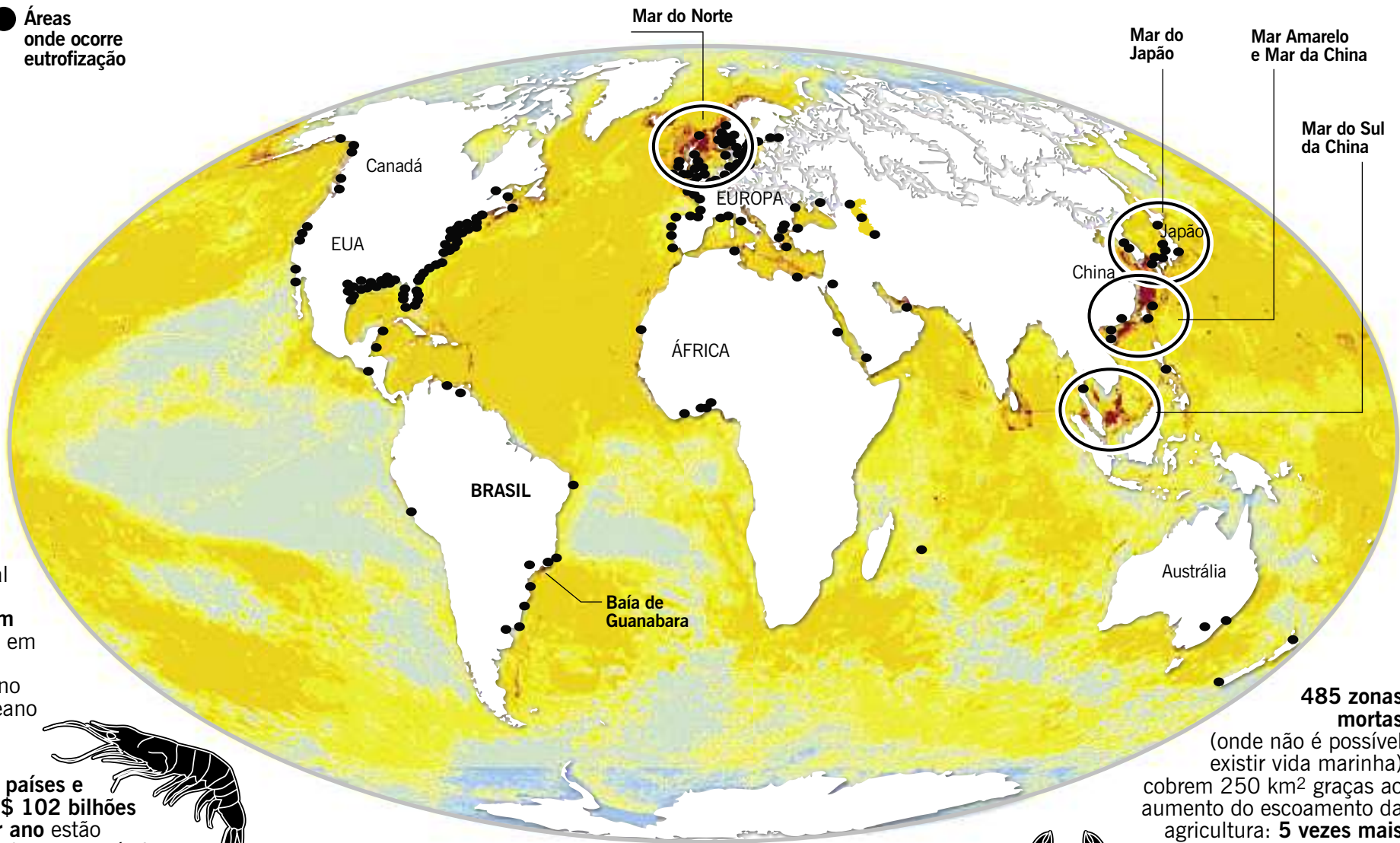
US\$ 22 trilhões é a perda estimada com o manejo errado da atividade pesqueira nos últimos 30 anos



Competição e tecnologia cada vez mais sofisticada têm aumentando a quantidade de pescado capturado, chegando a 2,5 vezes do nível de sustentabilidade



