

OCEANO DE GOLFINHOS

JOSÉ MARTINS DA SILVA JÚNIOR





Neste livro vamos falar do Oceano.

De como os golfinhos ocupam
este espaço de maneira magistral.

Do rotador de Noronha.

Vamos falar do Projeto Golfinho Rotador.

E de outros trabalhos em prol
da conservação dos golfinhos.

SUMÁRIO

O OCEANO	6	OS JOGADORES DE NORONHA	170
A CONECTIVIDADE DO OCEANO	6	A COMUNICAÇÃO ENTRE OS ROTADORES	171
A ZONA COSTEIRA	10	AS RELAÇÕES DOS ROTADORES COM OUTRAS ESPÉCIES	177
A GEOLOGIA DO OCEANO	32	A ALIMENTAÇÃO EM NORONHA	180
AS CORRENTES DO OCEANO	36	A TEIA TRÓFICA DOS ROTADORES DE NORONHA	180
A VIDA NO OCEANO	39	OS GUARDAS DE NORONHA	182
UM OCEANO DE PESSOAS	54	O TEMPO NA VIDA DOS ROTADORES DE NORONHA	184
OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DO OCEANO	60	O TURISMO E OS ROTADORES DE NORONHA	188
IMPACTOS AMBIENTAIS NO OCEANO	74	O PROJETO GOLFINHO ROTADOR DE NORONHA	192
MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO OCEANO	84	NOSSA METODOLOGIA DE TRABALHO	198
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO OCEANO	91	O PROGRAMA DE PESQUISA	198
A GOVERNANÇA DO OCEANO	98	O PROGRAMA DE EDUCOMUNICAÇÃO AMBIENTAL	204
A CONSERVAÇÃO DO OCEANO NA REAL	100	O PROGRAMA SUSTENTABILIDADE	209
OS GOLFINHOS	102	OS AMIGOS DO OCEANO E DOS GOLFINHOS	213
A ORIGEM DOS GOLFINHOS	104	OS GOLFINHOS DA AMAZÔNIA:	
OS CETÁCEOS	106	SENTINELAS DOS RIOS AMAZÔNICOS	214
OS ODONTOCETOS	110	AS TONINHAS	220
OS GOLFINHOS	113	O BOTO-CINZA DA BAÍA DE SEPETIBA	224
O TEMPO NA VIDA DOS GOLFINHOS	122	O OCEANO DE SONS DOS GOLFINHOS	228
AS ESPÉCIES DE GOLFINHOS	124	UMA LOCOMOTIVA DE SONS	230
O ROTADOR DE NORONHA	146	UM MERGULHO NO MUNDO DOS GOLFINHOS	234
O <i>Stenella longirostris</i>	148	A TRISTE REALIDADE DO BOTO-CINZA	
A OCUPAÇÃO DE NORONHA	152	NO NORTE DO BRASIL	239
A GENÉTICA DOS ROTADORES DE NORONHA	159	AS POLÍTICAS PÚBLICAS DO GOVERNO FEDERAL	
O DESCANSO DOS ROTADORES DE NORONHA	162	PARA OS GOLFINHOS	240
AS ATIVIDADES REPRODUTIVAS DOS ROTADORES DE NORONHA	162	LITERATURA UTILIZADA / CONSULTADA / SUGERIDA	244
OS FILHOTES DE NORONHA	167		
OS HÍBRIDOS DE NORONHA	169		

A CONECTIVIDADE DO OCEANO

A principal característica do Oceano é sua conectividade com todo o resto do planeta Terra.

O próprio Oceano é o conjunto de cinco grandes corpos de água interligados e altamente conectados, que também recebem cada um o nome de Oceano. São eles: Pacífico, Atlântico, Índico, Antártico e Ártico. O Oceano cobre aproximadamente 71% e contém 97% da água da Terra. São 361 milhões de km² de área e 1 trilhão de litros de água.

O clima, os padrões climáticos, o ciclo do carbono e o ciclo da água na Terra são influenciados diretamente pelo Oceano, que é um enorme reservatório de calor.

O fato de o Oceano armazenar 94% do calor da Terra, muito mais que os continentes, o gelo ou a atmosfera, faz dele o regulador do clima no planeta. Isso ocorre porque a água absorve e perde calor mais lentamente do que as massas de terra. Sem o Oceano, o clima da Terra seria muito mais frio.

A maior parte da água evaporada, que, ao se condensar, forma nuvens que liberam sua umidade como chuva ou outros tipos de precipitação, vem do Oceano. Esse processo se chama ciclo da água e mantém a vida na Terra.



José Martins da Silva Júnior

O OCEANO



O espetáculo de Foz do Iguaçu
no Parque Nacional de Iguaçu/ICMBio (PR)



A magnitude do Rio Amazonas
ao entardecer

A quantidade de carbono no Oceano é 50 vezes maior do que a da atmosfera, pois ele absorve 25% das emissões de dióxido de carbono por meio de processos físicos e químicos. Os organismos vivos do Oceano sequestram grandes quantidades de carbono nas águas oceânicas profundas, exercendo papel fundamental no ciclo natural do carbono.

Metade da produção mundial de oxigênio vem do Oceano, produzido por algas e microrganismos marinhos, como as cianobactérias. Esses seres vivos são responsáveis, no Oceano, pela “mágica da vida”: a fotossíntese. Eles usam energia luminosa retirada do sol para converter dióxido de carbono (CO_2) e água em açúcar. Durante esse processo, o oxigênio (O_2) é produzido e liberado no ambiente. As cianobactérias foram os primeiros organismos a realizar fotossíntese na história da Terra, 3,5 bilhões de anos, e foram responsáveis diretamente pela mudança na atmosfera do planeta, que permitiu o surgimento de outras formas de vida.

Do seu profundo interior, o Oceano recebe continuamente o magma. No meio do Oceano Atlântico, esse magma, ao se solidificar em contato com a água, forma montes e montanhas submarinas, afastando a América

do Sul da África cerca de 3 cm por ano. Para o interior da Terra, o Oceano envia parte de sua crosta, como na costa da América do Sul banhada pelo Oceano Pacífico.

As águas interiores dos continentes levam sedimentos e nutrientes para nutrir o Oceano, como ocorre com as cachoeiras de Foz do Iguaçu, que alimentam o Oceano por meio do Rio da Prata e são responsáveis pela grande produtividade pesqueira da Argentina, do Uruguai e do Rio Grande do Sul.

A poeira das areias do deserto do Saara que não cai ao atravessar o Oceano Atlântico, adubando suas águas, chega à Floresta Amazônica, fertilizando aquelas terras que depois vão escoar pelo rio para o Oceano, enriquecendo de nutrientes a região e possibilitando a vida dos recentes descobertos Recifes de Corais na Foz do Rio Amazonas, além de contribuir com riqueza dos manguezais da Região Norte do Brasil e a biodiversidade do Mar do Caribe.

Os sais que dão ao Oceano a salinidade média de 35%, isto é, 35 g de sal para cada litro, vêm do interior da Terra, ou do interior dos Continentes, e vão para dentro dos humanos, passando pelas Salinas e pratos do mundo todo.

A ZONA COSTEIRA

A área terrestre adjacente ao Oceano influi diretamente no maior corpo de água conhecido no universo. E o Oceano também influi diretamente na Zona Costeira, que é a área de transição e interface entre os meios aquático, terrestre e aéreo. Nessa zona estão ecossistemas interligados e com alta produtividade.

Foi pelas Zonas Costeiras que o homem começou a explorar os recursos naturais do Oceano, por meio da pesca, sal e navegação. Atualmente, essa zona é importante não só para moradia, mas também para trocas comerciais mundiais, turismo, produção de energia “limpa”, aquicultura e exploração de recursos minerais.

As Zonas Costeiras são compostas de uma grande variedade de ecossistemas muito distintos, dos quais a grande maioria se faz presente no Brasil. Alguns desses ecossistemas estão descritos a seguir.

As Praias Arenosas

Praias Arenosas e dunas são extensas áreas de solo arenoso, cobertas ou não por vegetação, podendo ser planas ou com pequenas elevações. Têm sua formação e dinâmica diretamente influenciada pelo vento e pela maré. Apresentam baixa diversidade biológica, com predomínio de animais escavadores, que são predados por diversos animais, de outros invertebrados à gaivota (*Larus dominicanus*).

Geralmente as praias são seguidas, em direção ao interior, por dunas e restinga, que garantem a proteção dos ecossistemas terrestres contra o efeito do sal que vem com as ondas e o vento, o spray marinho.

Praia de areia em Xangri-Lá (RS)





Gaivota na Praia de Geribá, Búzios (RJ)



Dunas na Barra do Chuí (RS), no fim da "Maior Praia do Mundo", que vai dos molhes da Lagoa dos Patos na Praia do Cassino (Rio Grande/RS) aos molhes do Rio Chuí, na divisa com o Uruguai

Os Costões Rochosos

Os Costões Rochosos são feições geológicas em que a rocha chega ao mar, estando parcialmente submersos e sujeitos à ação das ondas, correntes e ventos. Os Costões são compostos de três zonas principais:

uma fica permanentemente exposta ao ar; uma fica periodicamente exposta ao ar durante a maré baixa e submersa na maré alta; e uma zona fica permanentemente submersa. São ocupados por espécies mais resistentes ao hidrodinamismo, à variação da maré e à exposição ao sol.



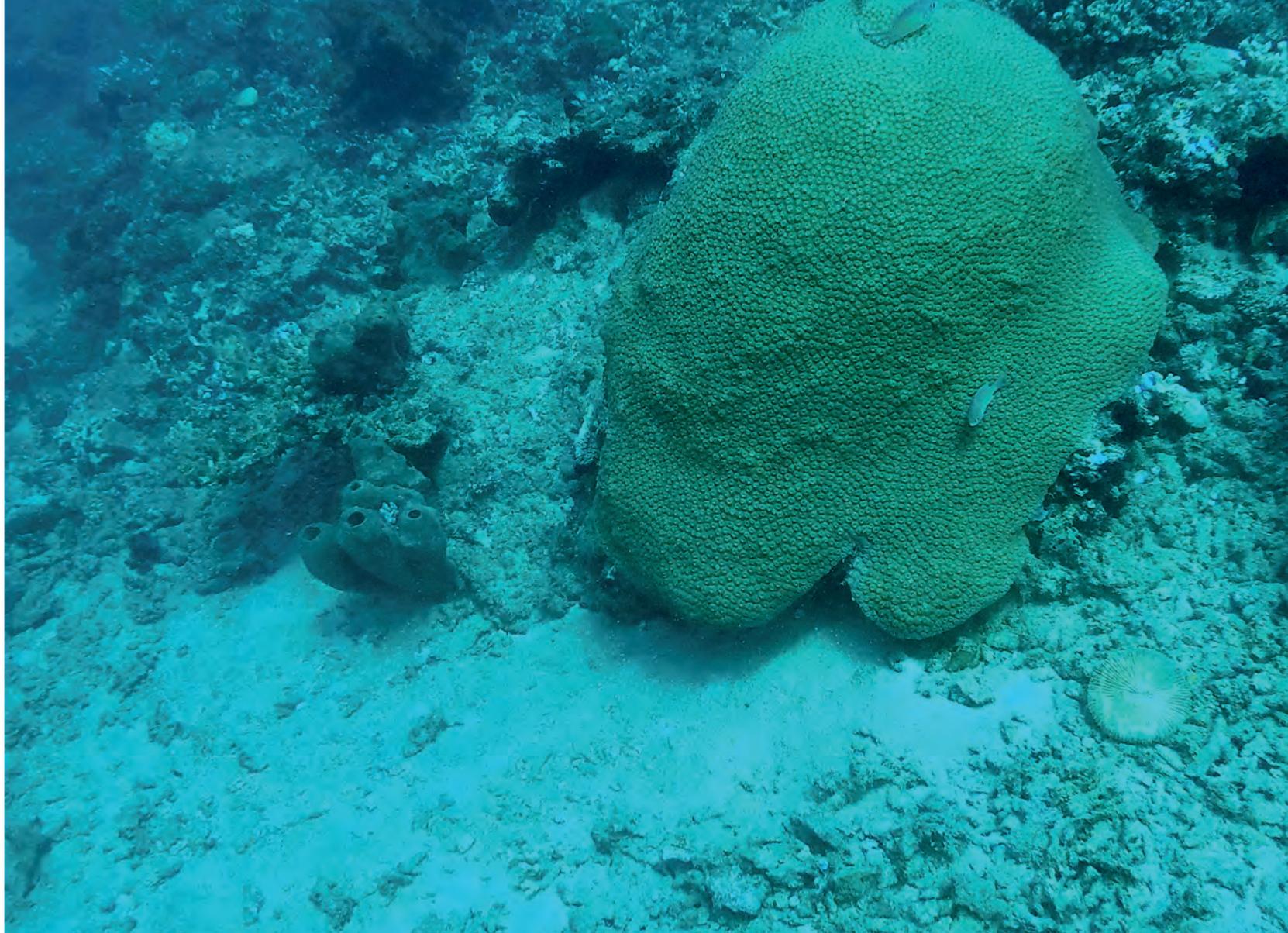
Costão Rochoso na Austrália do Sul

Os Recifes

Os Recifes podem ser de corais, de arenito ou artificiais.

Os Recifes de Corais são estruturas rígidas formadas por organismos portadores de esqueleto de calcário, como corais e algas, que se unem em milhares formando colônias que podem ter de centímetros a metros de tamanho. Para surgirem e se desenvolverem, normalmente exigem águas mornas, transparentes e ricas em nutrientes.

Uma colônia de corais



Os pólipos de um coral

Biodiversidade e tridimensionalidade de um Recife de Corais em Melissa's Garden, Raja Ampat (Indonésia)

Cada indivíduo da colônia, os pólipos, possui uma estrutura mole formada por uma camada dupla de células e uma abertura, e uma estrutura rígida calcária, que construíram. Dentro de cada pólipos vivem as zooxantelas, um conjunto de organismos unicelulares fotossintéticos, principalmente algas unicelulares e dinoflagelados. Essa relação é chamada de endossimbiose, pois o coral é responsável por fornecer abrigo, gás carbônico e nutrientes inorgânicos para a zooxantela, enquanto esta fornece matéria orgânica como alimento para o coral, além de sua cor. Em algumas espécies, cada pólipos é facilmente identificado.

Um grande diferencial dos Recifes de Corais é sua grande biodiversidade. Constituem o habitat marinho mais diversificado do planeta, abrigando 25% das espécies marinhas e 65% dos peixes do mar. Por apresentarem uma

grande biodiversidade e tridimensionalidade, esses ecossistemas são comparados às grandes florestas tropicais.

Algo impressionante em ecossistemas recifais saudáveis é a intensidade e quantidade de relações simbióticas (boas para as duas partes) entre espécies diferentes, como a famosa busca do peixe-palhaço (*Amphiprion spp.*), o Nemo, por proteção em anêmonas venenosas. Isso só é possível por que o peixe-palhaço tem sua pele revestida por uma camada de muco que o deixa imune ao veneno da anêmona. Uma curiosidade sobre os peixes-palhaços é que eles nascem machos e, se não houver fêmeas por perto, podem se transformar em fêmea, para que a reprodução possa continuar. Essa estratégia também é adotada por mais de 500 espécies de animais marinhos, como peixes e moluscos.



Os Recifes de Corais estão muito ameaçados, segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), até 90% desse ecossistema pode ser perdido até 2050. Atualmente, 40% dos Recifes de Corais já estão deteriorados e 10% foram perdidos. Os 50% restantes estão em risco de extinção a curto ou longo prazo por culpa de impacto antrópicos, como efluentes líquidos e aquecimento global.

O primeiro sintoma de fraqueza na saúde de um Recife de Coral é o branqueamento de suas colônias. O branqueamento é a morte ou expulsão das zooxantelas de cada indivíduo da colônia. Como são as zooxantelas as responsáveis pela cor da colônia, sem elas, o coral fica branco. Se a saúde do recife não melhora, esse branqueamento pode seguir para a morte do coral e da colônia. Com a morte da colônia, algas e outros organismos se fixam sobre sua estrutura rígida, podendo chegar a um ponto de irreversibilidade, quando, nesse local, não teremos mais corais.

As principais causas do branqueamento são o aquecimento das águas, devido às Mudanças Climáticas, ou eutrofização, pelo aporte excessivo de nutriente, como por esgoto doméstico e chorume de lixões, ou escoamento de alta densidade e sedimentos, que podem entupir os corais ou tirar totalmente a transparência da água.

Para minimizar essas perdas, em vários locais estão sendo implantadas fazendas de corais, criando substratos para o estabelecimento de larvas de corais e o surgimento de novas colônias, como em Bali (Indonésia). E essas "sementes" de corais colocadas em estruturas de diversos materiais, como ferro e cimento, realmente funcionam como ecossistema e atraem espécies habitantes de Recifes de Corais.

Peixes-palhaços buscando proteção em anêmona venenosa em Raja Ampat (Indonésia)



Início do processo de branqueamento de uma colônia de coral, no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (Pernambuco)



Fazenda de coral em Bali (Indonésia)



Mas alguns locais no mundo ainda são um paraíso de corais, como o Arquipélago de Raja Ampat, localizado na Nova Guiné, Indonésia.

Em várias localidades do Mar Vermelho ainda se encontra recifes coralinos saudáveis. O próprio nome de Vermelho dado a este Mar é devido à abundância de corais da cor vermelha nos recifes costeiros, localizados em baixa profundidade a ponto de serem vistos de fora d'água, como em Sharm El Sheikh na Península do Sinai (Egito).

"Sementes" de corais em estruturas de ferro sendo buscadas por peixes recifais para abrigo e alimentação (Bali/Indonésia)

O Arquipélago de Raja Ampat (Indonésia)





Recifes com corais vermelhos, vistos de fora d'água, em Sharm El Sheikh (Egito)

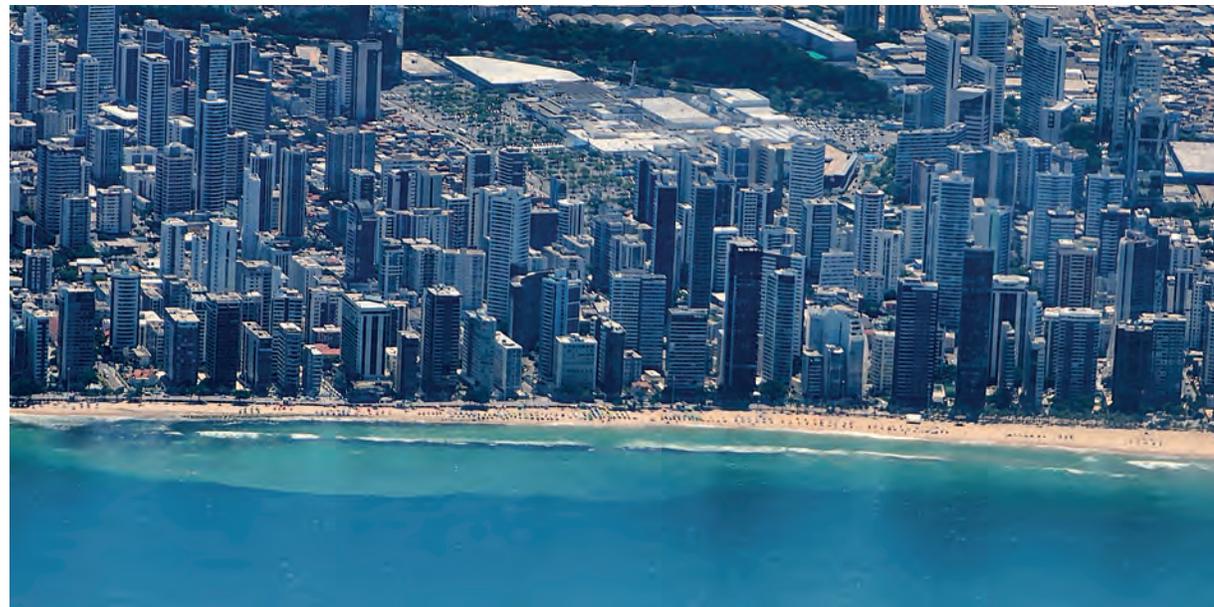


Recife de Coral no Kisite-Mpunguti Marine National Park (Quênia)

Até em países africanos, encontra-se recifes de corais com boa saúde, como no Kisite-Mpunguti Marine National Park, localizado no extremo sul do Quênia.

O Recife de Arenito é constituído basicamente por grãos de areia consolidados pela precipitação de carbonato de cálcio, que posteriormente foi colonizada por espécies bentônicas como macroalgas, algas calcárias, corais, esponjas, ouriços e moluscos.

Um Recife de Arenito em Boa Viagem, Recife (Pernambuco)



Assim como os Recifes de Corais, os Recifes de Arenito prestam importante Serviço Ecológico protegendo comunidades costeiras de acidentes naturais como tempestades, ressacas e erosões.

Na cidade do Recife, o efeito de proteção dos Recifes de Arenito é visível, chega a ser didático. Nos trechos em que existem os recifes costeiros naturais, remanescentes da antiga linha de costa, a faixa de areia da praia está relativamente preservada.

Em trechos de praia em que não existem recifes costeiros naturais, o mar leva a areia embora e a prefeitura tem que investir em obras de retenção de areia e muros de arrimos para o mar não invadir a pista, numa área que era duna, restinga ou mangue e o homem invadiu para construir ruas e edifícios.

Outro local na costa de Pernambuco em que o homem se aproveitou dos Recifes de Arenito foi na foz do Rio Ipojuca, onde os Recifes de Arenito de Suape possibilitaram a instalação do Porto de Suape, o maior porto público da Região Nordeste.

Nessas localidades em que o mar leva a areia embora, o homem tem que criar Recifes Artificiais, uma cara obra de engenharia, como em Olinda. Outra obra de engenharia utilizada para evitar o avanço do mar são os “Espigões”, construídos perpendiculares à linha de costa na tentativa de aprisionar a areia que é movimentada no sistema de transporte litorâneo, como na cidade de Cartagena das Índias, na Colômbia.