485 zonas mortas (onde não é possível existir vida marinha) cobrem 250 km² graças ao aumento do escoamento da agricultura: 5 vezes mais fertilizantes nitrogenados – grande fonte de poluição dos mares – são usados hoje do que em 1960





DOIS FLUTUADORES formam o primeiro módulo da usina de ondas pioneira da América Latina, feita com tecnologia brasileira desenvolvida nos laboratórios da Coppe/UFRJ



**A vantagem de se camuflar é óbvia: ela permite a um organismo escapar de seus predadores. Mas há outra tática eficiente. Assim como insetos e anfíbios, por exemplo, usam cores brilhantes para afastar os inimigos, lesmas marinhas, como a da foto, acima fazem algo parecido. Muitas se misturam com corais e, enquanto se alimentam de esponjas, adquirem os seus produtos químicos. Assim, elas se tornam uma opção desagradável ao cardápio dos peixes.**

# País começa a explorar energia limpa das ondas

## Usina pioneira na América Latina já está pronta no Ceará e será lançada durante a Rio+20

**Cláudio Motta**  
claudio.motta@oglobo.com.br

país começa este

O país começa este mês sua primeira grande experiência para aproveitar a energia das ondas do mar. A primeira usina de ondas da América Latina funciona no porto do Pecém, a 60 quilômetros de Fortaleza e será lançada oficialmente durante a Rio+20. Para os pesquisadores, o local é um laboratório em escala real onde serão ampliados os horizontes da produção energética limpa e renovável.

O potencial é grande, asseguram. O litoral brasileiro, de cerca de 8 mil quilômetros de extensão, é capaz de receber usinas de ondas que produziriam 87 gigawatts. Na prática, de acordo com especialistas da Coppe, que desenvolve a tecnologia, é possível converter cerca de 20% disto em energia elétrica, o que equivaleria a 17% da capacidade total instalada no país.

## Fronteira estratégica para a tecnologia

Antes de pensar em mais usinas no litoral brasileiro, porém, é preciso testar conceitos e comprovar tanto a viabilidade quanto a confiabilidade do projeto, que é financiado pela Tractebel Energia através do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica, com o apoio do governo do Ceará.

Dois enormes braços mecânicos foram instalados no píer do porto do Pecém. Na ponta de cada um deles, em contato com a água do mar, há uma bóia circular. Conforme as ondas batem, a estrutura sobe e desce. O movi-

cuito fechado, no qual não há troca de líquido com o ambiente, circule em um ambiente de alta pressão.

— Fazendo uma analogia com uma usina hidrelétrica, em vez de termos uma queda d'água, temos isso de forma concentrada em dispositivos relativamente pequenos, onde a pressão simula cascatas extremas de 200 a 400 metros — explica Segen Estefen, professor de Engenharia Oceânica da Coppe. — A água sob pressão vai para um acumulador, que tem água e ar comprimidos em uma câmara hiperbárica, que é o pulmão do dispositivo.

O mar tem sido encarado pelos pesquisadores da Coppe como uma fronteira estratégica na qual o Brasil pode ser o líder tecnológico. Somente no projeto da usina de ondas, foram investidos R\$ 15 milhões em quatro anos.

O Ceará não foi escolhido aleatoriamente. Sua grande vantagem estratégica é a constância dos ventos alísios, resultado da rotação da Terra. O movimento do ar gera ondas regulares no mar brasileiro. Elas não são grandes, mas estão sempre batendo. Poder contar com o movimento praticamente o tempo todo aumenta a eficiência da nova usina.

— Há alguns anos, o Brasil, por suas características, não era incluído em debates ou fóruns internacionais. Hoje, entendemos que não basta ter ondas grandes. Elas atuam em somente 20% do ano. Já as nossas batem de forma constante em mais do que 70% do ano — afirma Estefen. — Desenvolvemos o domínio tecnológico para atividades que, nas próximas décadas, vão acontecer cada vez mais no mar, que cobre 71% da superfície do planeta.

Ainda há um longo caminho a ser percorrido para que as usinas de onda passem a fazer parte da paisagem brasileira.

Os especialistas evitam compará-las às hidrelétricas, que, em geral, têm custo de produção quatro vezes menor.