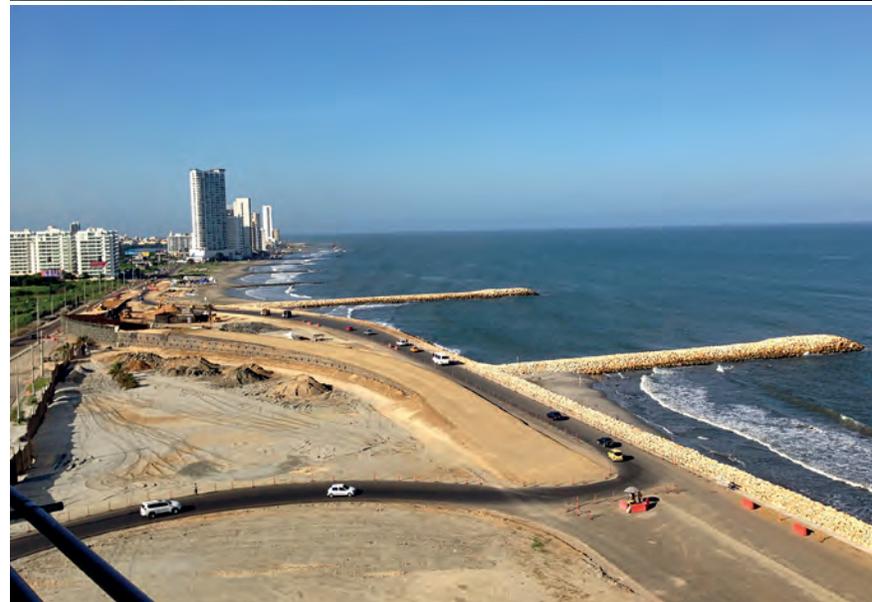
Recifes de Arenito de Suape, em Ipojuca (Pernambuco)



Recifes Artificiais implantados para manter a faixa de areia da praia em Olinda (Pernambuco)



Espigões na cidade de Cartagena das Índias (Colômbia)



Os Manguezais

Os Manguezais são grandes áreas cobertas por vegetação arbórea denominada de mangue, composta de apenas três espécies vegetais, o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), o mangue-seriba (*Avicennia schaueriana*) e o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*). Localizam-se sobre áreas sedimentares lodosas com grande acúmulo de matéria orgânica no encontro de água doce com salgada, às margens de baías, enseadas, barras e desembocaduras de rios. São restritos a baixas latitudes, por exemplo, no Brasil, o limite sul dos Manguezais é o estado de Santa Catarina.





Raízes do mangue-vermelho

Uma característica do mangue-vermelho são suas raízes, com ramos laterais que saem diretamente do caule e prendem-se ao substrato como estruturas de sustentação. São chamadas de raízes adventícias ou de ancoragem.

São importante fonte de matéria orgânica para o Oceano e berçário de vários animais oceânicos, como o “senhor das pedras peixe” Mero (*Epinephelus itajara*), e habitat de animais

muito ameaçados de extinção, como o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*). Essa espécie de mamífero tem sofrido com a pesca e a perda de habitat nos mangues e na costa, provocando em alguns casos a separação da mãe dos filhotes, que acabam encalhando e sendo resgatados pela Rede de Encalhes e Informação do Brasil (RMAB/ICMBio). Anos depois, esses peixes-boi, já adultos, são reintroduzidos na natureza, em manguezais mais saudáveis.

Peixes-boi-marinhos reintroduzidos pelo Centro Mamíferos Aquáticos/ICMBio no mangue do Rio Tatuamunha, Porto de Pedras (AL)



Os Marismas

Os Marismas são planícies às margens de áreas de encontro de água doce com salgada e cobertas por vegetação herbácea na região temperada. No Brasil, a porção final da Lagoa dos Patos no Rio Grande do Sul é margeada por marismas.

Os Prados Marinheiros

Os Prados Marinheiros são jardins subaquáticos de ervas conhecidas como fanerógamas marinhas, localizados em águas rasas, com boa penetração luminosa e com baixa intensidade de correntes em todos os mares do mundo.

Os Estuários

Os Estuários são corpos de água costeiros semifechados, com livre conexão com o Oceano aberto, que se estendem ao longo do vale fluvial até o limite de influência da maré, no interior dos quais a água do mar é gradativamente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental.

As Ilhas Costeiras

O fim da última Era Glacial elevou o nível dos Oceanos quase 18 metros,

há aproximadamente 14,6 mil anos, transformando montes que faziam parte do continente em ilhas costeiras dispersas ao longo da costa do mundo. O Brasil é cheio delas, sendo que algumas, por terem condições que facilitaram as primeiras ocupações humanas no país, viraram capitais, como São Luís (MA), Vitória (ES) e Florianópolis (SC). Alguns estados têm muitas ilhas costeiras, como Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo.



Ilha Escalvada, em Guarapari (Espírito Santo)

A GEOLOGIA DO OCEANO

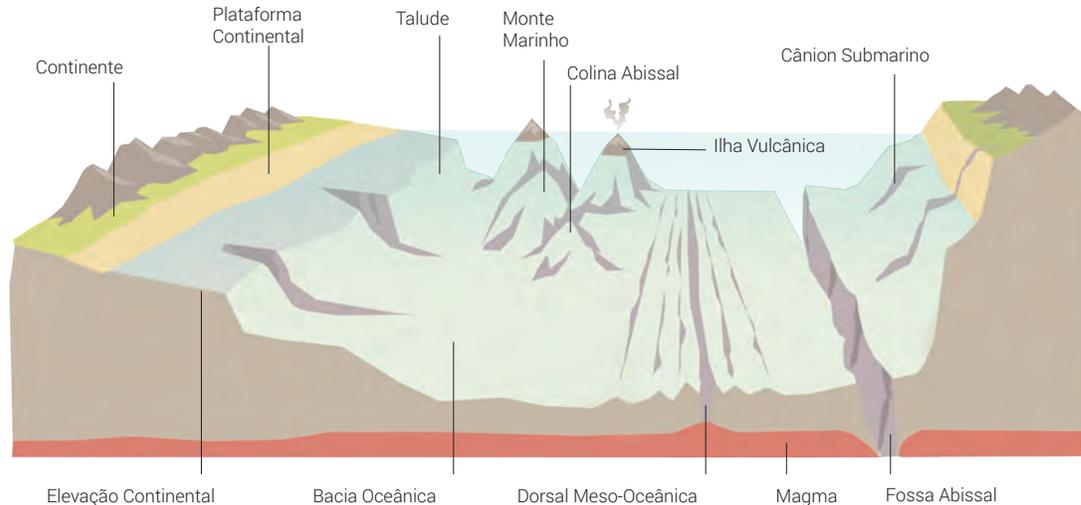
Depois que a Terra começou a se formar há cerca de 4,6 bilhões de anos, ela gradualmente se separou em camadas de rochas mais leves e mais pesadas. A rocha mais leve subiu e formou a Crosta Terrestre. A rocha mais pesada afundou e formou o núcleo e o manto da Terra.

O resfriamento das rochas de dentro da Terra liberou vapor-d'água e outros gases. O vapor

de água condensou e cobriu a crosta da Terra com uma camada de água, formando o Oceano primitivo. Os gases quentes do interior da Terra continuam a produzir água nova no fundo do Oceano. A parte da Crosta Terrestre sob o Oceano é conhecida como Crosta Oceânica.

Atualmente a Crosta Oceânica é uma camada da rocha vulcânica basalto, que tem seu relevo dividido em função de características como feições geológicas, profundidade e distância da costa.

O Relevo da Crosta Oceânica



A mais perto da costa das áreas emersas é a Plataforma Continental, uma extensão subaquática quase plana, coberta de sedimentos do continente próximo. Sedimentos recentes, trazidos por rios, ou relíquia, do último período glacial.

No fim da Plataforma Continental, a declividade é acentuada próximo ao fundo do Oceano, formando o Talude.

Em seguida, ele diminui em uma inclinação mais suave conhecida como Elevação Continental. A Elevação Continental desce até o fundo do Oceano profundo, que é chamado de Bacia Oceânica ou Planície Abissal.

A Bacia Oceânica é composta de áreas planas que se encontram em profundidades de cerca de 4.000 a 6.000 metros, cobrem 30% do fundo do Oceano e são a característica mais plana da Terra. Espalhados pela Bacia Oceânica estão Colinas Abissais e Montes Submarinos, que são Picos Vulcânicos Submarinos. Erguendo-se da Bacia Oceânica, há uma enorme cadeia de montanhas submarinas, a Dorsal Meso-Oceânica, que circunda a Terra com mais de 64.000 km.

Algumas áreas do fundo do Oceano têm depressões profundas e estreitas chamadas

Fossas Oceânicas. Elas são as partes mais profundas do Oceano, sendo o Challenger Deep da Fossa das Marianas no Oceano Pacífico o ponto mais profundo do Oceano, com 11 mil metros.

A profundidade média do Oceano é maior que a altura média da Terra. Enquanto a profundidade média do Oceano é de 3.688 metros, a parte emersa tem uma elevação média de cerca de 840 metros. Isto é, após o último processo erosivo da Terra, caso ele ocorra, o planeta seria uma esfera coberta por uma camada contínua de água do mar com mais de 2.600 metros de profundidade.

Em alguns locais do planeta ainda é possível ver as ilhas crescendo, com entrada de magma no mar, por atividades vulcânicas. Como na Ilha Havaí, onde o vulcão Kilauea se encontra em estado de erupção desde 1983. Em algumas erupções, a lava cai direto no mar.



Erupção do vulcão Kilauea (Havaí)



A lava do vulcão Kilauea caindo direto no mar (Havaí)

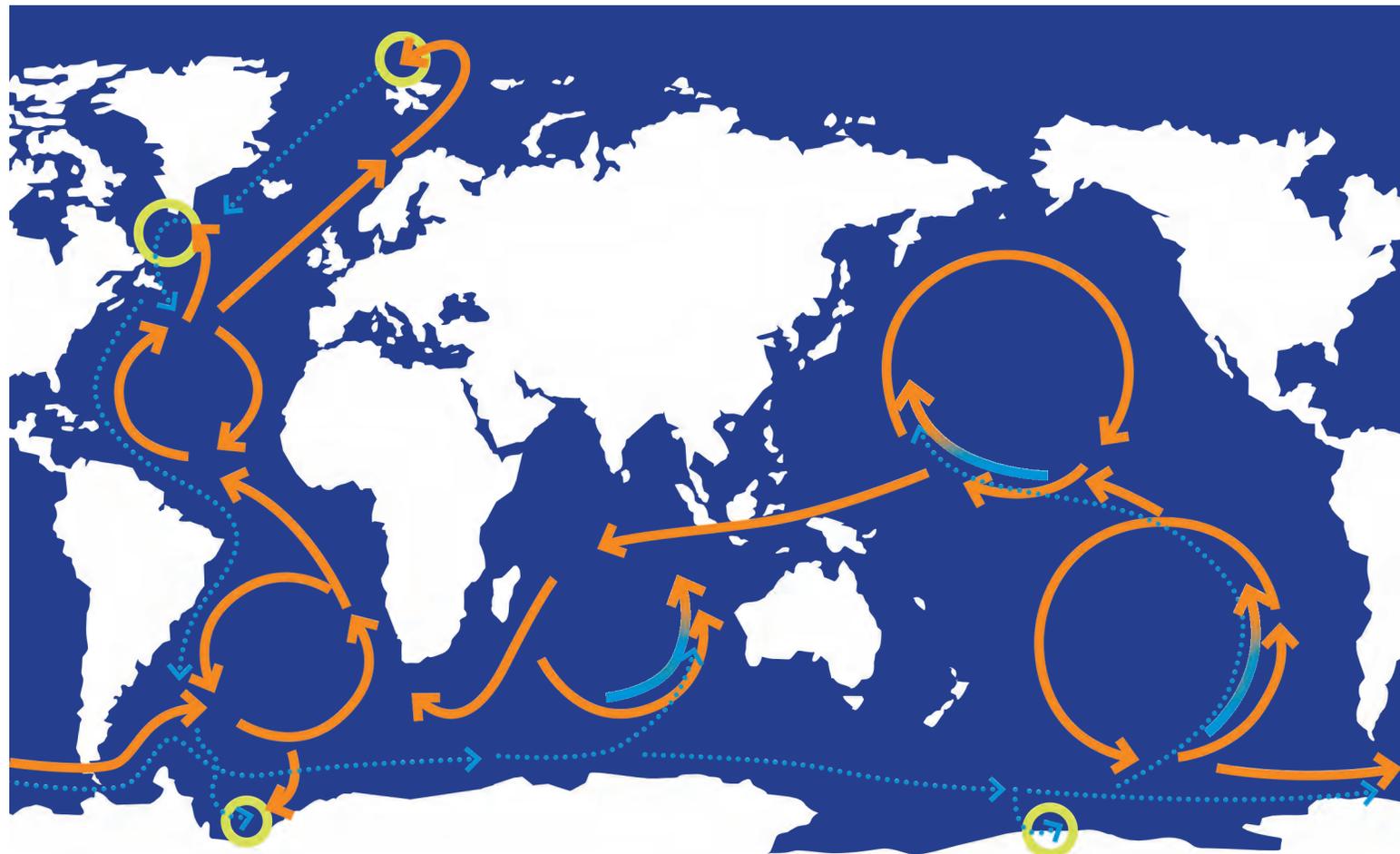
AS CORRENTES DO OCEANO

As águas superficiais e profundas do Oceano se movem tridimensionalmente, formando correntes horizontais ou verticais. Essas correntes são formadas e têm suas características em função da rotação da Terra, da direção e velocidade do vento, do sistema de marés, das características geográficas da costa e da salinidade e temperatura da água do Oceano.

As correntes próximas da superfície transportam o calor dos trópicos para os polos, assim como movem a água mais fria para o equador, fazendo a regulação térmica do Oceano.

O efeito Coriolis, determinado pela rotação da Terra, faz com que ventos e correntes oceânicas se desviem para a direita no Hemisfério Norte e para a esquerda no Hemisfério Sul. Por isso, as correntes oceânicas de superfície giram no sentido horário no Hemisfério Norte e no sentido anti-horário no Hemisfério Sul.

O sistema de circulação das águas do Oceano



Corrente de Água Superficial



Corrente Profunda de Água Fria



Zona de Ressurgência de Água Fria

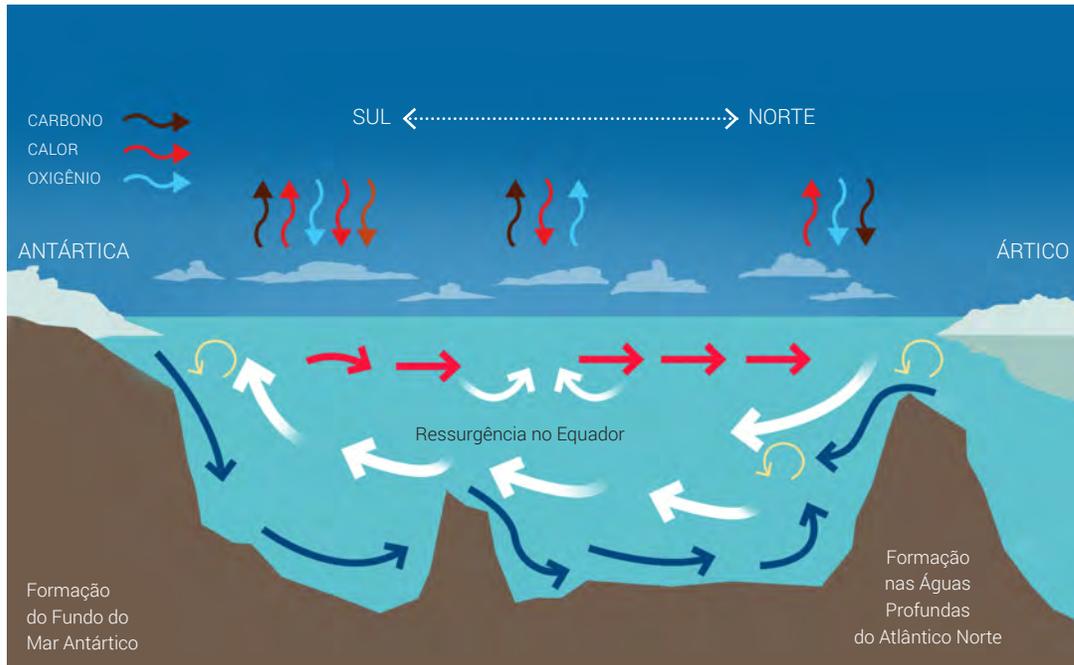


Ressurgência Progressiva



As correntes profundas e frias transportam o oxigênio e os nutrientes de que todos os seres vivos precisam. Os nutrientes vêm do plâncton e dos restos de outros organismos que descem e se decompõem no fundo do Oceano.

O sistema de circulação interativa entre o Oceano e a atmosfera



As correntes verticais de alta para baixas profundidades são chamadas de ressurgência, formam-se quando os ventos empurram a água da superfície para longe da costa, abrindo espaço para águas profundas, mais frias e mais ricas em nutrientes, chegarem à superfície.

A VIDA NO OCEANO

As primeiras formas de vida oceânicas eram microscópicas e evoluíram para as espécies de seres vivos que existem atualmente, passando por ancestrais semelhantes ou bem diferentes das formas atuais. Alguns dos seres vivem há milhões de anos, outros são novos, surgidos principalmente após os cinco períodos de extinção em massa que já ocorreram na Terra.

O Oceano desempenha papel fundamental na evolução da vida na história da vida na Terra. Mas os 2,5 milhões de espécies que vivem em ambientes marinhos correspondem a apenas 13% de todas as espécies descritas cientificamente e vivas atualmente, que são cerca de 8,7 milhões.

Essa baixa representatividade de espécies provavelmente se dá pelo grande desconhecimento que se tem do Oceano, especialmente nas zonas profundas e de microrganismos, mas também pela grande monotonia de habitats do Oceano, que não favorece o surgimento de novas espécies. Em contraste, a biomassa marinha pode ser considerável.

Toda a vida na Terra pesa cerca de 550 gigatoneladas (GT). Desse total, as plantas

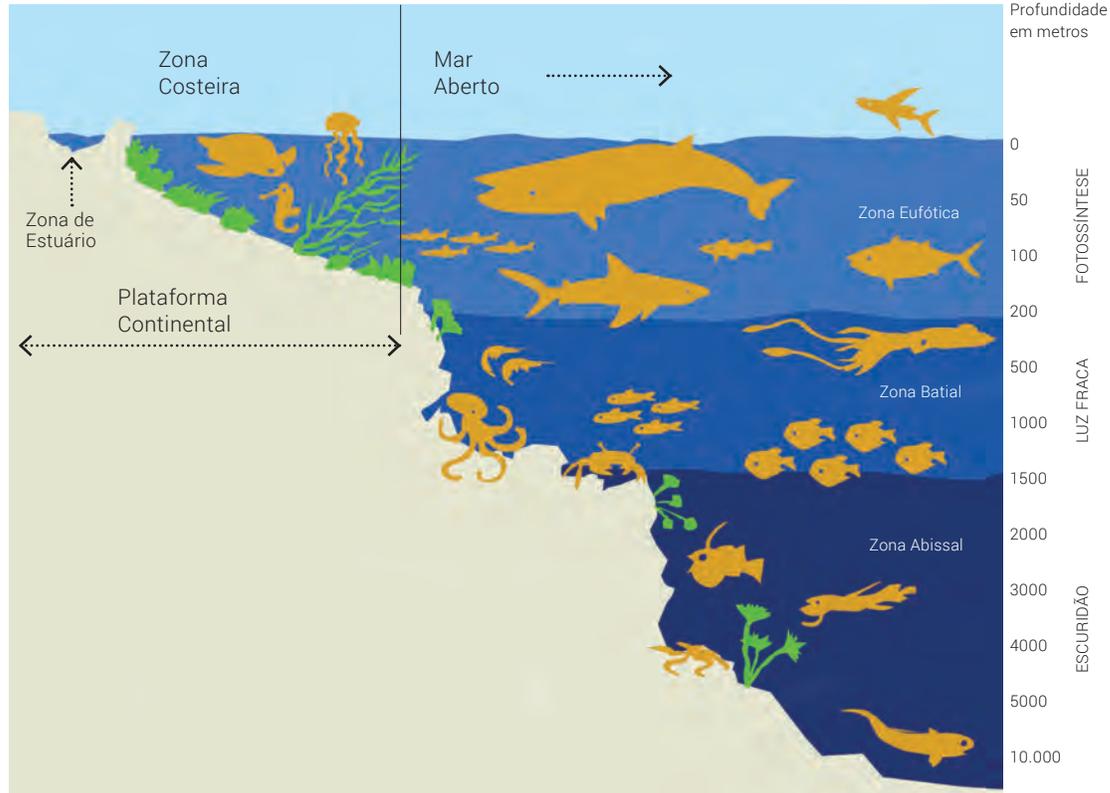
compõem 450 gigatoneladas de carbono (GT C), seguidas por bactérias em 70 GT C e fungos, em 12 GT C. Os animais, que na percepção da maioria dominam o mundo, incluem apenas 2 GT C, dos quais metade são artrópodes, incluindo insetos, aranhas e crustáceos. Quanto ao animal mais invasor e difundido do planeta, o *Homo sapiens sapiens*, pesamos apenas 0,06 GT C, como o krill e os cupins.

Melissa's Garden (Raja Ampat) é uma das melhores representações da vida no Oceano.



A vida no Oceano se distribui como as camadas de um bolo em função da profundidade de penetração da luz.

As Camadas de Vida no Oceano



Na superfície, a Zona Eufótica vai de zero a 200 metros de profundidade e compreende 5% da área do Oceano. Por receber mais luz solar, permite a vida de organismos fotossintéticos, como as algas e o fitoplâncton (microalgas e cianobactérias). Esses organismos fazem a mágica da vida: convertem material inorgânico e gás carbônico em material orgânico e oxigênio, usando a luz solar. O fitoplâncton, além de ser responsável por cerca da metade do oxigênio liberado na atmosfera terrestre, é a base da cadeia alimentar no Oceano. Essas algas microscópicas servem de alimento para o zooplâncton, composto de diversos invertebrados, como o pequeno camarão krill, e peixes pequenos ou em estágios iniciais de vida (larva e juvenil). Por sua vez, esses zooplânctófagos são comidos por animais maiores, como peixes carnívoros, aves, golfinhos e baleias.

A Zona Batial compreende 5% da área do Oceano com profundidade de 200 a cerca de 1.500 metros, com luz solar fraca e filtrada. Nessa zona predominam animais adaptados à pouca luz, com olhos grandes e contra-iluminação, uma forma de camuflagem que emite luz ventral por bioluminescência, como peixes-sapo, polvos e lulas.

A Zona Abissal vai até as maiores profundidades do Oceano e apresenta água mais salgada, fria (2 graus Celsius) e com

alta pressão. Nesse ambiente, predominam animais com adaptações específicas, como: corpo pequeno, mandíbulas que parecem desarticuladas formando bocas enormes, dentes afiados, bioluminescência, brânquias fortes para extrair o oxigênio da água, movimentação lenta e pouca visão, chegando alguns a nem ter olhos. O principal exemplo dessas adaptações é o peixe-pescador, que tem uma protuberância brilhante que se estende na frente de sua enorme boca cheia de dentes. Quando peixes menores são atraídos pela luz, o pescador simplesmente estala suas mandíbulas para comer sua presa. O alimento desses animais é composto de restos de plantas e animais que descem das zonas pelágicas superiores.

Na Zona Abissal existem cânions e fossas submarinas com maiores profundidades, onde vivem minúsculos crustáceos achatados e sem carapaça, os isópodes, esponjas e pepinos-do-mar, que se alimentam de partes de plantas e animais mortos que caem da coluna da água. A maior profundidade do Oceano é de 10.984 metros, na fossa das Marianas, localizada no Oceano Pacífico.

No fundo do Oceano, ao redor de fontes hidrotermais, que são aberturas por onde sobe água do interior da Terra, superaquecida

e rica em minerais, vivem bactérias que se alimentam desses minerais e servem de alimento para caranguejos e vermes tubulares. Essas bactérias conseguem produzir matéria orgânica por meio da oxidação de substâncias minerais, como amônia, enxofre e ferro. É a Quimiossíntese, semelhante à fotossíntese, mas sem usar a luz do sol.

Outra divisão que existe dos animais que vivem em ambientes aquáticos é quanto a sua capacidade de deslocamento, que os separa em três categorias: plâncton, nécton e bentons.

O plâncton

O plâncton é formado pelo conjunto de seres que se deslocam passivamente na água, arrastados pelas ondas e correntes marinhas. Apesar de muitos possuírem movimentos próprios, os seres planctônicos são fracos demais para vencer a força da correnteza e das ondas. Os principais organismos planctônicos são: algas microscópicas, protozoários, pequenos crustáceos e larvas de crustáceos, peixes e as medusas. A palavra "planktos", em grego, significa errante.

Há organismos que passam a vida toda na forma planctônica, os holoplâncton, e organismos que passam parte do

desenvolvimento no plâncton até atingirem a forma adulta, os meroplâncton.

Quanto à sistemática filogenética e interações ecológicas, o plâncton se divide em fitoplâncton e zooplâncton.

O fitoplâncton é composto de uma grande variedade de organismos, cujas características comuns são realizar fotossíntese e viver dispersos flutuando na coluna de água. O fitoplâncton é responsável por 60% da produção primária marinha, constituindo os principais grupos de plâncton marinho fixador de carbono do Oceano, liberando o oxigênio como subproduto. O componente mais conhecido do fitoplâncton são algas, macro e microscópicas, como diatomáceas, dinoflagelados e cocolitoforídeos. Mas flagelados, ciliados e bactérias também são classificados como fitoplâncton. As bactérias são tão importantes no fitoplâncton que formam a classe do bacterioplâncton, que pode ser composto de bactérias unicelulares, coloniais ou filamentosas. O bacterioplâncton é constituído de bactérias autotróficas (produzem sua própria comida utilizando luz ou energia química), heterotróficas (comem outros organismos para obter energia e proteínas) ou mixotróficas (autotrófica e heterotrófica, simultaneamente ou em fases alternadas da vida).

Por desequilíbrio ambiental, natural ou de origem antrópica, como eutrofização por esgoto, dinoflagelados podem se multiplicar muito intensamente a ponto de provocar altas concentrações de compostos tóxicos na água do Oceano. Essas toxinas podem entrar na cadeia trófica de peixes e chegar aos seres humanos consumidores desses peixes, causando uma doença conhecida como ciguatera, que produz alterações gastrointestinais, cardiovasculares e neurológicas. Essas toxinas vão se acumulando em maior quantidade à medida que sobe o nível na cadeia trófica, por isso os predadores de topo possuem maiores concentrações dessas substâncias, como é o caso da barracuda. Esse problema tem sido constante em Fernando de Noronha nos últimos anos, provavelmente devido à grande carga de esgoto jogada ao mar atualmente e ao aquecimento das águas dentro do escopo das Mudanças Climáticas. Aliás, as Mudanças Climáticas favorecem muito a proliferação de microrganismos, como algas, bactérias, dinoflagelados e vírus, no Oceano.

O zooplâncton é composto de protistas e animais sem capacidade fotossintética e que vivem dispersos na coluna de água, apresentando pouco poder de locomoção, sendo arrastados pelas correntes oceânicas.

O zooplâncton alimenta-se do fitoplâncton e de bactérias. São considerados os consumidores primários de ambientes aquáticos. Por sua vez, servem de alimento para outros organismos, como os peixes. Os Protistas são organismos unicelulares com núcleo que não podem ser classificados como animais, plantas ou fungos. Evoluíram de algas unicelulares e atualmente apresentam cerca de 20 mil espécies bem heterogêneas. Os animais que compõem o plâncton normalmente são microscópios ou muito pequenos, como o crustáceo copépode, mas há alguns organismos planctônicos, como as salpas, que podem formar colônias com vários metros de comprimento. Esses animais passam a vida toda na forma planctônica. Entre os animais que passam parte do desenvolvimento no plâncton até atingirem a forma adulta estão os ovos e as larvas de todos os peixes e também de crustáceos maiores, como camarão, siri e caranguejo.

O nécton

O nécton inclui os seres dotados de movimento ativo, capazes de nadar e vencer as correntes. É o caso dos peixes e dos mamíferos aquáticos, como os golfinhos. A palavra "nektós", em grego, significa nadador. Eles podem passar a maior parte ou uma parte de suas vidas na coluna de água ou passar

a maior parte do tempo ou uma fase do seu ciclo de vida em contato permanente com o substrato. Quanto à alimentação, existem os que se alimentam de plantas (herbívoros), os predadores (carnívoros), os que se alimentam junto com outra espécie (comensais) e os que se alimentam de restos de plantas e animais mortos (detritívoros).

Os bentons

O bentons são seres que passam a maior parte do tempo ou uma fase do seu ciclo de vida em contato permanente com o substrato. Alguns são fixos, como algas macroscópicas, esponjas, ostras, cracas e anêmonas. Alguns seres bentônicos se locomovem pelo fundo, como as estrelas-do-mar e os caranguejos. Os fitobentos são macroalgas, microalgas e ervas marinhas. Os zoobentos se dividem em macrofauna (visíveis a olho nu), Meiofauna (vivem permanentemente enterrados no sedimento) e microfauna (microscópicos).

Alguns animais, além dos golfinhos, são icônicos e merecem atenção especial, como as aves e os tubarões. Para dar mais universalidade ao livro, não tratarei dos animais que ocorrem em Noronha, pois este é um dos temas centrais do nosso outro livro: *Noronha e Rocas: Patrimônios Naturais*,

disponível para download no site do Projeto Golfinho Rotador (https://golfinhorotador.org.br/sobre-nos/publicacoes_new/).

As aves

Entre os albatrozes, o errante (*Diomedea exulans*) é dos mais sensacionais, vive nas margens do gelo que circunda a Antártica, nidificando em ilhas como Geórgia do Sul e Nova Zelândia. Chega a 10 kg e 3 metros e meio de envergadura de asas, a maior do mundo. Possui um ritual de corte que inclui uma dança dos machos ao redor das fêmeas. Após se formarem, os casais ficam juntos para toda a vida. Colocam apenas um ovo a cada dois anos. Alguns ultrapassam os 80 anos de idade. Os albatrozes-errantes da Nova Zelândia foram definidos como uma nova espécie em 1998, o que foi confirmado por estudos genéticos em 2004, sendo a subespécie denominada albatroz-das-antípodas (*Diomedea antipodensis*). O albatroz-das-antípodas é menor que o albatroz-errante e, enquanto cria, tem plumagem predominantemente castanha, sendo, de resto, difícil de distinguir.



O albatroz-errante da Nova Zelândia, albatroz-das-antípodas, Península de Kaikoura (Nova Zelândia)

Uma foto de um cadáver de albatroz-de-laysan (*Phoebastria immutabilis*) com o estômago cheio de plástico no Atol de Midway, Havaí, chamou atenção para este enorme problema: alguns albatrozes morrem ou matam seus filhotes com lixo. Eles confundem lixo com comida e engolem ou levam para os filhotes, que comem achando que é comida. Uma curiosidade sobre essa espécie é que as fêmeas se unem em casais lésbicos para criar os filhotes, o que, especialmente quando há escassez de machos, pode durar a vida inteira. Até um terço dos casais da espécie são formados por fêmeas. O resultado é que elas têm mais sucesso do que fêmeas “solteiras” na criação dos filhotes.

O albatroz-das-galápagos (*Phoebastria irrorata*) é o único membro da família dos albatrozes cuja área de distribuição se localiza nos trópicos. Essa espécie nidifica exclusivamente na Ilha Española do Arquipélago das Galápagos. Alimentam-se de peixes, crustáceos, lulas, pássaros menores e regurgitos de outras aves. Podem ir procurar alimento a até 100 km do local onde os filhotes estão nidificando.

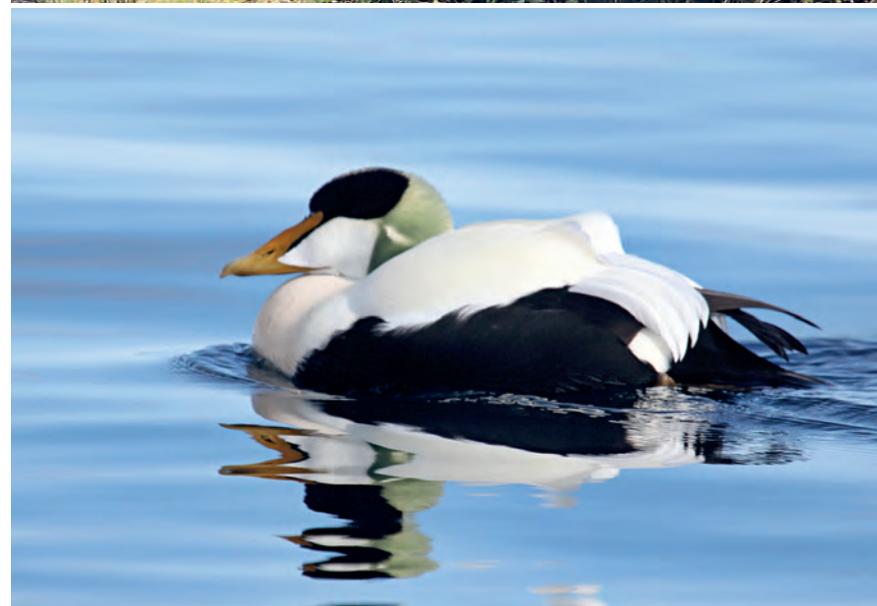
O pato-marinho-êider-real (*Somateria spectabilis*) se reproduz ao longo das costas árticas do Hemisfério Norte do nordeste

da Europa, América do Norte e Ásia, passa a maior parte do ano em ecossistemas marinhos costeiros em altas latitudes e migra para a tundra ártica para procriar em junho e julho. Eles põem de quatro a sete ovos em um arranhão no chão forrado com grama e penugem. Variam suas estratégias alimentares ao longo do ano. Quando estão no mar, mergulham em busca de invertebrados bentônicos. No período de reprodução, alimentam-se de pequenos invertebrados em lagos e lagoas de água doce.

O albatroz-das-galápagos, na Ilha Española (Galápagos).
Foto: Cynthia Gerling



O pato-marinho-êider-real, na Ilha de Baffin (Canadá)





Ninhal de pinguim-de-magalhães na Reserva Natural Ilha Magdalena (Chile)



Mãe pinguim-de-magalhães alimentando seu filhote no ninho na Reserva Natural Ilha Magdalena (Chile)

O pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) é um pinguim sul-americano característico de águas temperadas e de temperaturas entre 15 graus centígrados e abaixo de zero grau Celsius. Atinge até 76 cm de comprimento e 6,5 kg de peso. Vive na Argentina, Chile e Ilhas Malvinas. No inverno, migra para o Brasil ou o Peru em busca de alimento. Nidificam em grandes colônias na costa da Argentina, Chile e Ilhas Malvinas. Durante a época de reprodução, que vai de setembro a fevereiro, os pinguins-de-magalhães formam casais monogâmicos que partilham a incubação e cuidados parentais. Os ninhos são construídos no chão à superfície ou em pequenas tocas.

Na Ilha Sul da Nova Zelândia vive o menor pinguim do mundo, o pinguim-azul (*Eudyptula minor*). Atinge 33 cm de comprimento e 1,5 kg de peso. Passa o dia no mar se alimentando, e, ao pôr do sol, volta para sua toca em terra, sob a vegetação. É a espécie de pinguim mais noturna de todas, embora também esteja muitas vezes ativa durante o dia. Seu predador natural é a gaivota-do-pacífico (*Larus pacificus*), mas, atualmente, seus maiores predadores são espécies introduzidas, como cães, gatos e ratos.



O pinguim-azul na Ilha Sul da Nova Zelândia

Os tubarões

Os tubarões, junto com as raias, fazem parte de um grupo de peixes que não têm ossos, só cartilagem, os elasmobrânquios. Existem mais de 500 espécies de tubarões no mundo, e cerca de 90 no Brasil.

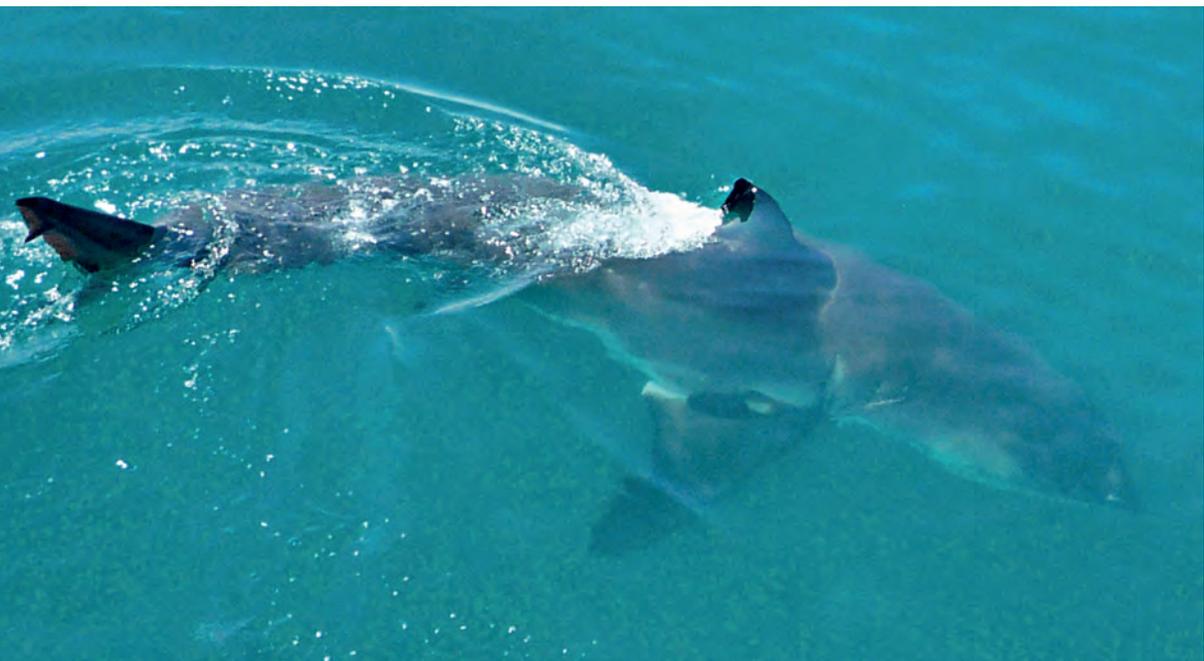
São adaptados a viver em ampla gama de ecossistemas. O tubarão-azul (*Prionace glauca*) vive em Oceano aberto e pode migrar mais de 5.700 milhas. O tubarão-touro ou mangona (*Carcharias taurus*) pode ser encontrado em água doce a até 3.000 quilômetros do mar. O tubarão-da-groenlândia (*Somniosus microcephalus*) tolera as águas geladas do Ártico. O tubarão-de-pontas-negras-do-recife (*Carcharhinus melanopterus*) habita os recifes de coral tropical em águas rasas e costeiras.



Também apresentam uma grande variedade de dietas. O tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) se alimenta por filtração de zooplâncton ou pequenos peixes e lulas. O tubarão-charuto (*Isistius brasiliensis*) se alimenta de pedaços circulares que tira de mamíferos, tubarões, raias e peixes. O tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) é altamente generalista, alimenta-se de mamíferos marinhos, tartarugas, aves,

peixes e polvos. O tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) alimenta-se de mamíferos, como focas e lobos marinhos.

Tubarão-branco em Hermanus (África do Sul). Foto: Cynthia Gerling



Uma das funções ecológicas mais importantes dos tubarões, por ser um predador de topo, é a de regular a cadeia alimentar em sistemas aquáticos, com efeito sobre diversidade, distribuição, abundância e comportamento de suas presas. Sua ação de predador de predadores intermediários contribui para o formato de estruturas das comunidades, que estão diretamente relacionadas com a saúde do ecossistema. Por isso, a sua remoção pode ter consequências ecológicas complexas e imprevisíveis.

Segundo a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza, os tubarões têm um dos maiores percentuais de espécies ameaçadas de extinção entre os vertebrados, chegando a quase um terço.

Apesar das mudanças climáticas e da poluição plástica serem problemas sérios para os tubarões, a principal ameaça que esses animais enfrentam é a sobrepesca insustentável, principalmente para remoção das barbatanas. A proibição ou restrição do comércio de barbatanas é um caminho, assim como foi a proibição de anzóis com terminal de aço em vez de linha de nylon nos espinhéis.

No mundo, o principal instrumento de proteção aos tubarões é a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES), em que os tubarões foram incluídos no Apêndice II em 2003. No Brasil, o instrumento é o PAN Tubarões do ICMBio/MMA, que foca suas ações em 55 espécies, sendo 12 espécies nacionalmente ameaçadas de extinção, conforme Anexo I da Instrução Normativa MMA n. 05/2004, e 43 espécies validadas no Processo de Avaliação do Estado de Conservação da Fauna Brasileira/ICMBio. Mas não podemos deixar de falar dos acidentes de tubarões com humanos. Das 500 espécies conhecidas de tubarões, apenas 12 já atacaram comprovadamente o homem, principalmente os tubarões tigre, cabeça-chata e branco.

Pesquisas indicam que, de todos os animais, é do tubarão que as pessoas têm mais medo, apesar de, em 2022, só terem ocorrido 57 casos confirmados de ataques não provocados de tubarão em todo o mundo, sendo nove fatais. Esse medo se deve muito provavelmente à presença predominante de tubarões entre os animais mostrados como violentos em filmes.

UM OCEANO DE PESSOAS

O Oceano foi e é fundamental para o desenvolvimento da espécie humana na Terra, seja como fonte de alimento seja como rota de comércio e exploração. Pesquisas recentes também afirmam que as pessoas que vivem próximas do litoral são mais felizes.

Atualmente, cerca de 60% das pessoas da Terra vivem a menos de 50 km do Oceano e 2/3 das cidades do mundo com população superior a 2,5 milhões de habitantes estão situadas nessa área. No Brasil, segundo o Censo de 2022, 18% dos brasileiros moram em municípios costeiros.

Apesar de pesquisas recentes indicarem que pessoas que vivem perto do mar são mais saudáveis, têm menores níveis de estresse, mais disposição e são mais felizes, a principal causa da ocupação costeira teve origem na busca de alimento, como moluscos, crustáceos, peixes, focas, golfinhos e baleias.

Os humanos retiram mais de 100 espécies de peixes e mariscos, totalizando mais de 90 milhões de toneladas de frutos do mar a cada ano. A economia da pesca movimenta milhões de pessoas, como pescadores, construtores navais e de arte de pescas e

donos de restaurantes e comércios.