Na corrida pela viabilidade desta tecnologia, o vento é o principal concorrente. A energia eólica costuma ter a metade do custo. No entanto, os especialistas esperam uma redução de custos com aumento da escala de produção das usinas de ondas.

— Em alguns locais, há grande vantagem estratégica para a usina de ondas. Por exemplo, há estudos para o arquipélago de Fernando de Noronha, onde a energia vem da queima de diesel. Isso leva a riscos ambientais, inclusive em relação ao transporte do combustível — ressalta o especialista da Coppe.

## Estação abastecerá o próprio porto de Pecém

Por outro lado, barreiras legais, além do custo, se interpõem no caminho das usinas de ondas. Algumas das localidades consideradas de grande potencial energético são preservadas por leis ambientais. Nestes casos, seria necessário alterar a legislação, num processo que costuma suscitar muita polêmica e, muitas vezes, resistência de associações locais.

— Há limitações para colocar dispositivos de conversão em áreas de preservação ambiental. Temos que levar em conta os benefícios da usina de ondas e os riscos ambientais que já existem hoje — alerta Estefan. — Dependendo do local, apesar do custo de implantação, a usina de ondas se torna mais competitiva. O Reino Unido entra com força nesta tecnologia porque julga fundamental ter fontes de energia alternativas ao petróleo. Daqui a dez anos, eles querem garantir que 20% de suas fontes sejam renováveis.

A energia gerada em Pecém será consumida no próprio porto. Mas já há planos de ampliação da quantidade de braços mecânicos com bóias, que captam a energia do mar convertida em eletricidade. Toda a estrutura é feita em módulos, que podem ser acrescentados para aumentar a potência. Basta acrescentar flutuadores. ■

# Eletricidade no encontro do rio com o mar

- O encontro do rio com o mar também pode ser uma importante fonte de energia. De acordo com especialistas da Coppe, é possível transformá-la em eletricidade praticamente sem impacto ambiental. A tecnologia, que também pode ser chamada de energia azul, tira proveito da diferença de salinidade entre a água do mar e do rio.

A água sem sal tende a migrar naturalmente por osmose para a salgada. Uma membrana que permita a entrada da água do rio e impeça a saída do sal da água do mar gera aumento de pressão, que pode impulsionar um gerador de energia.

A membrana que a Coppe pretende apresentar está sendo desenvolvida no Laboratório de Processos de Separação

com Membranas e Polímeros. Ao mesmo tempo, o Laboratório de Eletrônica de Potência desenvolve um gerador para o sistema. O desafio seguinte será juntar membrana e gerador. A Noruega tem um protótipo deste tipo de usina osmótica, implantada em 2009, aproveitando o degelo dos fiordes noruegueses.

O Brasil tem grande potencial para explorar este tipo de energia, por causa do número de rios que cortam o país, muitos deles de grande vazão. Quanto maior for a força do corpo hídrico, haverá mais pressão e geração de energia. Na Rio+20, 12 projetos tecnológicos serão apresentados no Parque dos Atletas pela Coppe.

# GREEN NATION FEST

## SUSTENTABILIDADE PARA VER, OUVIR E SENTIR

### ATÉ 7 DE JUNHO





**FILMES INÉDITOS**  
com pré-mundial

**800 OBRAS CONCORRENTES**

**INSTALAÇÕES CLIMÁTICAS**

## GRATUITO

**GOL DE BICICLETA**  
Botafogo, Flamengo,  
Fluminense e Vasco

**DESAFIO COM ESTUDANTES**

**APADRINHAMENTO DE ÁRVORES**

**SEMINÁRIO INTERNACIONAL**  
arquitetura, culinária, moda  
e tecnologia

**L**

LIVRE PARA TODOS OS PÚBLICOS

**VEJA A PROGRAMAÇÃO NO SITE: [WWW.GREENNATIONFEST.COM.BR](http://WWW.GREENNATIONFEST.COM.BR)**

**QUINTA DA BOA VISTA: 8h ÀS 17h | CINEMARK DOWNTOWN**

Parceiros



Patrocinadores



Co-Parceiros



Realização



# Contagem regressiva para salvar toninhas



A TONINHA sofre com a pesca accidental e se afasta de águas movimentadas pelo homem ou sujas

Se pesca não for reduzida, número de golfinhos cairá 80% em 25 anos

Cláudio Motta  
claudio.motta@oglobo.com.br

Em 25 anos, caso sejam mantidos os níveis atuais de pesca, é alta a probabilidade de que a população das toninhas, os mais ameaçados golfinhos do Brasil, sofra uma redução de 80%. A estimativa contundente é do pesquisador do Laboratório de Tartarugas e Mamíferos Marinhos da Furg, Eduardo Secchi. Ele vem observando a morte dos cetáceos capturados em redes de pescadores.