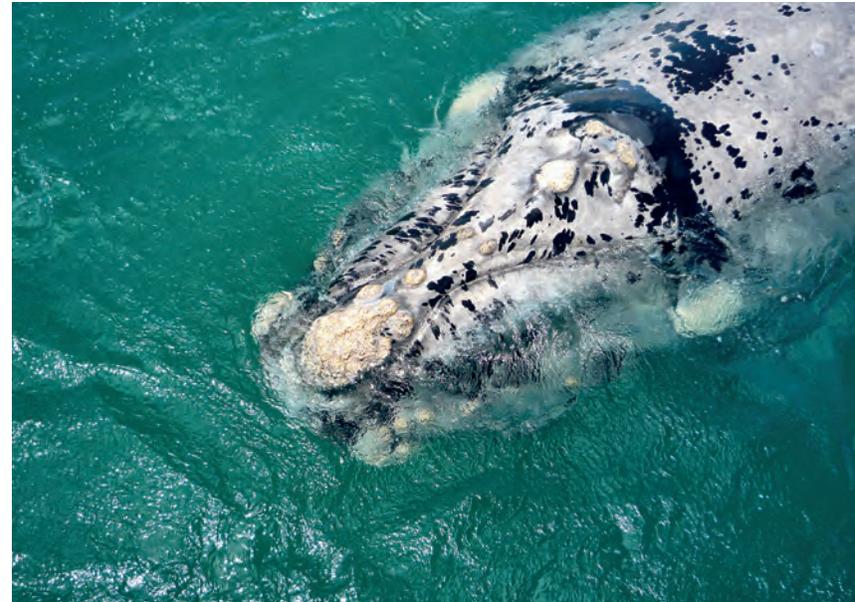
Uma das principais classificações da pesca é a entre subsistência e comercial. Quando os pescadores usam o produto de sua pesca para completar suas necessidades nutricionais, é pesca de subsistência. Na pesca comercial, os pescadores vendem suas capturas por dinheiro, bens ou serviços. As espécies mais comercializadas pelo setor pesqueiro no mundo são anchoveta, atuns e afins, bacalhau, sardinha, krill, camarão e lulas. Os países que mais pescam são China, Indonésia, Índia, Vietnã, Estados Unidos, Japão e Peru. O Brasil, com cerca de um milhão de toneladas de peixe por ano, sendo 50% pescado e 50% de cultivo, está bem atrás dos 30 milhões de toneladas da China por exemplo.

A pesca de atuns e afins no Oceano Atlântico é administrada pela Comissão Internacional de Conservação dos Atuns do Atlântico (ICCAT), uma organização intergovernamental. Atualmente, é permitido pescar até 73 mil toneladas de atuns e afins no Oceano Atlântico. O Brasil está autorizado a capturar 10.986 toneladas de albacora-branca, albacora-bandalim e espadarte.

Baleia-azul nos Açores (Portugal)



Baleia-franca em Hermanus (África do Sul)





Boto-cor-de-rosa no Rio Negro,
Novo Airão (AM)



Cachalote na área da primeira Reserva
Natural de Cachalotes, criada em
novembro de 2023 na Dominica

A pesca de atum no Brasil praticamente é realizada por pescadores industriais, que exportam principalmente dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará. Para se pescar atuns e afins, as principais artes de pesca utilizadas são: espinhel de superfície (uma linha com quilômetros de comprimento, com anzóis espaçados ao longo dela), vara e isca viva e pesca de sombra (usa boias fundeadas para agregar os peixes).

A captura de baleias foi muito importante economicamente para a humanidade no passado, fornecendo carne e principalmente óleo para iluminação pública, nos séculos XIX e XX, antes da difusão do uso do petróleo. Essa atividade levou várias espécies de baleias à beira da extinção, como a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), as baleias-franca (*Eubalaena australis* e *Eubalaena glacialis*) e o cachalote (*Physeter macrocephalus*). Mas essa atividade deplorável ainda continua ativa em lugares como na Islândia, na Noruega e no Japão. E no Norte do Brasil, onde o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) é capturado para ser vendido para e usado como isca aos barcos que pescam tubarões com espinhéis, como registrado no Parque Nacional Orange, em 2007. Ou a pesca intencional do boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*) para ser usado como isca na pesca do bagre piracatinga na Amazônia.

No século XIX, a captura intensiva de algumas baleias próximo à costa obrigou os pescadores a irem cada vez mais longe da terra e a utilizar cada vez mais tecnologia para capturar baleias. Essa história está bem descrita no livro e no filme No Coração do Mar, que narra a história da pesca de baleia-franca e depois de cachalote, a partir da cidade de Nantucket (EUA). Esse livro está embasado no diário de bordo do capitão do navio baleeiro Essex, que inspirou o romance Moby Dick, obra em que o capitão se desespera em busca de vingança contra um cachalote gigante.

A partir dos anos 1960, começou a ocorrer o mesmo com várias pescarias de peixes no mundo, que entraram em declínio devido à mesma causa: sobrepesca. Sobrepesca é quando são pescados mais peixes do que o ecossistema pode reabastecer. Atualmente, mais de 80% dos recursos pesqueiros estão sobrepescados.

Outro problema da pesca industrial é a captura incidental ou acidental de outras espécies, como golfinhos, albatrozes, tartarugas-marinhas, tubarões e raias. Em Fernando de Noronha, tem-se registro de vários acidentes com fragata (*Fregata magnificens*). Para se ter uma ideia, na década de 1970, 500 mil golfinhos morriam por anos “acidentalmente”



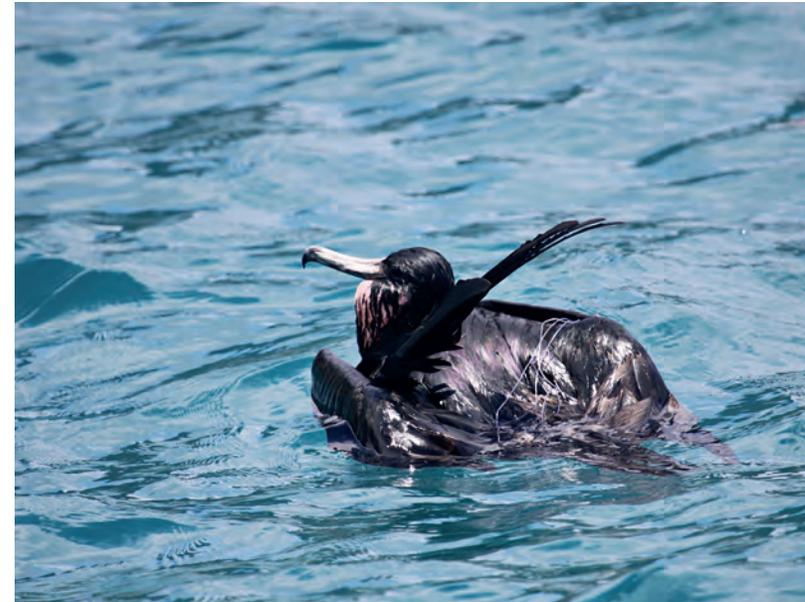
na pesca de rede do atum no Oceano Pacífico. Atualmente no Brasil, dezenas de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) e de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) são capturados acidentalmente.

A toninha, na Baía da Babitonga (SC).
Foto: Toninhas do Brasil/UNIVILLE

Tartaruga-marinha-verde em Nusa Penida (Indonésia)



Fragata enrolada em linha de pesca em Fernando de Noronha



Por fim, mas não menos significativo, há o impacto das redes fantasma, que são pedaços resultantes do abandono e do descarte de redes de pesca. Esses pedaços de rede ficam anos derivando no Oceano pela ação das correntes, capturando todos os animais que encontram pela frente, de peixes a baleias. E, depois de anos, essas redes se decompõem, seu plástico se degrada e se transforma em microplásticos.

A extinção de grandes animais marinhos ocorre há muitos anos. Por exemplo, a vaca-marinha-do-stellar (*Hydrodamalis gigas*), parente do peixe-boi que media até 9 metros de comprimento, pesava até 10 toneladas e vivia em uma área que se estendia do Japão aos Estados Unidos foi extinta apenas 27 anos depois de ser nomeada oficialmente, em 1769. Mas, apesar de serem caçadas, a possível causa da extinção da vaca-marinha-do-stellar não foi direta, se deveu à eliminação da lontra-marinha pelos caçadores de pele, que se alimentava de ouriço, que se alimentava de algas, as quais eram a única fonte de alimento da vaca-marinha-do-stellar. Sem as lontras, os ouriços se multiplicaram impressionantemente e acabaram com as algas, de modo que as vacas-marinhas-do-stellar morreram de fome.

Uma saída para quem quer ser um consumidor consciente é a opção por comprar frutos do

mar sustentáveis, que são os colhidos de fontes (selvagens ou cultivadas) que não esgotam o ecossistema natural. E uma boa fonte de informação sobre os impactos da pesca é o documentário *Seaspiracy – Mar Vermelho*.

Atualmente, o grande motivo para a ocupação do Oceano é a busca por energia. Do petróleo a energias renováveis, como o uso de ondas, correntes, marés e temperatura, para alimentar turbinas e gerar eletricidade.

OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DO OCEANO

Os Serviços Ecosistêmicos são benefícios que a natureza fornece direta ou indiretamente, dos quais a vida no planeta, principalmente os homens, aproveita. O valor total dos serviços produzidos pelos ecossistemas marinhos e costeiros anualmente no mundo é avaliado em mais de 150 trilhões de reais por ano, 15 vezes o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil em 2022.

Os Serviços Ecosistêmicos são classificados em quatro categorias: Serviços de Provisão, Serviços de Regulação, Serviços Culturais e Serviços de Suporte. O Oceano fornece todos esses serviços, como:

- serviços de abastecimento: pesca, materiais de construção;
- serviços de apoio: manutenção do ciclo de vida da fauna e ciclagem local, de elementos e nutrientes;
- serviços de regulação: sequestro e armazenamento de carbono, prevenção de erosão, tratamento de águas residuais, moderação de eventos extremos;
- serviços culturais: turismo, benefícios recreativos, estéticos e espirituais.

Entre as atividades humanas que aproveitam dos serviços culturais do Oceano, merecem destaque o turismo e o surfe.

O turismo

O turismo vem se mostrando como um fenômeno social e econômico em expansão no mundo desde o período pós II Guerra Mundial e não há uma definição única do turismo. Para a Organização Mundial do Turismo (OMT, 2001), por exemplo, viagens a trabalho podem ser consideradas turismo, enquanto também há o entendimento de que o turismo está mais ligado ao conjunto de fatores que proporcionem experiência de viagem. No entanto, é fato que, nas últimas décadas, o turismo vem se expandindo e diversificando como uma atividade de múltiplas facetas e

dimensões. Desde a década de 1950 houve aumento abrupto do turismo e mais ainda da busca por ambientes naturais.

O turismo, como quase tudo na vida, tem o lado bom e o lado ruim. Mas, entre todas as atividades econômicas, o turismo é a mais fácil de administrar de modo que os aspectos positivos superam em muito os negativos.

Como resultado do crescimento do turismo, houve diversos impactos em vários setores da sociedade, como acúmulo de riqueza, exploração de trabalho, segregação de espaços e degradação ambiental.

Para compensar esse efeito negativo, é necessário investimento para conservação ambiental e para manutenção da qualidade de vida dos moradores do destino turístico, e, conseqüentemente, manutenção da própria atividade ecoturística. Em um turismo saudável, é necessário que haja sustentabilidade econômica, social e ambiental, uma vez que a busca daquela localidade pelo próprio turismo está diretamente relacionada à disposição de recursos naturais.

Nesse contexto, surge o Ecoturismo na década de 1970. Esse seguimento se originou de movimentos ambientalistas e da preocupação com o desenvolvimento econômico, a degradação do meio ambiente e questões sociais.

Segundo o Ministério do Turismo do Brasil, o Ecoturismo possui entre seus princípios a conservação ambiental aliada ao envolvimento das comunidades locais, devendo ser desenvolvido sob os princípios da sustentabilidade, com base em referenciais teóricos e práticos, e no suporte legal. Segundo The International Ecotourism Society, o ecoturismo é agora definido como uma viagem responsável a áreas naturais que conserva o meio ambiente, sustenta o bem-estar da população local e envolve interpretação e educação ambiental.

No turismo de natureza é comum utilizar um animal como espécie-bandeira, como golfinho, baleia, tartaruga ou ave. O animal escolhido atua como marca de atratividade e simpatia, e pode ser utilizado para garantir sobrevivência e conservação do ambiente, com benefícios sociais, culturais e econômicos. Esses animais espécies-bandeiras geralmente são os que também têm mais atrativos turísticos. Turismo baseado na natureza pode fornecer

oportunidades para a administração local e criar incentivos para apoiar a conservação de espécies marinhas e ambientes onde há pressão da comunidade local.

A interação com a natureza pode promover a conservação ambiental, por meio do interesse pessoal nos aspectos naturais. Os benefícios do turismo de natureza para as pessoas são importantes para a conservação do meio ambiente, particularmente pelo reconhecimento de que a conservação de habitats e da vida selvagem tem uma conexão intrínseca para o futuro bem-estar da população humana, que fazem parte do ecossistema e não se separam dele.

O principal problema ambiental do turismo na Zona Costeira e Marinha está na ocupação do solo, como o avanço de construções sobre as zonas costeiras, o desmatamento da mata ciliar dos rios e riachos e o assoreamento, aterramento e desmatamento de manguezais. Um segundo problema é a falta de formação da população local para empreender e ocupar os postos de serviços nesse segmento, que é a vocação natural da Zona Costeira e Marítima do Brasil, nas diversas atividades relacionadas direta e indiretamente ao turismo, prestação de serviço em meios de hospedagem, restaurantes e condução de visitantes,

arte e esporte. Também é necessária a conscientização e a formação ambiental em turismo desses prestadores de serviço.

Um terceiro problema significativo é a falta de legislação e incentivo público para que empreendimentos turísticos privados adotem boas práticas quanto à sustentabilidade, por meio de gestão. Outro problema relevante é a falta de estímulos a criação, implementação, divulgação e visitação de Áreas Protegidas, Parques Nacionais e Parques Urbanos.

A mitigação para esse problema depende de um sistema interligado de ações, como: divulgação e explicação da necessidade das normas para os atores do segmento turismo; aumento da fiscalização para o cumprimento da legislação vigente; elaboração constante de novos instrumentos legais de acordo com as necessidades; incentivo financeiro para ocupação regular do solo; oferta constante de cursos de capacitação para os jovens poderem atuar profissionalmente nas diversas atividades do turismo, seja como empreendedor seja funcionário de um empreendimento; aplicação de gestão sustentável em empreendimentos turísticos e incremento quali e quantitativo das Áreas Protegidas.

Três bons exemplos de turismo a serem estimulados e valorizados na costa brasileira são: trilhas, como as em mangues e as em Áreas Protegidas na Zona Costeira; passeio de barcos ou caiaques em mangues ou na costa; mergulho livre ou autônomo. São atividades que levam a pessoa em uma imersão no ecossistema, possibilitando mais entendimento da importância da conservação do Oceano.

Um "batismo" em Mergulho Autônomo no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha





Passeio de caiaque na costa de Raja Ampat (Indonésia)



Passeio de barco na cidade do Recife (Pernambuco)

Três exemplos de turismo que trazem várias consequências negativas aos locais onde são praticados ou aos animais envolvidos são: cruzeiros turísticos, alimentação dos animais e animais em cativeiro.

Os cruzeiros turísticos levam muitas pessoas simultaneamente a um local, por um curto espaço de tempo, fazendo com que uma superestrutura seja implementada para receber esse número de visitantes, que, depois, quando o navio vai embora, fica ociosa, produzindo sérios problemas na teia social das comunidades visitadas.

Transatlântico aportado na Dominica



A alimentação artificial de animais selvagens implica uma variedade de consequências negativas, incluindo alteração de padrões comportamentais e populacionais, dependência e habituação, agressividade e problemas de saúde, como doenças e injúrias. Portanto, com exceção da alimentação no auxílio da reabilitação de animais doentes ou machucados e da alimentação suplementar na recuperação de uma espécie ameaçada, é difícil encontrar qualquer justificativa biológica para a alimentação artificial da vida silvestre.

Turismo para mergulho com tubarão-branco, usando restos de atuns para atrair os animais em Hermanus (África do Sul)
Foto: Cynthia Gerling



A manutenção de animais em cativeiro para exposição ou apresentação em shows é uma abordagem errada do turismo de observação de fauna, pois coloca os animais na condição de subjugados e o ser humano na condição de todo poderoso. Essa visão é o problema filosófico por trás de toda degradação ambiental. Os aquários de golfinhos são um mau exemplo de turismo. Mais da metade dos golfinhos capturados morrem antes de apreender a fazer os truques e, mesmo os que apreendem, vivem aproximadamente metade do tempo que viveriam em vida livre. Para a grande maioria dos cetáceos, em função das particularidades comportamentais e fisiológicas desse grupo animal, a manutenção deles fora da natureza é contraindicada, devido ao alto grau de estresse que esses animais desenvolvem em cativeiro, levando-os a entrar em choque, seguido do óbito. A grande maioria de golfinhos utilizados para shows no mundo inteiro são golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), o flipper da televisão.

Geralmente, turistas de ecoturismo e de esportes de natureza, como mergulho e surfe, tendem a buscar contato com o ambiente natural preservado, sendo que a sensibilização e preocupação com o ambiente aumentam proporcionalmente de acordo com as experiências obtidas nesses tipos de turismo.

A consciência ambiental advém do sentimento de pertencimento e vínculo com o ambiente por meio das experiências vivenciadas no contato com o meio natural.

O turismo esportivo gera volume de recursos financeiros importantes para a comunidade local. Para o mergulhador, a principal motivação de mergulhar é poder entrar em contato com grande variedade de vidas em um ecossistema conservado e com excelentes condições de mergulho, possível de ser encontrado em poucos lugares do mundo.



Apresentação de golfinhos-nariz-de-garrafa no Aquário Nacional de Cuba, em Havana

O surfe

Para os surfistas, o maior atrativo são as características das ondas e as condições ambientais que favorecem um surfe confortável e com pouco risco de acidentes, como ataques de tubarões.

As raízes do surfe estão na era pré-moderna, Havai e Polinésia, onde o esporte era praticado tanto por homens quanto por mulheres de todas as camadas sociais, desde a realeza até plebeus. Os primeiros exploradores e viajantes europeus elogiaram as habilidades dos surfistas havaianos, mas os missionários do século XIX designados para as ilhas desaprovavam a “constante mistura, sem qualquer restrição, de pessoas de ambos os sexos” e proibiram o passatempo. O surfe era praticado apenas esporadicamente no Havai no final do século XIX.

No início do século XX, porém, concomitantemente ao desenvolvimento do Havai como destino turístico, o surfe passou por um renascimento e o esporte rapidamente se espalhou pela Califórnia e pela Austrália. A chave para essa difusão foi o escritor americano Jack London e os surfistas havaianos George Freeth e Duke Kahanamoku. Depois de visitar Waikiki, London publicou

vários relatos de surfe em revistas americanas populares e Kahanamoku venceu a prova dos 100 metros livre nos Jogos Olímpicos de 1912.

A evolução das pranchas, principalmente dos materiais de que são feitas, permitiu uma evolução do esporte a níveis não imagináveis no início. Essa evolução levou o surfe a locais onde as ondas têm grande beleza cênica, como Pipeline (Havai) e na Praia do Norte, em Nazaré (Portugal).

A história da onda de Pipeline começou nos anos 1960, com Phil Edwards, e o surfista havaiano Gerry Lopez divulgou a arte de surfar essa onda para o mundo. Hoje, Gerry Lopez é grande ambientalista, que divulga a importância da espiritualidade para a conservação do Oceano e para a boa prática do surfe.



Pipeline, na Costa Norte da Ilha de Oahu (Havai)

Praia do Norte de Nazaré é o principal palco de ondas gigantes no mundo, onde estão os recordes de tamanho de ondas surfadas. Atualmente, o recorde é do alemão Sebastian Steudtner por ter surfado uma onda de 26,21 metros. Mas esse recorde já foi de vários surfistas brasileiros, como Carlos Burle e Rodrigo Koxa. No feminino, o recorde continua com a surfista brasileira Maya Gabeira, que levei para ver golfinhos em 1997 por ser filha do Grande Fernando Gabeira. Maya se recuperou psicológica e fisicamente de forma espetacular de um grave acidente sofrido em 2013 nas ondas de Nazaré, quando chegou a ter que ser reanimada e teve sérias lesões, e, em 11 de fevereiro de 2020, surfou uma onda monstruosa de 22,4 metros de altura. Todos esses recordes são em ondas em que só é possível surfar sendo rebocado por um jet ski.

Os recordes em ondas nas quais o surfista entra remando são de ondas menores, mas, não é por isso que elas também não são enormes. O recorde geral da maior onda surfada na remada foi estabelecido por Aaron Gold em 2016, quando o americano surfou uma onda de 19,2 metros na costa do Havaí. Em 22 de janeiro de 2023 na costa norte da Ilha de Oahu (Havaí), Laura Enever bateu o recorde da surfista brasileira Andrea Moller, surfando na remada uma onda de 13,3 metros de altura.

No Brasil, o surfe iniciou no final da década de 1930, quando um grupo de amigos de Santos construiu a primeira prancha de surfe de que se tem registro no país. Na década de 1950, o surfe chegou ao Rio de Janeiro, em Copacabana e Ipanema. Dessa época, entre tantos pioneiros é impossível não mencionar meus amigos Arduíno Colassanti e Zeca Guaratiba. Arduíno virou ator, instrutor de mergulho autônomo e cinegrafista submarino. Zeca mudou para Natal onde é responsável pelo transporte da equipe de apoio para a Reserva Biológica do Atol das Rocas.

Nos últimos anos o Brasil tem dominado o cenário do surfe competitivo. Seja em ondas gigantes, com nomes como Rodrigo Koxa e Maya Gabeira, seja no circuito mundial e nas Olimpíadas. Sim, o surfe virou esporte olímpico. Dos últimos 10 Circuitos do Mundial da Primeira Divisão do Surfe (Liga Mundial de Surfe – WSL), sete foram vencidos por brasileiros, com destaque para Felipe Toledo (2022 e 2023) e Gabriel Medina (2014, 2018 e 2021). Também não podemos deixar de mencionar que a primeira medalha olímpica de ouro do surfe é do potiguar Ítalo Ferreira, que treina nas ondas de Fernando de Noronha.

Uma jovem surfista aplicando conhecimentos adquiridos na Escola do Mar Alma Solar de Fernando de Noronha, uma das centenas de Escolas de Surfe do Brasil.



Um turista surfista praticando nas perfeitas ondas da Cacimba do Padre, Fernando de Noronha



IMPACTOS AMBIENTAIS NO OCEANO

Os resultados das pesquisas, as previsões dos modelos matemáticos e as notícias sobre a degradação ambiental no Oceano são preocupantes. Apenas 15% das áreas costeiras do planeta estão intactas, pois a pressão humana já afeta mais de 60% de todas as regiões litorâneas, com efeitos já irreparáveis na pesca, na linha de costa e na captura de carbono pelo Oceano.

Alguns dados são alarmantes, ao menos para quem tem bom senso:

- Não existe gota de água nos Oceanos que não tenha sido afetada pelo homem.
- 41% da superfície oceânica está sob forte pressão humana: pesca, poluição e espécies invasoras.
- 50% dos grupos de animais sumiram das regiões mais impactadas.

Além da sobrepesca, já falada, outras grandes fontes de problemas para o Oceano são a Poluição, a Ocupação Indevida do Solo na Zona Costeira e as Mudanças Climáticas. A indústria da moda é a segunda mais poluidora do mundo, atrás apenas da indústria petrolífera.

A poluição

O Oceano pode ser poluído por dejetos gerados no seu próprio ambiente ou no continente. A poluição do Oceano gerada nele mesmo é por acidentes ou incidentes da indústria de óleo e gás, ou decorrente do tráfego marítimo ou da perda de redes e linhas de pesca. Mas a maior parte da poluição do Oceano chega a ele pelos rios, que trazem todos os resíduos e os efluentes produzidos no interior dos continentes.

Um exemplo da interação negativa do continente com o Oceano é a maior tragédia ambiental do Brasil, que foi o rompimento da Barragem do Fundão em Mariana, Minas Gerais, em 2015. Parte dos mais de 50 milhões de metros cúbicos de lama com rejeitos de minério de ferro lançados na bacia hidrográfica do Rio Doce chegaram ao Oceano, 300 km distante do local do acidente. Até hoje, em 2023, impactos ambientais são sentidos em toda região marinha adjacente à Foz do Rio Doce. Impactos sociais, como na vida dos pescadores, e ambientais, como na vida de tartarugas e golfinhos da área.

Os principais agentes poluidores são Esgoto Doméstico, Produtos Agrícolas, Efluentes Industriais, Resíduos da Indústria de Óleo e Gás, Plásticos e Ruídos.

A chegada de esgoto doméstico ao Oceano é decorrente da péssima rede de saneamento básico que a maioria dos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, como o Brasil, tem. Esse excesso de matéria orgânica dos esgotos produz eutrofização, que é a grande oferta de alimento para algas e bactérias, o que as leva a se multiplicarem de forma muito rápida, de modo que podem consumir todo o oxigênio da água ou produzir toxinas que causam intoxicação em peixes e humanos. O esgoto doméstico é a maior causa de contaminação dos rios no Brasil, seguido pelos pesticidas.

Os resíduos da agricultura, como pesticidas e fertilizantes, são carreados pela água da chuva, drenagem, riachos e rios para o Oceano. Os pesticidas levam para o Oceano grandes cargas de produtos químicos tóxicos à maior parte dos animais, como os organoclorados que permanecem por até 30 anos na natureza. Ou o organofosforado glifosato, que, além de inibir fotossíntese em líquens, traz complicações à saúde humana, como: doenças neurodegenerativas, cardiovasculares e hepáticas; é cancerígeno; provoca distúrbios reprodutivos e infertilidade. Hoje o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo, sendo que mais de 90% dos venenos aplicados na lavoura não atingem a praga alvo, vão

para os rios, para o solo, para o ar, para a água subterrânea e chegam ao Oceano. Os fertilizantes também chegam ao Oceano, e a carga de nitrogênio e fósforo é tão grande que provoca a proliferação de algas e a consequente falta de oxigênio na água e zonas mortas.

Os resíduos industriais são todas as sobras resultantes de alguma atividade industrial, podendo ser desde um papel a um líquido químico específico. Independentemente do formato ou estado do resíduo, ele não pode ser descartado de forma comum no lixo tradicional, na água ou na rede pública de esgoto. Entre os resíduos industriais problemáticos para o Oceano estão os da indústria farmacêutica. Um exemplo bem estudado é o de que anticoncepcionais lançados na rede de esgoto de países europeus diminuíram a taxa de fertilidade de várias espécies de peixes no Mar Mediterrâneo.

A maior parte dos dejetos da indústria do óleo e gás que chegam ao Oceano vem de consumidores individuais. São óleos de carros, ônibus e motocicletas, são resíduos e desgastes de pinturas e de lavagens de roupas e são descartes de embalagens e objetos de plástico. Drenagens ou riachos levam o escoamento para os cursos de água locais, que levam para o Oceano.

O plástico

Outra fonte de problemas no Oceano são os plásticos, que merecem um detalhamento maior. Eles também chegam ao Oceano pelos rios e, às vezes, deixam pistas nas árvores dos mangues.

Desde os anos 1950, quando começou a produção em grande escala do plástico, mais de 8 bilhões de toneladas³ já foram produzidas. E, em escala crescente, pois em 1950 foram 2 milhões de toneladas³ e, em 2022, chegou-se aos absurdos 390 milhões de toneladas³. Previsões indicam que a produção de plástico triplicará até 2060.



As atividades de pesca e a má gestão de resíduos sólidos nas cidades são as principais origens do plástico no Oceano. Cerca de 80% dos resíduos plásticos encontrados nos Oceanos têm origem nas cidades, pois a maior parte do plástico não é reciclável e grande parte do que poderia ser reciclado, não o é. Três exemplos bem didáticos são:

- mais de 95% das 120 bilhões de garrafas plásticas produzidas anualmente pela Coca-Cola são feitas a partir de combustíveis fósseis, não de reciclagem;
- 92 milhões de toneladas de resíduos têxteis foram descartados em anos recentes e a projeção é de um aumento de 60% nos próximos oito anos;
- o Brasil só reciclou 4% dos quase 82 milhões de toneladas de resíduos geradas em 2022.

Outro exemplo de poluição no Oceano por plástico é o Lixão Flutuante no Pacífico Norte, que tem mais 1 milhão de km² de área, mais de 1,8 trilhão de pedaços de plásticos e mais de 100 milhões de toneladas de detritos unidos. As ações do vento, das correntes e de organismos vivos uniram esses pedaços de plástico, formando essa enorme ilha flutuante entre os estados norte-americanos da Califórnia e do Havaí. A maior parte desses detritos vem da costa oeste da América do

Norte (EUA e Canadá) e da costa leste da Ásia (Japão, China, Rússia, Coreia do Norte e Coreia do Sul). As dimensões e a diversidade de origem dos resíduos sólidos que compõem essa mancha formaram um ecossistema próprio. Organismos costeiros de diferentes áreas, que foram levados com os resíduos, encontram-se entre si e com organismos oceânicos, formando uma comunidade biológica de organismos que provavelmente nunca se encontrariam.

Mas os resíduos sólidos não estão só na superfície ou em baixa profundidade, pesquisas acharam grandes quantidades de detritos no fundo do mar, da Ilha de Vancouver ao Golfo da Califórnia, passando por locais distantes como as ilhas havaianas. Cerca de 33% dos detritos são compostos de plástico, dos quais mais da metade são sacolas plásticas, notoriamente perigosas para a vida marinha. Objetos de metal integram 20% do total e o restante são detritos como cordas, equipamentos de pesca, garrafas de vidro, papel e artigos de vestuário.

A maior parte do plástico que chega ao Oceano é degradada pela ação das correntes, das ondas, do sol, do vento, de microrganismos e de reações químicas gerando pedaços cada vez menores. Quando esses pedaços de

plásticos chegam a menos de 0,5 mm, são chamados de microplásticos.

O microplástico é classificado em primários (já chegam no Oceano como pequenas partículas) e secundários (são resultados da degradação de objetos de plástico maiores). Cerca de 30% do microplástico presente no Oceano é primário, com origem principal na lavagem de roupas sintéticas (35%), desgaste de pneus (28%) e produtos de cuidados pessoais (2%). E os 60% do microplástico secundário presente no Oceano é de partículas de sacos de plásticos, garrafas ou redes de pesca.

Recentemente foi encontrada grande quantidade de microplástico nos sedimentos no fundo do Oceano, indicando que, quando essas partículas não entram na cadeia trófica, elas decantam para o leito marinho.

Os pedaços menores de detritos de plástico e o microplástico são ingeridos por animais pequenos, como águas-vivas, crustáceos e peixes. Estes, por sua vez, são consumidos por predadores maiores na cadeia alimentar, que também são predados por animais maiores. Assim, os produtos químicos do plástico entram na cadeia trófica do Oceano, chegando à alimentação humana, principalmente pelo consumo de peixes e moluscos. O sal marinho

também é como os produtos químicos do plástico entram na dieta humana, pois mais da metade das salinas do mundo são contaminadas com microplástico.

Até o momento, o microplástico já foi encontrado no coração, no sangue, no leite materno, nos pulmões, na placenta, no útero, na boca e no ânus de humanos. Estimativas recentes afirmam que cada pessoa come até 121 mil partículas de plástico por ano, o que dá mais ou menos um cartão de crédito.

Outros impactos do microplástico são o transporte de agentes causadores de doenças, como bactérias e vírus, e a liberação de substâncias tóxicas presentes no plástico, como os bisfenóis, que são conhecidos por afetar o sistema hormonal dos animais marinhos e do homem.

A saída para minimizar os impactos do plástico no Oceano é a política dos "Rs": Repensar, Recusar, Reduzir, Reciclar, Reutilizar e Redesenhar.

A Revolução Industrial tornou o Oceano mais barulhento por causa do transporte marítimo, da exploração de recursos e da construção de infraestruturas físicas no mar. Para piorar a paisagem acústica do Oceano, o aumento

da temperatura e a acidificação da água intensificam a propagação das ondas sonoras. Essas alterações ocorrem na velocidade do som, com a criação de canais sonoros por meio dos quais o som pode se propagar por longas distâncias. A acústica é um importante sentido de orientação e comunicação para várias espécies que vivem no Oceano, como golfinhos, baleias, tubarões e peixes.

Ocupação indevida do solo na Zona Costeira

A ocupação indevida do solo na Zona Costeira é decorrente do interesse da espécie humana em ocupar e valorizar cada vez mais o convívio com o Oceano.

De forma geral, o planejamento da ocupação sustentável da Zona Costeira no mundo todo é realizado de forma desordenada em razão dos interesses envolvidos e da fragilidade da legislação. O Uso e Ocupação do Solo deveria ser definido em função das normas relativas a densidade populacional, atividades permitidas, controle de edificações e organização do parcelamento do solo.

Atualmente, as Zonas Costeiras no mundo estão sofrendo a pressão de atividades econômicas possivelmente impactantes

ambientalmente e que estão em expansão, como: loteamentos urbanos, turismo, aquicultura, pesca, indústria de óleo e gás, exploração mineral, implantação de estruturas industriais, atividades portuárias e implantação de parques eólicos.

Os problemas ambientais dessas atividades extrapolam os limites da Zona Costeira e entram no Oceano, devido à conectividade dos dois ambientes.

As ocupações irregulares ocorrem tanto nos rios, à medida que eles chegam no Oceano, ou já na linha de costa, com construções no limite da maré alta.



Ocupação Indevida do Solo na Zona Costeira na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro



Ocupação Indevida do solo por população de baixa renda, às margens do Rio Capibaribe, Recife



Espécies invasoras

Como se não faltassem problemas provocados pelo homem para a manutenção da saúde do Oceano, novos não param de surgir. Outro grave problema é o efeito que algumas espécies invasoras têm sobre os ecossistemas nativos. Segundo a Plataforma Intergovernamental de Política Científica sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos das Nações Unidas, anualmente, as espécies invasoras provocam prejuízos mundiais da ordem de 423 bilhões de dólares. Os prejuízos são decorrentes de alterações nas relações ecológicas do ecossistema afetado, prejudicando a cadeia produtiva da agropecuária e da pesca, além da geração de energia. Estima-se que 60% das espécies de plantas e animais extintos tiveram como causa as espécies invasoras.

No Oceano, uma das espécies invasoras mais preocupantes é o peixe-leão (*Pterois volitans*), natural dos Oceanos Índico e Pacífico, que vem se alastrando pelo mundo. No início foram exemplares levados para aquários nos Estados Unidos que escaparam ou foram soltos na natureza na Flórida. Depois, começaram a se reproduzir na natureza e a descer pelo Atlântico. Nos anos oitenta, chegaram ao Caribe. Em 2009 ocorreu o primeiro registro

de peixe-leão na América do Sul, na Venezuela. Em 2020 foi observado no Arquipélago de Fernando de Noronha e atualmente já está presente nos estados brasileiros do Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.

Em ambientes insulares, as espécies invasoras têm maior poder de impactar negativamente os ecossistemas, em função da especialização das plantas e animais que vivem naqueles ambientes.

Peixe-leão em seu ambiente natural, em Amed (Bali)



MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO OCEANO

Antes da Revolução Industrial, a fotossíntese realizada pelos organismos terrestres e marinhos absorvia todo o dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera, sem causar muito efeito estufa.

Mas, com o uso da energia do carvão mineral, do óleo cru e do gás para aumentar a produção industrial de bens de consumo e transporte, as emissões de CO₂ subiram muito acima do que naturalmente a fotossíntese pode absorver. Para piorar, o desmatamento e a queima de florestas fixam menos carbono e eliminam mais CO₂ para a atmosfera. Assim, os gases de efeito estufa emitidos em excesso pela queima de combustíveis fósseis, principalmente CO₂, vêm se acumulando na atmosfera e provocando uma série de mudanças climáticas.

Isso foi denunciado cientificamente pela primeira vez por David Keeling em 1960, em 1972 foi tema periférico da Conferência do Meio Ambiente, e em 1992, ganhou a mídia internacional por meio da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Eco-92. Atualmente, é uma das pautas mais divulgada pela mídia internacional.

As previsões mais otimistas sugerem que um acréscimo de apenas alguns graus na temperatura média anual da atmosfera terrestre nas próximas décadas pode desencadear transformações climáticas irreversíveis, do tipo "efeito dominó".

O Oceano absorve 25% de todas as emissões de dióxido de carbono e captura 90% do excesso de calor gerado por essas emissões. Sendo que cerca de 40% do carbono entra nos Oceanos por meio das águas geladas próximas à Antártica porque o dióxido de carbono se dissolve mais rapidamente nas águas mais frias e mais densas do que nas mais quentes. As correntes transportam o carbono para o norte do planeta.

Mas, aparentemente, o Oceano está perdendo seu poder de sequestrar CO₂ da atmosfera por ter chegado ao limite, tanto físico como químico, de sua capacidade de absorver o dióxido de carbono. Isso porque, quanto mais dióxido de carbono, mais ácido fica o Oceano, reduzindo a capacidade de manter o CO₂.

O aumento do dióxido de carbono atmosférico produziu algumas mudanças climáticas que afetam diretamente o Oceano, dentre as quais merecem destaque o Aquecimento, a Acidificação, a Desoxigenação e a Elevação do Nível do Oceano.

O Aquecimento do Oceano

O aumento da temperatura do Oceano é visível nos termômetros e nas áreas geladas. A temperatura média da superfície dos Oceanos atingiu em setembro de 2023 o nível mais alto de todos os tempos, 20,96 °C e, no mesmo setembro de 2023, a camada de gelo marinho da Antártica estava 9% abaixo da média para o mês de setembro e a do Ártico estava 18% abaixo. O degelo polar na Groenlândia e na Antártica quintuplicou desde a década de 1990.

O aumento da temperatura da atmosfera faz com que a superfície do Oceano perca oxigênio, devido à diminuição da solubilidade do gás na água do mar. Esse efeito chega também a grandes profundidades, provocando lentidão na circulação que traz oxigênio de profundidade para as águas superficiais.

O aumento das temperaturas leva as espécies animais e vegetais a se adaptarem migrando para áreas menos quentes, em latitudes ou em altitudes. Mas algumas espécies não têm o tempo para a adaptação, devido à grande velocidade em que a temperatura está subindo. Assim, corais morrem quando é interrompida a simbiose com as algas unicelulares que abrigam e das quais se alimentam, tartarugas-

-marinhas estão gerando muito mais fêmeas que machos, animais migradores não estão mais achando suas áreas de alimentação e focas e ursos-polares estão perdendo área de gelo para descansarem.

Oceanos mais quentes alteram radicalmente o ecossistema. O aquecimento global faz com que os habitats de água fria diminuam, resultando em menos espaço para animais como pinguins, focas ou baleias. O plâncton, a base da cadeia alimentar oceânica, prospera em águas frias. O aquecimento da água significa que haverá menos plâncton disponível para a vida marinha se alimentar.

A Acidificação do Oceano

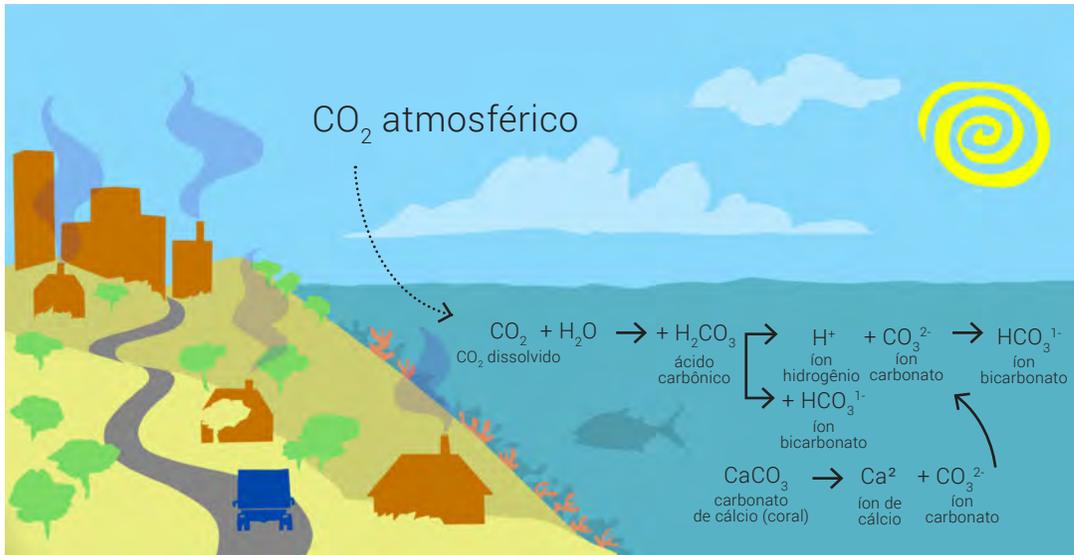
O Oceano age como se fosse uma esponja, absorvendo o excesso de dióxido de carbono (CO₂) do ar, aproximadamente 25% do CO₂ presente na atmosfera. Se muito dióxido de carbono entra no Oceano de uma vez, o nível de íons de carbonato diminui, reduzindo o pH da água e provocando a acidificação dos Oceanos. Desde o início da Revolução Industrial, os cientistas acreditam que as águas dos Oceanos ficaram 26% mais ácidas, aumentando o pH do Oceano em 0,1 unidade, uma taxa de acidificação dez vezes mais rápida do que 56 milhões de anos atrás. A previsão é que até o

ano de 2100, o pH diminua outras 0,2 unidades.

O gás reage com a água e forma ácido carbônico. Esse ácido libera um íon bicarbonato e um íon hidrogênio. O íon hidrogênio se liga

com íons carbonatos livres na água, formando outro íon bicarbonato. Esse carbonato, caso estivesse livre, estaria disponível para os animais marinhos fazerem suas conchas e esqueletos de carbonato de cálcio.

Ciclo do Gás Carbônico (CO₂) no mar



O problema mais acentuado é para criaturas que precisam de um ambiente alcalino para produzir conchas e carapaças formadas por cálcio, como foraminíferos planctônicos que representam entre 25 e 50% do fluxo total de carbonato no Oceano, e influência do transporte de carbono orgânico para o interior do Oceano. Os corais também estão sendo fortemente afetados por não conseguirem retirar carbonato de cálcio do Oceano para construir suas estruturas. A acidificação da água faz com que peixes percam a capacidade de sentir odores e, conseqüentemente, orientação.

A Desoxigenação do Oceano

A diminuição do teor de oxigênio das águas costeiras e oceânicas ficou muito maior em todo o mundo nas últimas décadas devido, principalmente, ao aquecimento das águas, às mudanças climáticas e ao aumento na concentração de nutrientes (eutrofização), devido à intensificação das atividades humanas que afetam as áreas costeiras.

A Elevação do Nível do Oceano

O aumento do nível do mar, principalmente devido ao derretimento das geleiras e mantos de gelo, ameaça os ecossistemas

e propriedades costeiras. Deltas de rios e estuários estão em risco de inundação e as costas são mais propensas a sofrer erosão. Outro efeito da elevação do nível do mar para as populações litorâneas, humanas e não humanas, é que a água do mar contamina com sal as fontes de água doce.

O Aquecimento, a Acidificação, a Desoxigenação e a Elevação do Nível do Oceano enfraquecem o ecossistema oceânico e a sua capacidade de resistir às perturbações, de se adaptar às alterações climáticas e de desempenhar o seu papel de regulador ecológico e climático global. As conseqüências socioeconômicas desse processo estão apenas começando e o futuro não é promissor.

As Mudanças Climáticas interferem na Perda da Biodiversidade do Oceano de diversas formas. Por exemplo, eventos climáticos extremos, como alta pluviosidade, seca elevada e ventanias, estressam intensamente os ambientes naturais, alterando e dificultando a vida dos organismos que já enfrentam outros problemas. Assim, as populações de animais marinhos (mamíferos, pássaros, répteis e peixes) caíram pela metade desde os anos 1970 em função da pesca predatória, da poluição e do aquecimento global.