— Há muitos anos a toninha vem morrendo em redes de malha, que são a principal ameaça para a conservação da espécie — alerta Secchi. — No Rio Grande do Sul, morrem de várias centenas a até mil animais por ano. São capturas accidentais, mas a pesca de malha cresce desordenadamente e temos evidências fortes de que a população está declinando, sendo seriamente ameaçada.

Estimativas otimistas indicam que o litoral gaúcho conta com cerca de 15 mil toninhas. O número é muito baixo, sobretudo quando comparado à quantidade de golfinhos mortos pela ação de pescadores.

— É preciso ordenar a pesca de malha no Brasil, reduzir o número de embarcações e, ao mesmo tempo, criar áreas de exclusão — afirma o pesquisador. — Para compensar a queda de produtividade, os pescadores aumentam a quantidade de redes no mar. Todo o ecossistema costeiro está sofrendo o impacto destas pescarias.

No Rio, a situação é ainda mais crítica. Restam 2 mil toninhas no litoral fluminense e capixaba. O número representa menos da metade do mínimo de população considerado seguro do único golfinho ameaçado de extinção no Brasil, cerca de 5.500. Campanha do GLOBO, que também promove a limpeza das praias, em parceria com a Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz e apoio da ONG WWF-Brasil, mobiliza leitores para a preservação da toninha. Além da exposição Glob-All Mix, com curadoria do designer Felipe Taborda (em cartaz no Planetário da Gávea, de 10 de junho a 10 de julho), uma página na internet com informações sobre o cetáceo (<http://www.querovertoninha.com.br/>). ■

Integrantes da família dos golfinhos, as orcas estão entre os maiores predadores do mundo. Em sua dieta figuram focas, leões marinhos e mesmo baleias. Para isso, usam seus dentes de até dez centímetros de comprimento. O animal pode ser encontrado em todos os oceanos. Enquanto algumas populações são nômades, outras fixam-se em determinados locais. Todas as populações da espécie, no entanto, têm em comum uma ampla variedade de sons usados para sua comunicação, fazendo com que seus membros sejam reconhecidos à distância.

## EXPEDIENTE

- Editora: ANA LUCIA AZEVEDO • Projeto gráfico e diagramação: MARIANA MORGADO
- Textos: CLÁUDIO MOTTA, MARIANA TIMÓTEO DA COSTA E RENATO GRANDELLE • Infografia: FERNANDO ALVARUS E ALESSANDRO ALVIM



# Fazer

Pensar, falar, planejar. Mas nada é tão importante quanto fazer. Levantar e fazer acontecer. Fazer a diferença. Fazer a sua parte pelo meio ambiente e pela vida das pessoas.

Hoje é o Dia Mundial do Meio Ambiente. E é também o início das atividades da **Foz Águas 5**: a concessionária que vai operar a coleta e o tratamento de esgoto de 21 bairros da Zona Oeste\* do Rio de Janeiro, levando saúde e qualidade de vida para mais de 2 milhões de pessoas. Pensamos, falamos e planejamos muito esta iniciativa. Agora chegou a hora mais importante: a hora de fazer.

Acesse [www.fozaguas5.com.br](http://www.fozaguas5.com.br)

CONCESSÃO DE SERVIÇOS DE ESGOTO

foz

Grupo Águas do Brasil

ZONA OESTE – RIO DE JANEIRO

\* Bangu, Barra de Guaratiba, Campo Grande, Campo dos Afonsos, Cosmos, Deodoro, Gericinó, Guaratiba, Inhoaíba, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos, Paciência, Padre Miguel, Pedra de Guaratiba, Realengo, Santa Cruz, Santíssimo, Senador Camará, Senador Vasconcelos, Sepetiba e Vila Militar.

ANA COUTO BRANDING