Fenda aberta prematuramente na Baía de Baffin, no Ártico Canadense

Derretimento dos Icebergs antes da época em que normalmente acontece, na Ilha de Baffin (Canadá)

O degelo do Ártico e da Antártica já é muito preocupante. Degelo na Groenlândia e Antártica quintuplicou desde início da década de 1990 e é responsável por um quarto do aumento do nível do mar, dizem cientistas europeus. Além de reter água congelada e fixa, os enormes blocos de gelo das altas latitudes regulam a temperatura

do planeta, pois a superfície branca reflete a energia do sol de volta à atmosfera e resfria a água abaixo e ao redor. Com a redução desse bloco de gelo, Ártico e Antártica podem se transformar de “geladeira da Terra” em “aquecedor” do planeta.

As geleiras, usadas como referência, perderam em média mais de 1,3 metro de espessura entre outubro de 2021 e outubro de 2022, uma perda muito maior do que a média dos últimos dez anos. Desde 1970 as geleiras perderam cerca de 30 metros de espessura. A probabilidade de as geleiras existirem em um futuro muito próximo é muito baixa.

As mudanças climáticas trazem grandes impactos à saúde e à qualidade de vida das populações, por afetar negativamente a segurança hídrica e alimentar, principalmente das pessoas mais vulneráveis, que têm probabilidade de morrer 15 vezes maior que os menos vulneráveis.



Degelo acentuado do Glaciar Upsala, no Parque Nacional Los Glaciares (Argentina)

Glaciar Perito Moreno (Argentina)

O Brasil possui mais de 8 milhões de pessoas vivendo em áreas de risco climático. A Região Norte, especialmente o estado do Amazonas, enfrentou em 2023 uma seca histórica, que afetou milhares de pessoas, animais e plantas. Houve prejuízos bilionários para as populações ribeirinhas e o governo, bem como a grande mortalidade de animais, como o boto-cor-de-rosa. No Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, cidades foram praticamente alagadas, assim como em Santa Catarina.

É fundamental que os governos adotem políticas públicas que favoreçam a adaptação à crise climática, pois já se tem conhecimento para fazer essa transição, por meio das Soluções Baseadas na Natureza, como restauração de zonas úmidas, conservação das florestas e diminuição da emissão de gás carbônico por substituição de processos industriais e de hábitos cotidianos.

No ano de 2023 o ser humano sofreu muito com vários eventos climáticos extremos que ocorreram em várias partes do mundo, principalmente em função da sucessão de dois fenômenos naturais opostos, que geram uma série de mudanças significativas nos padrões de precipitação e temperatura ao redor da Terra, La Niña e El Niño. São anomalias, diferenças entre o valor registrado e a média

histórica, da temperatura da superfície do mar na região do Oceano Pacífico.

A La Niña, que durou 3 anos e encerrou-se no final de março de 2023, consiste na diminuição da temperatura da superfície das águas do Oceano Pacífico Tropical Central e Oriental. No Brasil, o La Niña resulta em chuvas intensas no Norte e Nordeste. Os estados do Sul registram calor intenso e seca severa. Os efeitos desse evento variam no Centro-Oeste e no Sudeste. O La Niña mais recente provocou queda das temperaturas nessas regiões e aumento no volume de chuvas.

O El Niño, que deve durar ao menos até abril de 2024, consiste na elevação da temperatura da superfície das águas do Oceano Pacífico Tropical Central e Oriental. No Brasil, o El Niño resulta, na Região Norte: redução das chuvas no leste e norte da Amazônia, aumentando a probabilidade de incêndios florestais. Já na Região Nordeste: secas de diversas intensidades nas áreas centrais e norte da região, as porções sul e oeste não são significativamente afetadas.

Como um dos efeitos das Mudanças Climáticas já observado é o agravamento de eventos climáticos extremos, como enchentes, secas e vendavais, é óbvio que os efeitos de La Niña

e El Niño são potencializados atualmente. E as consequências previstas para El Niño de 2023 a 2024 são uma amostra cara do que nos aguarda caso não consigamos diminuir a liberação de gases do efeito estufa ou achemos uma forma mágica ainda não conhecida para minimizar esse impacto. As consequências previstas para El Niño de 2023 a 2024 são:

- Irregularidades nas chuvas para o Sudeste e Centro-Oeste.
- Corte precoce nas chuvas no Verão, impactando a safreinha.
- Chuvas abaixo da média no Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia).
- Aumento do risco de tempestades com ventania e granizo no Sul do Brasil.
- Maior possibilidade para o surgimento de pragas e doenças nas lavouras.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO OCEANO

A criação de Unidades de Conservação não é nenhum bicho de sete cabeças, está embasada em um princípio ecológico universal, o zoneamento. Esse princípio é seguido por animais migradores, como baleias, albatrozes e borboletas, que se alimentam em uma área e se reproduzem em outra. E é seguido

pelo homem desde a época em que vivia nas cavernas, onde havia áreas determinadas para descansar, cozinhar e fazer suas necessidades.

Assim como pessoas especiais (por exemplo: crianças, gestantes e idosos), merecem proteção especial, locais especiais (com relevante importância ecológica), também merecem proteção especial. Essa proteção só é possível por meio da criação de áreas protegidas, que, no Brasil são chamadas de Unidades de Conservação.

As principais razões para a criação de Áreas Marinhas Protegidas são a grande importância ecológica da área, possível ameaça antrópica sobre a área e grande beleza paisagística.

Somente cerca de 1,5% da área do Oceano é composto de áreas marinhas protegidas, pois elas são criadas em águas jurisdicionais. Atualmente existem cerca de 18.400 áreas marinhas de proteção no mundo, sendo que somente 0,16% é composto de áreas com proteção integral, onde não é permitida a pesca.

A criação de Unidades de Conservação em ambientes marinhos também é uma prática de mitigação às mudanças climáticas, pois atua na redução das emissões de CO₂ e no sequestro de carbono.

A criação de Unidades de Conservação é a melhor ação para conservar ecossistemas marinhos, pois garante a biodiversidade dos Oceanos, a reposição dos estoques pesqueiros e fortalece a resistência e a adaptabilidade dos ecossistemas a impactos naturais ou antrópicos, como o aquecimento global.

As áreas marinhas protegidas ajudam a fortalecer a resiliência e a adaptabilidade dos ecossistemas aos impactos do aquecimento global, minimizando os efeitos dos tensores antropogênicos, que podem desequilibrar um ecossistema de seu estado natural irreversivelmente, conservando sua biodiversidade e mantendo os serviços ambientais dos Oceanos.

Somente se os Oceanos estiverem saudáveis e com as áreas marinhas protegidas é que eles poderão continuar a realizar sua função natural como maior sumidouro de CO₂, mitigando os impactos das mudanças climáticas, e conservando a biodiversidade marinha, mitigando os impactos nos recursos naturais marinhos.

A Lei n. 9.985, de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e definiu a Unidade de Conservação (UC) como um espaço territorial e seus recursos

ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes.

O SNUC separou as UC em dois tipos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. O grau de restrição depende da biodiversidade da área, do uso da área para comportamento vital de espécie com importância ecológica, ocorrência de espécies ameaçadas de extinção na área e fragilidade do ecossistema.

As Unidades de Proteção Integral, que possuem normas bastante restritas e são mais voltadas para a pesquisa e conservação da biodiversidade, são a Estação Ecológica, a Reserva Biológica, o Parque Nacional, o Monumento Natural e o Refúgio da Vida Silvestre.

As Unidades de Uso Sustentável, mais voltadas para visitação e atividades educativas e uso sustentável de seus recursos, são a Área de Proteção Ambiental, a Floresta Nacional, a Área de Relevante Interesse Ecológico, a Reserva Extrativista, a Reserva da Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável e a Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Exemplo de Unidades de Proteção Integral: Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha



Exemplo de Unidades de Uso Sustentável: Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (norte de Alagoas e sul de Pernambuco)



As Unidades de Proteção Integral são fundamentais, pois elas são a matriz de repovoamento do resto do planeta. Por exemplo, os peixes não pescados em um Parque Nacional, se reproduzem e seus descendentes, quando adultos, vão se deslocar para fora da área protegida. Pescar dentro de uma UC de Proteção Integral é como comer as galinhas dos ovos de ouro.

O SNUC definiu que as Unidades de Uso Sustentável teriam um zoneamento específico, a fim de tentar conciliar a preservação ambiental com a exploração sustentável dos recursos naturais. Por esse processo são determinados os usos de cada zona da UC.

O Brasil conta atualmente com 232 Unidades de Conservação na Zona Costeira e/ou no Oceano, entre unidades de nível federal, estadual e municipal. Mas somente 88 UC são de proteção integral, o que equivale a uma área de cerca de 2% do Oceano realmente protegida em Unidades de Conservação Integral.

A primeira Unidade de Conservação marinha criada no Brasil foi a Reserva Biológica de Atol das Rocas em 1979. Um dos principais motivos para a criação dessa reserva foi a notícia da “ideia de jerico” do Governo Militar da época de transformar o único atol do Oceano Atlântico

Sul em um depósito de material radioativo. Na mesma época, uma expedição científica organizada por alunos do curso de oceanografia da Fundação Universidade do Rio Grande (FURG), como Catuetê Albuquerque e Guy Marcovaldi, revelou a importância ecológica desse local único no Oceano Atlântico, bem como as ameaças que ele estava enfrentando, como a pesca intensa no interior do atol e a caça de tartarugas-marinhas. Mas a Rebio do Atol das Rocas só começou a ser implementada em 1989, por meio do Programa de Implantação da Reserva Biológica do Atol das Rocas, resultante de um convênio entre o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) e a Fundação Pró-Tamar, o qual eu era o contratado para executar. Essa Unidade de Conservação é tema do nosso outro livro: *Noronha e Rocas: Patrimônios Naturais*, disponível para download no site do Projeto Golfinho Rotador (https://golfinhorotador.org.br/sobrenos/publicacoes_new/).

O primeiro Parque Nacional em área costeira, o Parque Nacional do Cabo Orange, foi criado em 1980 com o objetivo de preservar os ecossistemas de manguezal e de campos de planície localizados na foz do rio Oiapoque e na costa norte do Brasil, no estado do Amapá.

Em 1983 foi criado o primeiro Parque Nacional Marinho, o dos Abrolhos, em frente ao Sul da Bahia, com o objetivo de proteger a maior concentração e diversidade de corais do Brasil, que abriga a maior biodiversidade marinha de todo o Oceano Atlântico Sul. A implementação desse parque também só começou muito tempo depois, em 1987, por

Júlio Gonchoroski e Gilberto Sales. Participei desse processo como o primeiro estagiário do Parque, de fevereiro a março de 1988. Atualmente o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos é um centro turístico para observação de baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) de julho a novembro e de mergulho autônomo, de dezembro a março.



O Parque Nacional da Lagoa do Peixe foi criado em 1986 com o objetivo de proteger as espécies de aves migratórias e as amostras dos ecossistemas litorâneos do Rio Grande do Sul, que deles dependem para seu ciclo vital. Pela Lagoa do Peixe circulam 182 espécies de aves, sendo 26 delas migratórias do Hemisfério Norte e 5 do Hemisfério Sul. Destacam-se os maçaricos, como o de-peito-vermelho (*Calidris canutus*) e o branco (*Calidris alba*), que usam Fernando de Noronha como ponto de parada entre suas migrações do Canadá ao Sul do Brasil. Outra ave que é um atrativo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe é o flamingo-chileno (*Phoenicopterus chilensis*), que migra do Chile e da Bolívia para essa lagoa. Tive a felicidade de conhecer esse parque como pesquisador em 1986, em uma expedição científica para análise do conteúdo estomacal dos maçaricos que vinham do Canadá para se alimentar naquele berçário de invertebrados bentônicos.





Flamingos-chilenos na Bolívia

Em 1988 foi criado o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, o qual é tema principal do nosso outro livro: *Noronha e Rocas: Patrimônios Naturais*, disponível para download no site do Projeto Golfinho Rotador (https://golfinhorotador.org.br/sobre-nos/publicacoes_new/).

Da década de 1990 em diante, foram criadas mais Unidades de Conservação de uso sustentável, como Áreas de Proteção

Ambiental (APA) e Reservas Extrativistas (Resex) a ponto que, em 2002, a área de unidades de uso sustentável nos ambientes marinhos passou a ser maior do que a de UC de proteção integral.

A GOVERNANÇA DO OCEANO

A importância, os benefícios e os múltiplos usos do Oceano levaram à necessidade de estabelecimento de tratados internacionais,

dos quais provavelmente o primeiro foi o Tratado de Tordesilhas, que dividiu a América do Sul entre Espanha e Portugal.

Em 1982, a aprovação da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar em Montego Bay, Jamaica, criou o atual marco de Governança Global do Oceano. Essa Convenção entrou em vigor em 1994 e já foi assinada pela maioria dos países do mundo, industrializados ou não, menos pelos Estados Unidos. Entre suas principais definições estão a da área do Oceano a que cada país tem direito.

Mar Territorial e Zona Contígua: cada país costeiro tem direito ao seu Mar Territorial, que compreende o espaço aéreo, o solo e o subsolo até 12 milhas náuticas da linha de costa.

Zona Econômica Exclusiva (ZEE): vai das 12 às 200 milhas náuticas da linha de costa e dá ao país costeiro os direitos de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais vivos e não vivos, bem como do uso para geração de energia, no espaço aéreo, na coluna da água e no subsolo. É liberado o acesso a todos os países do espaço aéreo e marítimo para sobrevoos, navegação e colocação de cabos submarinos.

Plataforma Continental: compreende o solo e o subsolo das áreas submarinas além do Mar Territorial até 2.500 metros de profundidade, podendo chegar a 350 milhas náuticas da linha de costa.

Regime das Ilhas: as ilhas ocupadas por humanos ou com exploração econômica têm os mesmos direitos da parte continental de cada país, com Mar Territorial e Zona Contígua, Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental.

Alto-mar: compreende todas as partes do mar não incluídas na ZEE, no mar territorial, nas águas interiores ou águas ao redor de ilhas; por isso, está aberto a todos os países para fins pacíficos.

Área: o solo e o subsolo marinhos localizados além das jurisdições dos países, seus recursos naturais constituem-se em patrimônio comum da humanidade e nenhum país poderá reivindicar ou exercer soberania ou direitos de soberania sobre qualquer parte da Área ou seus recursos; a Área é administrada pela Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (ONU), que analisa e, até outubro de 2023, ainda não autorizou as solicitações para exploração de recursos minerais, como nódulos polimetálicos (ricos em cobre, cobalto,

níquel e manganês), sulfetos polimetálicos (ricos em cobre, ferro, zinco, prata e ouro) e as crostas de ferro-manganês (ricas em cobalto); grandes empresas e países desenvolvidos pressionam a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos para liberação da mineração na Área, com o argumento de que esses minerais são imprescindíveis para a descarbonização da economia, pois eles são matéria-prima para a fabricação de baterias e de painéis solares. Mas, na realidade, o que ocorrerá é o que já está ocorrendo, em vez de substituição da matriz energética baseada em óleo e gás, será a adição energética de novas formas de produzir energia.

O território emerso do Brasil tem área de 8,5 milhões de km² e a Plataforma Continental e a Zona Econômica Exclusiva juntas têm 3,54 milhões de km². Isto é: cerca de 29,4% da área do Brasil está no Oceano.

Outra definição importante da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar é quanto à proteção e preservação do Oceano, definindo que cada país tem direito a explorar e administrar seus recursos naturais com a obrigação de proteger e preservar o ambiente marinho, controlando, por meio de leis e regulamentos, a poluição do mar por qualquer fonte, como rios, estuários, dutos e

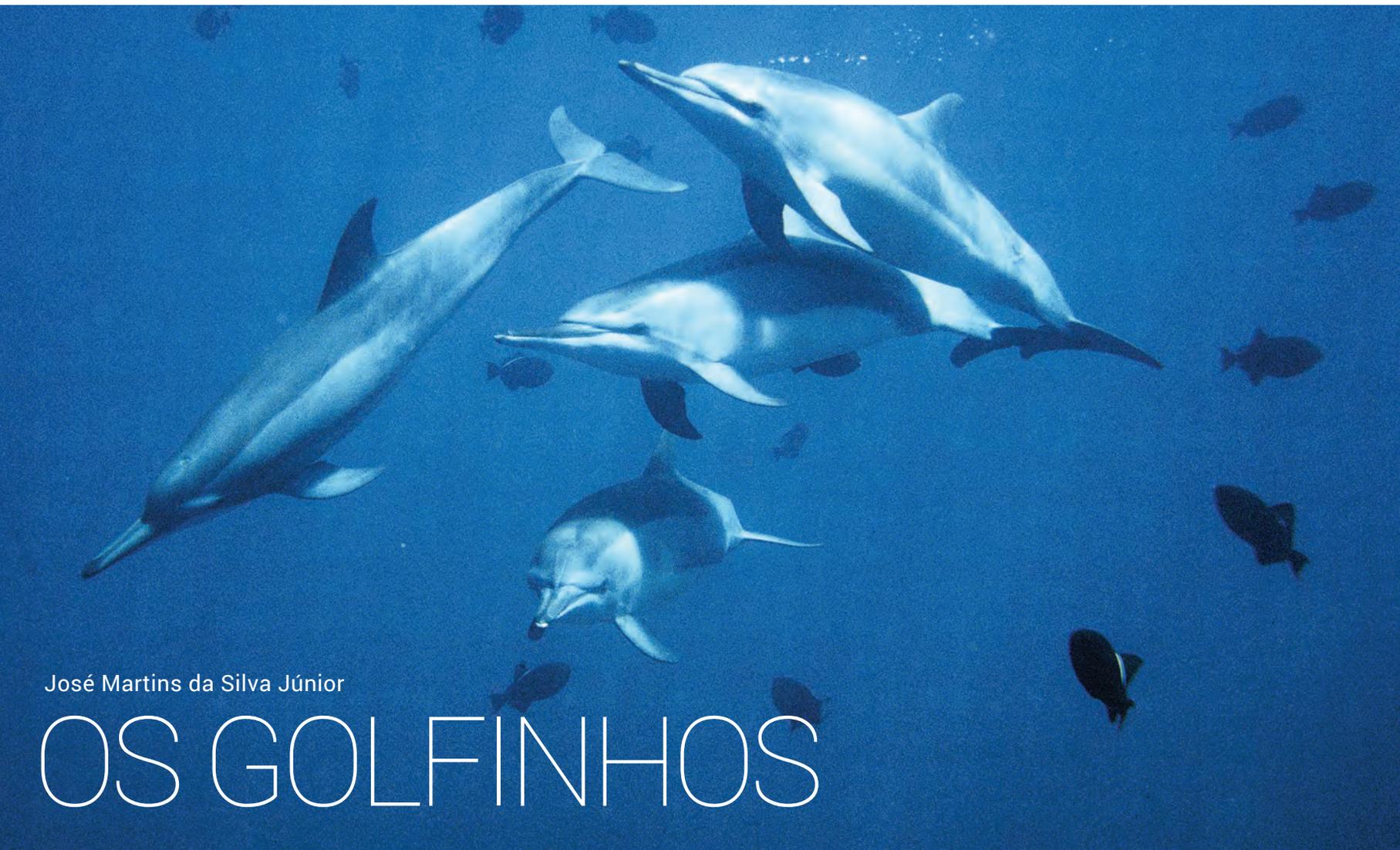
instalações de descarga nacionais, bem como de embarcações estrangeiras.

A CONSERVAÇÃO DO OCEANO NA REAL

Na real, como a espécie humana permite que o Oceano, que produz 70% do oxigênio que respiramos e abriga 80% das espécies de animais e plantas, chegue à beira de um colapso devido à má gestão de atividades continentais, como tratamento e destino final de resíduos sólidos e efluentes.

Na realidade, toda essa exploração insustentável dos recursos naturais vivos e não vivos se deve à externalidade possibilitada aos empresários que atuam na Zona Costeira e no Oceano. Isso porque só a externalidade, que é a divisão do custo do empreendimento com a sociedade e a não divisão do lucro, permite que um empreendimento que não seja sustentável ambientalmente seja sustentável economicamente.





José Martins da Silva Júnior

OS GOLFINHOS

Para nós, golfinhos são as espécies de pequenos Cetáceos com dentes, Odontocetos, que vivem do interior da Amazônia ao meio do Oceano Pacífico, em temperaturas tão diferentes como a da Patagônia Argentina e a tropical de Fernando de Noronha.

Estudos demonstraram que baleias e golfinhos são cada vez mais importantes para a economia mundial. Os mamíferos marinhos geram benefícios para as pessoas, incluindo receitas do turismo, sequestro de carbono e até mesmo aumento da produtividade dos Oceanos em algumas regiões. As espécies marinhas também têm um valor cultural inerente para as pessoas, que querem saber que esses animais existem e estão bem, mesmo que nunca os vejam na natureza.

Para se ter uma ideia do valor econômico das baleias e dos golfinhos, o Fundo Monetário Internacional estimou que os benefícios econômicos para os humanos (serviços ecossistêmicos) de uma baleia podem valer mais de 2 milhões de dólares. Esse valor, extrapolado para a população mundial de baleias, dá um total estimado de mais de 1 bilhão de dólares.

A ORIGEM DOS GOLFINHOS

Os dinossauros dominavam a Terra e grandes tubarões e répteis marinhos dominavam os oceanos até cerca de 65 milhões de anos atrás. Eles ocupavam os nichos ecológicos principais e os mamíferos viviam se escondendo desses animais. Então, um meteoro com cerca de 10 km de diâmetro caiu na Península de Yucatán (México), gerando tsunamis de 150 metros de altura e elevando a temperatura da Terra a 500 graus em algumas partes. Essa catástrofe ambiental extinguiu da Terra os grandes animais e abriu espaço para os mamíferos ocuparem os nichos ecológicos deixados, como as áreas alagadas e os mares.

Estudos indicam que os cetáceos evoluíram de ungulados terrestres, o grupo que hoje em dia reúne cavalo, rinoceronte, antílope, girafa, camelo, porco etc. Esses ancestrais dos cetáceos viviam há 55 milhões de anos no norte do subcontinente indiano, antes de a Índia colidir com a Ásia e elevar as montanhas do Himalaia. Os ancestrais dos cetáceos eram animais pequenos, que habitavam as margens dos Oceanos e estuários em busca de alimento e proteção de predadores. Aos poucos eles sofreram mutações progressivas. Os menos adaptados ao ambiente aquático e à dieta carnívora foram sendo extintos. A

seleção natural não seleciona os mais fortes, ela seleciona os menos adaptados para serem excluídos do sistema natural.

Os Cetáceos Primitivos (Archaeoceti) eram divididos em seis famílias com alta diversidade morfológica e de habitats, que ocupavam desde a terra até o mar, incluindo águas doces e costeiras. A transição dos Cetáceos Primitivos para os Cetáceos Modernos, que se tornaram totalmente aquáticos, durou 15 milhões de anos. Há cerca de 45 milhões de anos, os cetáceos chegaram à África e depois se espalharam para os outros continentes.

O termo Cetacea vem do grego, "ketos", que significa monstro marinho. A palavra golfinho tem duas origens. No latim, "delphinus" significa peixe do mar e constelação. No grego, "delphisinos" significa com influência do golfo.

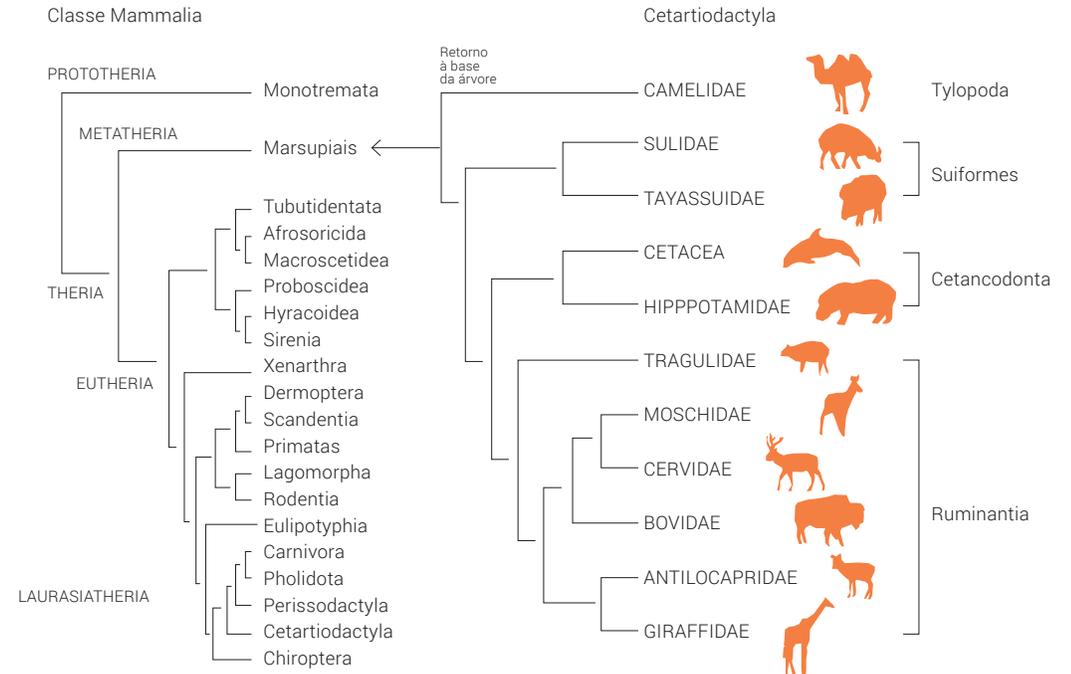
Taxonomicamente, os golfinhos pertencem à Ordem Artiodactyla, que possui quatro Subordem: Tylopoda (camelos e lhamas), Suiformes (porcos, javalis e queixada), Cetancodonta (hipopótamos e cetáceos) e Ruminantia (cervos, girafas, bovinos, cabras, carneiros e antílopes).

A Subordem Cetancodonta também é conhecida como Whippomorpha, que é uma

palavra formada por partes de palavras vocabulares do inglês, nomeadamente das palavras baleia e hipopótamo em inglês (*whale*

+ *hippopotamus*), com a palavra forma em grego (*morphos*).

Cladograma com as relações filogenéticas relacionadas aos Cetáceos.



O hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*) é o parente vivo mais próximo dos cetáceos, mas esses animais não derivam diretamente entre si. Hipopótamo e cetáceos compartilham um ancestral comum há cerca de 60 milhões de anos.

OS CETÁCEOS

Chama-se Cetáceo o grupo de animais que reúne as baleias e os golfinhos que atualmente existem no mundo.

Atualmente, a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) reconhece 89 espécies de cetáceos vivos no mundo, divididas em duas Infraordem: Mysticetos e Odontocetos.

Os Mysticetos, conhecidos como baleias-verdadeiras, não possuem dentes, e sim barbatanas córneas na boca, utilizadas para filtrar seu alimento, pequenos peixes ou zooplâncton, como o krill.

As 14 espécies de Mysticetos são reunidas em quatro famílias de baleias: Balaenidae (francas); Neobalaenidae (franca-pigmeia); Eschrichtiidae (cinzenta), Balaenopteridae (minke, sei, de-bryde, fin, de-omura, jubartes e azuis).

No Brasil, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) reconhece a ocorrência

de oito espécies de baleias-verdadeiras: franca (*Eubalaena australis*), azul (*Balaenoptera musculus*), fin (*Balaenoptera borealis*), sei (*Balaenoptera borealis*), de-bryde (*Balaenoptera brydei*), minke-comum (*Balaenoptera acutorostrata*), minke-antártica (*Balaenoptera bonaerensis*), de-omura (*Balaenoptera omurai*) e jubarte (*Megaptera novaeangliae*).

As baleias-verdadeiras mais conhecidas no mundo são a jubarte, a franca e a azul, sendo as duas primeiras as mais fáceis de serem observadas no Brasil, pois adotam a estratégia padrão de migração anual dos misticetos. Essa estratégia consiste em migração entre áreas de alimentação em latitudes mais altas e habitats de reprodução em latitudes mais baixas.

A baleia-jubarte tem seu nome científico devido às suas grandes nadadeiras peitorais. Também é conhecida como baleia cantora, em referência ao canto emitido pelos machos no período reprodutivo. Existe uma população de jubartes que nasce no Brasil, nas regiões Sudeste e Nordeste, e migra para a borda da Antártica, principalmente Ilhas Geórgia do Sul no verão do Hemisfério Sul. Em Fernando de Noronha, assim como em todo o Brasil, é cada vez mais comum observar jubartes entre agosto e outubro, principalmente na Bahia e nos estados litorâneos da Região Sudeste.

Hipopótamos no Quênia



Baleia-jubarte em Fernando de Noronha





Baleia-franca em Hermanus
(África do Sul)



Baleias-azuis no Arquipélago dos Açores
(Portugal)

A baleia-franca se aproxima da costa dos estados das regiões Sul e Sudeste entre julho e novembro, vindo da borda da Antártica. Essa foi uma das baleias mais caçadas, devido ao seu alto teor de gordura. A franca vem para o Brasil na mesma época que a jubarte, sendo que esta se desloca mais por fora da costa e chega ao Nordeste do Brasil. Assim como vem ocorrendo com outras espécies de baleias-verdadeiras, tem sido cada vez mais comum observar a franca entre agosto e outubro em menores latitudes, como África do Sul e Brasil, onde concentram-se nos estados da Região Sul.

Até bem pouco tempo atrás, a baleia-azul era o maior vertebrado que já viveu na Terra, podendo atingir 30 metros e 180 toneladas. Mas com a recente descoberta paleontológica no Peru do fóssil de uma baleia extinta, *Perucetus colossus*, com peso estimado entre 85 e 340 toneladas, a azul encontra-se em segundo lugar.

A baleia-azul foi muito caçada pelo seu tamanho, o que quase levou essa espécie à extinção. Estima-se que a população de azuis antes da caça era cerca de 239 mil indivíduos, que se encontravam principalmente na Antártica. Atualmente, estima-se que vivam ainda cerca de 2 mil indivíduos, encontrados principalmente na Antártica e a noroeste dos

Oceanos Pacífico, Antártico e Índico, onde vão se alimentar, preferencialmente de um pequeno crustáceo conhecido como krill, do qual podem ingerir até 3,6 toneladas por dia.

As baleias-azuis não seguem à risca a estratégia padrão de migração anual dos mysticetos, que migram se alimentando em latitudes mais altas e se reproduzem em latitudes mais baixas. As azuis têm padrões de estratégias alternativas, de acordo com a população. Há populações de baleias-azuis com residência durante todo o ano em determinado local, como as cerca de 300 azuis chilenas do Golfo do Corcovado (Chiloé). Há também baleias-azuis que saem da Patagônia Chilena e vão para o Arquipélago de Galápagos (Equador). Entre maio e junho, o Arquipélago dos Açores vira ponto de parada para as baleias-azuis que se deslocam para as altas latitudes do Hemisfério Norte, na primavera daquele hemisfério.

Existem dois registros de destaque da espécie baleia-azul no Brasil. Um é o encalhe em 1992 na Praia do Chuí, Rio Grande do Sul, cuja ossada está no Museu Oceanográfico da Universidade Federal do Rio Grande. O segundo registro é o de uma avistagem em 2011 de um animal vivo por pesquisadores da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, no litoral norte do Rio Grande do Norte.

OS ODONTOCETOS

Os Odontocetos compõem um grupo de 92 espécies de Cetáceos com dentes, divididos em 10 famílias: Ziphiidae (baleias-bicudas), Physteridae (cachalote), Kogiidae (cachalotes-anões), Platanistidae (golfinhos-de-rio-asiáticos), Pontoporiidae (toninha), Lipotidae (baiji), Iniidae (boto-cor-de-rosa), Delphinidae (golfinhos, orcas e baleias-piloto), Phocoenidae (marsopas) e Monodontidae (narval e beluga).

No Brasil, já foram registradas 47 espécies de Odontocetos, entre os quais o cachalote e o narval, que não são considerados golfinhos, são baleias dentadas. As famílias Monodontidae, Platanistidae e Lipotidae não ocorrem no Brasil.

O cachalote (*Physeter macrocephalus*) é o maior dos odontocetos, e os machos, maiores que as fêmeas, atingem cerca de 18 metros e 57 toneladas. Pode ser encontrado em quase todo o mundo, menos nos polos, preferencialmente em profundidades maiores que mil metros. É o segundo maior mergulhador entre os mamíferos, perdendo para a baleia-bicuda-de-cuvier, pode ir a mais de 1.500 metros de profundidade e permanecer mais de 90 minutos submerso. É uma espécie migradora, principalmente os machos, que

se reúnem próximo ao equador no período reprodutivo e depois migram para grandes latitudes, deixando os recursos alimentares do equador exclusivamente para as fêmeas e os filhotes. Alimentam-se principalmente de lulas gigantes, que podem atingir 18 m de comprimento, mas também de polvos, tubarões e peixes. Quanto ao risco de extinção, é classificado pelo governo brasileiro como Vulnerável.

Narval (*Monodon monoceros*) é um Odontoceto que vive no Círculo Polar Ártico. No verão, eles migram para as águas costeiras e fiordes da Groenlândia e da Ilha de Baffin (Canadá), deslocando-se novamente para o mar no inverno para evitar serem presos pelo gelo. Conhecido como unicórnio-do-mar, é uma baleia dentada, pois os machos têm um dente adaptado de forma que parece um chifre, que pode atingir até 3 metros de comprimento. Acredita-se que sua presa ajuda na captura de alimento e/ou é um ornamento para imposição de liderança dos machos. Eles têm caudas de formato estranho que parecem ter sido colocadas ao contrário. Os narvais vivem em grupos de 10 a 20 indivíduos, mas no verão reúnem-se em grupos de centenas ou mesmo milhares para migrar. Eles são grandes mergulhadores, com tempo de submersão de 25 minutos e atingem profundidade de



Cachalote na Dominica

1.500 metros. Os narvais se alimentam de peixes, como linguado e bacalhau, camarões, lulas e caranguejos. Seus predadores naturais são ursos polares, orcas e tubarões e o homem. Os narvais são caçados pelos Inuit, o povo nativo do Polo Norte, por sua pele, gordura e presas há séculos. Por estarem tão adaptadas à vida no gelo polar, são provavelmente as espécies de baleias mais afetadas pelas alterações climáticas.



Narval na Ilha de Baffin (Canadá)



Modelo artificial de um Narval (Canadá)

OS GOLFINHOS

Os golfinhos formam um grupo muito heterogêneo quanto aos aspectos morfológicos, comportamentais e habitats preferenciais. Assim como são polifiléticos, isto é, apresentam várias origens e histórias evolutivas. Ocorrem em todos os Oceanos e em todos os ambientes aquáticos marinhos ou com ligação com o mar.

As características dos golfinhos

Os golfinhos evoluíram anatomicamente para a vida no ambiente aquático, principalmente quanto à morfologia externa, adquirindo um formato mais hidrodinâmico e tornando-se os mamíferos mais adaptados à água.

Internamente, os golfinhos possuem uma anatomia muito semelhante à de outros mamíferos, com os mesmos órgãos e funções. As adaptações internas foram mais fisiológicas para o mergulho e a vida em água doce.

A respiração dos golfinhos é pulmonar, o que os faz ir à superfície para realizar as trocas gasosas. O orifício respiratório, respiradouro, funciona como uma válvula, que se abre quando o golfinho sobe para respirar e se fecha quando ele vai submergir.

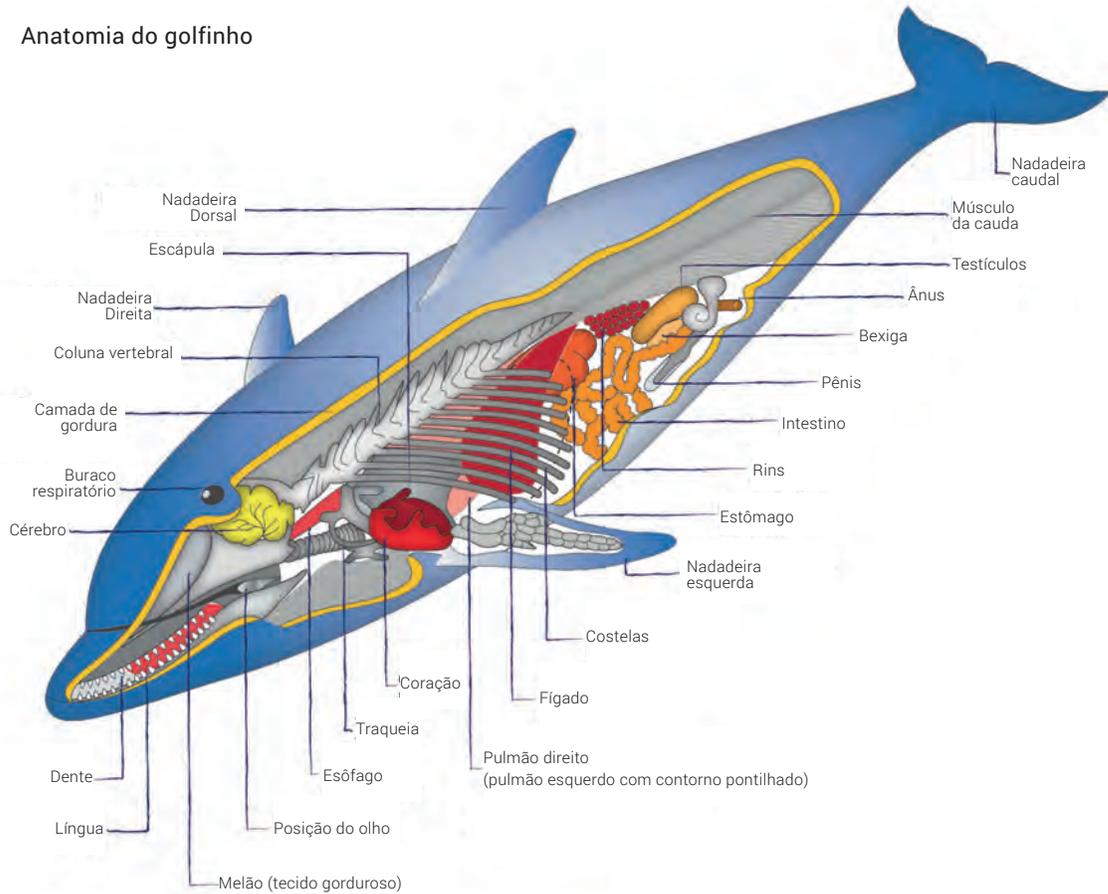
Os golfinhos possuem o sangue menos concentrado e a urina muito mais densa que a água do mar, devido à alta eficiência de seus rins. Os cetáceos não bebem água do mar, absorvem a quantidade de água doce necessária com a digestão de suas presas. Outra fonte de água para golfinhos é a água metabólica, obtida do metabolismo das moléculas do alimento, quando átomos de hidrogênio se combinam com átomos de oxigênio para produzir H_2O .

Como os humanos, os golfinhos possuem olhos que apresentam cones, bastonetes e células fotorreceptoras da retina.

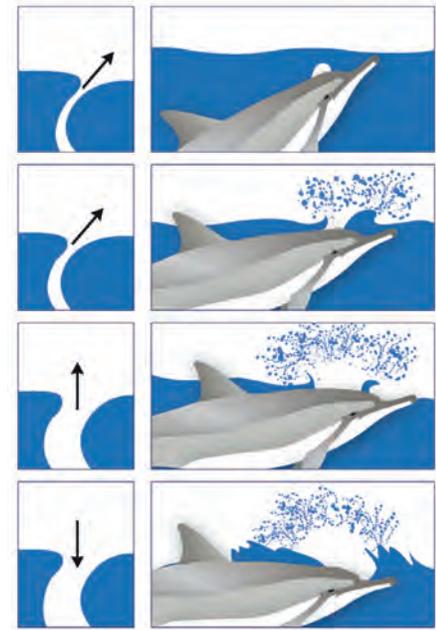
Os golfinhos distinguem cores, respondem à luz, enxergam fora da água e podem usar a visão para identificar outros membros do grupo, embarcações, predadores e obstáculos.

Uma extensão, como uma cortina, na margem superior da íris, desce sobre a pupila formando duas pequenas pupilas. A pupila dupla proporciona aos golfinhos várias vantagens, como visão binocular em cada olho.

Anatomia do golfinho



Movimento de abertura do orifício respiratório do golfinho para saída e entrada do ar



Momento da abertura do orifício respiratório do golfinho para saída e entrada do ar





Orca capturando um peixe, de onde retira sua água, nos fiordes da Noruega.
Foto: João Paulo Krajewski



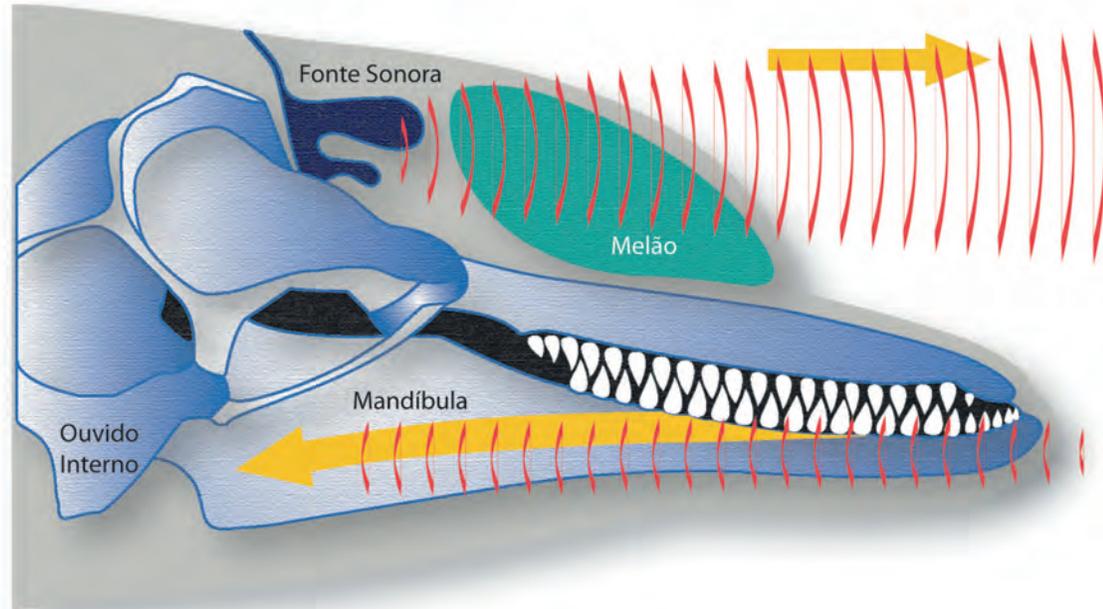
Golfinho-nariz-de-garrafa olhando para fora da água para pedir comida em Oceanário na Ilha de Cozumel (México)

Os golfinhos apresentam um sistema de orientação e localização conhecido como ecolocação ou ecolocalização. Por meio dele, sons de alta frequência, inaudíveis ao ouvido humano, são produzidos pela vibração dos dutos de ar e dirigidos para o meio externo através do “melão” (protuberância na parte frontal da cabeça), que atua no direcionamento das ondas sonoras e altera a frequência e o comprimento delas.

Quando os sons atingem um objeto, os ecos retornam ao golfinho, que os capta pela mandíbula e pelo ouvido. Estes são transmitidos ao cérebro, que os analisa quanto à localização, forma, textura e constituição.

Os golfinhos usam a ecolocação para localizar um objeto, detectar sutis diferenças nos objetos, desorientar cardumes de peixes ou dividir o cardume.

Esquema da ecolocação, sistema de emissão e recepção de ondas sonoras pelos golfinhos, utilizado para sua localização e localização de presas



Devido à complexidade de suas estruturas sociais, dos seus sistemas de comunicação e das características morfológicas e fisiológicas de seu cérebro, os golfinhos são considerados animais muito inteligentes.

Proporcionalmente, em relação ao peso e volume do tamanho do animal, o cérebro do golfinho-rotador é o terceiro maior, com cerca de 1,5 kg, sendo que o cérebro humano é o sexto. O córtex associativo do golfinho, a parte do cérebro humano especializada no pensamento abstrato e conceitual, é maior que o do ser humano. O cérebro do golfinho-rotador tem as características atuais há pelo menos 30 milhões de anos.

Mas, por usarem mais o hemisfério direito do cérebro, enquanto nos humanos usamos mais o esquerdo, a inteligência dos golfinhos tem diferenças qualitativas da nossa. Simplificando muito os processos cognitivos desses dois grupos de animais, os humanos usam o caminho da compreensão, seguindo passos lógicos. Os golfinhos seguem um caminho mais rápido, o da percepção, por associação direta entre o percebido e a conclusão.

E, assim, como a maioria dos vertebrados de grande porte, os golfinhos apreendem por “imprinting”, que, em etologia, é o processo

pelo qual os filhotes vão apreendendo as respostas comportamentais para cada situação. Os filhotes veem como outro animal, geralmente da família, reage a determinada situação e “imitam” essa resposta. Mas os indivíduos de cada espécie nascem com um repertório de respostas finito, as quais eles vão se “lembrando” à medida que veem outros animais fazê-lo.

A relação dos homens com os golfinhos fez surgir mitos e lendas sobre esses animais. Na maioria das culturas, os golfinhos são considerados animais sagrados e não perigosos e não são usados como alimento. Por exemplo, capturar golfinhos para comer só foi proibido no Brasil na década de 1980, mas, antes disso, ao longo de toda a história da ocupação humana no Brasil, tem-se pouquíssimos registros de golfinhos serem capturados intencionalmente para consumo humano.

A história da humanidade está repleta de referências da interação entre homens e golfinhos, da mitologia grega às lendas amazônicas, em que a figura dos golfinhos sempre é ligada à sexualidade, fertilidade e intelectualidade, características atrativas e simpáticas à espécie humana. Uma delas é a lenda do boto, segundo a qual o tucuxi vira um homem para seduzir as mulheres da Amazônia.

Adulto com filhote de boto-cinza, na Baía de Sepetiba. Foto: Instituto Boto Cinza



Macho de tucuxi no Rio Solimões. Foto: Projeto Boto



Uma metáfora criada por Dudley Lynch e Paul Kordis, do Brain Technologies Institute, divide os homens em três classes de animais: carpas, tubarões e golfinhos.

A carpa, quando agredida, não se afasta, não revida e não luta. Conforma-se com seu destino de vítima. Carpas são as pessoas que jogam o perde-ganha, perdem para que o outro possa ganhar. O tubarão crê que faltará e, já que faltará, que falte para outro, não para ele. Os tubarões jogam o ganha-perde, eles têm que ganhar sempre, não se importando que o outro perca.

A estratégia do golfinho consiste em cultivar a confiança em todos os sentidos. Em si mesmo, nos outros e no Universo inteiro. Jogar o jogo do ganha/ganha. Saber fazer mais com menos. Viver a longo prazo e, ao mesmo tempo, viver atento ao presente, ao curto prazo. De acordo com a metáfora, os golfinhos pensam que: "O Universo é potencialmente um lugar abundante, tem para todo mundo, para eu ganhar, você não precisa perder".



O TEMPO NA VIDA DOS GOLFINHOS

Por Flávio J. Lima Silva^{1,2,3,5}, Lume Garcia Monteiro de Souza⁵, Mariana Almeida Lima^{4,5}, Stella Almeida Lima^{3,3}, José Martins da Silva-Jr⁵

¹Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Curso de Turismo, Campus Natal.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN)-UERN.

³Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)-UFRN.

⁴Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA)-UFERSA

⁵Projeto Golfinho Rotador.

Os golfinhos não podem parar, pois precisam subir à superfície para respirar com frequência. Possuem predadores muito eficientes, como tubarões. Além disso, vivem no ambiente marinho, onde as influências das três dimensões (altura, largura e profundidade) são intensas e constantes. Eles precisam controlar muito bem o tempo em suas vidas.

A definição de tempo é repleta de complexidade. Mas como esse não é um livro de filosofia ou de física, vamos nos concentrar no conceito clássico que considera o tempo como uma grandeza física que indica o período

contínuo e indefinido no qual os eventos ocorrem.

O tempo assume um papel de grande relevância para os seres vivos, pois regula vários processos biológicos como reprodução, alimentação e desenvolvimento. Para os animais, incluindo nós seres humanos, o tempo possibilita medir e organizar atividades, assim como interpretar os eventos com maior relevância.

E nos golfinhos, de que forma o tempo influencia a vida desses fantásticos animais? Como eles organizam as suas atividades ao longo do dia? Quanto tempo dura cada comportamento?

Os organismos vivos apresentam oscilações dos processos fisiológicos e comportamentos como forma de adaptação aos ciclos ambientais. A ritmicidade biológica consiste, portanto, na expressão de funções ou comportamentos que se repetem em um mesmo período em momentos nos quais o ambiente apresenta as melhores condições, representando vantagens para a sobrevivência dos indivíduos.

Os golfinhos são muito rápidos no que fazem. Os comportamentos em geral duram no máximo alguns segundos. A exceção é para o repouso.



Os ritmos biológicos apresentam-se em distintas frequências, com períodos que variam de frações de segundos a vários anos e podem ser detectados em células, órgãos, organismos e até mesmo em populações. Em geral esses ritmos são associados a ciclos geofísicos, principalmente ao ciclo claro/escuro, sendo chamados de ritmos circadianos com período variando entre 20 e 28 horas. Os ritmos infradianos correspondem aos ritmos de baixa frequência, com períodos maiores que 28 horas, enquanto os ultradianos agrupam os ritmos de oscilações rápidas, com períodos inferiores a 20 horas.

Os sistemas biológicos podem ainda apresentar sincronização ou arrastamento com outros ciclos geofísicos como marés (tidal), fases da lua (lunar) e estações do ano (sazonal).

Todos esses aspectos envolvem a cronobiologia, que é a área da ciência responsável por estudar os ritmos e os fenômenos biológicos que ocorrem nos seres vivos com uma periodicidade determinada. Resumindo, é a ciência que estuda o relógio biológico dos seres vivos.

AS ESPÉCIES DE GOLFINHOS

Reconhecemos 47 espécies de golfinhos marinhos e de água doce, agrupadas em seis famílias, conforme descrito a seguir. No Brasil, os golfinhos mais facilmente encontrados são boto-cor-de-rosa, toninha, tucuxi, boto-cinza, golfinho-nariz-de-garrafa e golfinho-rotador.

A Família Delphinidae

Esta é a maior família de golfinhos. Conta com 37 espécies, entre os golfinhos propriamente ditos e algumas baleias dentadas, sendo quase todas as espécies marinhas, costeiras ou oceânicas. Esta Família é composta das seguintes espécies:

- Golfinho-comum-de-bico-curto (*Delphinus delphis*).
- Golfinho-nariz-de-garrafa-comum (*Tursiops truncatus*).
- Golfinho-nariz-de-garrafa-do-índico (*Tursiops aduncus*).
- Golfinho-burrunan (*Tursiops australis*).
- Boto-de-Lahille (*Tursiops gephyreus*).
- Golfinho-liso-do-norte (*Lissodelphis borealis*).
- Golfinho-liso-do-sul (*Lissodelphis peronii*).
- Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*).
- Boto-cinza (*Sotalia guianensis*).
- Golfinho-corcunda-indopacífico (*Sousa chinensis*).
- Golfinho-corcunda-do-atlântico (*Sousa teuszii*).
- Golfinho-pintado-do-atlântico (*Stenella frontalis*).
- Golfinho-de-Clymene (*Stenella clymene*).
- Golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*).
- Golfinho-rotador (*Stenella longirostris*).
- Golfinho-listrado (*Stenella coeruleoalba*).
- Golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*).
- Golfinho-chileno (*Cephalorhynchus eutropia*).



- Golfinho-de-commerson (*Cephalorhynchus commersonii*).
- Golfinho-de-heaviside (*Cephalorhynchus heavisidii*).
- Golfinho-de-hector (*Cephalorhynchus hectori*).
- Golfinho-de-risso (*Grampus griseus*).
- Golfinho-de-fraser (*Lagenodelphis hosei*).
- Golfinho-de-laterais-brancas-do-atlântico (*Lagenorhynchus acutus*).
- Golfinho-cinzento (*Lagenorhynchus obscurus*).
- Golfinho-cruzado (*Lagenorhynchus cruciger*).
- Golfinho-de-laterais-brancas-do-pacífico (*Lagenorhynchus obliquidens*).
- Golfinho-do-sul (*Lagenorhynchus australis*).
- Golfinho-de-bico-branco (*Lagenorhynchus albirostris*).
- Golfinho-australiano (*Orcaella heinsohni*).
- Golfinho-do-irrawaddy (*Orcaella brevirostris*).
- Golfinho-cabeça-de-melão (*Peponocephala electra*).
- Orca (*Orcinus orca*).
- Orca-pigmeia (*Feresa attenuata*).
- Falsa-orca (*Pseudorca crassidens*).
- Baleia-piloto-de-peitorais-longas (*Globicephala melas*).
- Baleia-piloto-de-peitorais-curtas (*Globicephala macrorhynchus*).

O tucuxi

Por Dra. Vera M. F. da Silva

Laboratório de Mamíferos Aquáticos / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

O tucuxi é a única exceção da família Delphinidae que é totalmente fluvial, tendo entrado na Bacia Amazônica há cerca de 2,5 a 5 milhões de anos, depois que os rios dessa bacia já corriam para o Atlântico. Uma das adaptações desse golfinho ao ambiente fluvial foi a redução do tamanho corporal, de tal modo que é a menor espécie família Delphinidae, atingindo 1,50 m de comprimento e 53 kg de peso total. Vive até 36 anos e tem tempo de gestação de 11 meses e, de 3 em 3 anos,

nasce um filhote por gestação, com tamanho entre 71 e 83 cm.

A distribuição do tucuxi é limitada por corredeiras e cachoeiras existentes na borda do Escudo Brasileiro e das Guianas e por canais muito estreitos e rasos. Pode ser encontrado nos principais rios e lagos da Bacia Amazônica, como nos rios Negro, Solimões, Japurá, Purus, Juruá e Madeira, assim como no baixo Tocantins. Também ocorre no sul do Peru, no leste do Equador e no sudeste da Colômbia. Anda em grupos e, nos rios amazônicos, ocupa os canais principais mais profundos e as áreas abertas sem vegetação de cobertura.

Grupo de tucuxis no Rio Solimões. Foto: Projeto Boto.



O boto-cinza

O boto-cinza distribui-se na costa atlântica tropical das Américas Central e do Sul, de Honduras até Santa Catarina. Tem hábitos costeiros, podendo entrar em rios e estuários. Forma grupos de 5 a 100 animais. Atinge no máximo 2,2 metros de comprimento e 121 kg de peso. O filhote nasce com cerca de 90 cm. Tem longevidade estimada para no máximo 35 anos. Reproduz-se de 2 em 2 anos, com gestação de 11 a 12 meses e pare crias com comprimento de 90 a 106 cm. O boto-cinza alimenta-se principalmente de peixes teleósteos e lulas.

É o golfinho mais visualizado na costa brasileira, onde há o turismo para observá-lo em localidades como a APA de Anhatomirim (SC), a Ilha do Cardoso em Cananéia (SP) e a Praia de Pipa em Tibau do Sul (RN).

Sofre principalmente com a pesca, mas também com a poluição industrial e doméstica, com a indústria de óleo e gás, com a ocupação desordenada da costa, o tráfego de embarcações e as mudanças climáticas.

É uma espécie com bastante cuidado parental, como demonstra esta sequência de um adulto de boto-cinza mantendo um filhote recém-nascido na superfície na Baía de Sepetiba.



Sequência de fotos de uma dupla adulto-filhote de boto-cinza na Baía de Sepetiba. Foto: Instituto Boto Cinza

O golfinho-nariz-de-garrafa

Esse golfinho também é conhecido no Brasil como boto, boto-da-tainha ou fliper, por ser a espécie do famoso seriado da televisão americana. Quando adulto atinge de 1,9 a 4,3 metros de comprimento e 260 kg (fêmeas) a 650 kg (machos) de peso.

O golfinho-nariz-de-garrafa tem distribuição cosmopolita, sendo encontrado principalmente em águas tropicais e subtropicais, como no México, mas pode ser encontrado em águas mais frias, como na Patagônia Argentina. Assim como podem viver no meio do Oceano, como o Arquipélago de São Pedro e São Paulo que fica a cerca de 1.000 km do Rio Grande do Norte, podem viver na costa e passar a maior parte do tempo em estuários, como na Lagoa dos Patos (RS).

Basicamente apresentam duas estratégias de distribuição. Os oceânicos realizam movimentações sazonais e os costeiros apresentam hábitos residentes durante todo o ano.

Até bem pouco tempo, era identificada apenas uma espécie de golfinho-nariz-de-garrafa, o *Tursiops truncatus*, atualmente já são reconhecidas mais três (*T. aduncus*, *T. australis*

e *T. gephyreus*).

O *Tursiops truncatus* é a espécie mais abundante e com maior área de ocorrência. No Brasil, é mais facilmente observado em Ubatuba (SP) e Cabo Frio, mas pode ser encontrado em quase todo o litoral brasileiro, do Paraná à Plataforma Continental Amazônica, passando por Fernando de Noronha e pelo Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

O golfinho-nariz-de-garrafa solitário de Fernando de Noronha



O golfinho-nariz-de-garrafa durante show no aquário de Varadero (Cuba)



Em Fernando a ocorrência era rara e geralmente em grupo de cerca de 20 a 50 indivíduos. Mas, entre 10/11/2021 e 18/07/2022 um único indivíduo golfinho-nariz-de-garrafa solitário frequentou assiduamente Fernando de Noronha. Era um adulto da forma oceânicos, com sexo não identificado. Diferentemente do encontro agonístico registrado em 2004, em que um grupo de rotadores mudou de direção e se afastou em porpoise ao se encontrar com o grupo de ±50 golfinhos-nariz-de-garrafa, este golfinho era encontrado próximo, mas não misturado, com os rotadores. Provavelmente por se tratar de solitário.

No início dos anos 1990, vi umas imagens de golfinhos-rotadores no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, mas, a partir do início dos anos 2000, estudos do Programa Arquipélago não registraram a presença de rotadores e indicaram a presença de uma população residente e potencialmente isolada geneticamente com cerca de 20 a 30 golfinhos-nariz-de-garrafa no Arquipélago.

O *Tursiops truncatus* é a espécie mais utilizada para dar shows no mundo todo, de Miami (EUA) a Varadero (Cuba).

O *Tursiops gephyreus* tem o nome popular de boto-de-Lahille e só ocorre do Oceano Atlântico

Sul Ocidental, de Santa Catarina à Argentina. Vive em baías costeiras e em águas adjacentes de estuários e lagoas costeiras. Eles são altamente residentes, vivendo no mesmo local durante praticamente a vida toda, como já comprovado por estudos para o estuário de Laguna (SC), a Lagoa dos Patos (RS) e o canal do estuário do rio Tramandaí (RS).

Na Barra da Lagoa de Imaruí (Laguna/SC) e na foz dos rios Mampituba (Torres/SC) e Tramandaí (Tramandaí/RS) é conhecida a existência de uma relação de parceria entre os botos-de-Lahille e os pescadores de tarrafa. É uma técnica de pescaria cooperativa decorrente do hábito conhecido do gênero *Tursiops* de prensar suas presas contra a costa, de modo a facilitar a captura do peixe. Os pescadores artesanais dessas localidades perceberam esse comportamento natural dos botos e começaram a pescar junto com eles, esperando o momento que os botos empurram as tainhas para a costa para lançarem suas tarrafas. E o lançamento das tarrafas assusta as tainhas, fazendo com que elas voltem para os botos.

O golfinho-pintado-pantropical

Esse é o maior dos golfinhos-pintados e o que ocorre em todos os Oceanos, em águas oceânicas tropicais e temperadas de águas quentes. Nasce com cerca de 90 cm e, quando adulto, atinge 2,8 metros de comprimento e 140 kg de peso total.

Possui corpo alongado e esbelto, com o focinho longo, fino e com a ponta branca. À medida que envelhece, vão aparecendo pintas brancas no corpo.

Esse golfinho tem uma relação de parceria com o rotador com função de proteção. Como o rotador alimenta-se preferencialmente à noite, descansando de dia, e o pintado alimenta-se de dia, descansando à noite, sempre que uma espécie está descansando, a outra está alerta. Assim, a espécie que está em estado de vigília total encarrega-se de dar alerta na presença de um predador.

Pesca cooperativa com o boto-de-Lahille na foz do Rio Tramandaí (RS)

O golfinho-pintado-pantropical juvenil em Fernando de Noronha

O golfinho-pintado-pantropical adulto em Fernando de Noronha



O golfinho-comum

Nasce com tamanho entre 80 e 90 cm e, quando adulto, pode atingir 2,5 m de comprimento e 130 kg de peso. Em deslocamento, podem formar grandes grupos de mais de 2 mil indivíduos.

É de ocorrência mundial nos dois hemisférios, nas águas oceânicas e nas margens dos mares tropicais, subtropicais e temperados. Pode ser encontrado desde águas próximas ao litoral até milhares de quilômetros da costa do Oceano Atlântico e do Pacífico e em mares fechados, como o mar de Okhotsk, o mar do Japão, o mar Negro e o mar Mediterrâneo, onde foram encontradas subpopulações separadas.

Até recentemente, duas espécies eram reconhecidas no gênero *Delphinus*: o golfinho-comum-de-bico-curto (*D. delphis*) e o golfinho-comum-de-bico-longo (*D. capensis*). Mais recentemente observou-se que o gênero exibe uma grande variação morfológica globalmente e os critérios morfológicos e genéticos utilizados para distinguir entre as duas espécies no Pacífico Norte não se aplicam em outros lugares. Assim, concluiu-se que todos os espécimes analisados do Oceano Atlântico pertenciam a *D. delphis* e *D. capensis* foi considerado uma espécie geneticamente

inválida. Em 2016, o Comitê de Taxonomia da Sociedade de Mamologia Marinha removeu *D. capensis* de sua lista aceita de espécies de mamíferos marinhos e agora reconhece todos os golfinhos comuns globalmente como pertencente a uma única espécie, *Delphinus delphis*, com quatro subespécies.

Golfinhos-comuns habitam águas tropicais e temperadas quentes dos Oceanos Pacífico, Atlântico e Índico. No Indo-Pacífico, são encontrados principalmente nas águas da plataforma continental e geralmente não ocorrem em torno de ilhas oceânicas distantes das costas continentais.

Formam associações com outras espécies de cetáceos, como golfinho-listrado e baleia-piloto, assim como com o atum albacora (*Thunnus albacares*).

O golfinho-de-risso

É o golfinho-riscado, parece que foi rabiscado com tinta branca, mas na realidade são cicatrizes de dentes de outros golfinhos, da mesma espécie e de espécies diferentes. As feridas cicatrizam na cor branca, nunca mais voltando à pigmentação original, cinza-claro, neste local. Nasceram com cerca de 1 metro e quando adultos podem atingir 4 m de

O golfinho-comum nos Açores (Portugal)



O golfinho-de-risso na Ilha do Pico (Açores)





O golfinho-cinzeno acompanhando embarcação na Península de Kaikoura (Nova Zelândia)



O golfinho-de-hector na Ilha Sul (Nova Zelândia)

134

135

comprimento e 300 kg de peso. Vivem em águas oceânicas profundas, preferencialmente na periferia de montes submarinos, mas podem ser encontrados em mar aberto e ao largo de ilhas e arquipélagos, como no Arquipélago dos Açores (Portugal). Existe uma população de golfinho-de-risso que apresenta fidelidade geográfica na Ilha do Pico (Açores), formando grupos que incluem até 61 indivíduos.

O golfinho-cinzeno

Vive entre a borda da plataforma continental e as praias, preferencialmente em profundidades de até 500 metros, mas também pode ser encontrado a 100 km da costa e mais de 2.000 m de profundidade. O golfinho-cinzeno tem sua distribuição relacionada à ressurgência altamente produtiva em ambos os lados da América do Sul, ao largo da África Austral, em torno da Nova Zelândia (Brownell; Cipriano, 1999) e em ilhas subantárticas.

Para capturar suas presas, os golfinhos-cinzentos formam grandes grupos para cercar e atacar peixes e lulas na superfície, de dia ou de noite.

Estudos indicam que, ao largo de Península de Kaikoura (Nova Zelândia), vivem cerca de 2 mil golfinhos-cinzentos, que são alvos de

um intenso turismo de observação de fauna, a principal atividade econômica do local.

As ameaças que o golfinho-cinzeno enfrenta são mais graves no oeste da América do Sul, pela captura intencional no Peru e no Chile na década de 1980.

O golfinho-de-hector

É uma das menores espécies de golfinhos do mundo. Atinge no máximo 1,6 m de comprimento e 60 kg de peso. Possui a nadadeira dorsal em formato peculiar, arredondada.

O golfinho-de-hector vive na Nova Zelândia, onde existem três populações desta espécie, uma em cada lado da Ilha Sul e uma na Ilha Norte. Vivem em áreas costeiras e rasas, quase sempre a cerca de 15 km da costa e menos de 100 m de profundidade.

São raros, por ocuparem apenas uma área muito pequena, o que os deixa muito vulneráveis às pressões das atividades humanas, principalmente o emaranhamento em redes de pesca de arrasto. Pesquisas indicam que as populações de golfinhos-de-hector têm diminuído rapidamente nos últimos 30 anos, sendo que o último estudo aponta 7.270 indivíduos na Ilha Sul e 111 golfinhos na Ilha Norte.

A orca

Apesar de ser conhecida como baleia-assassina (*Killer Whale*), a orca não é uma baleia-verdadeira, é um Odontoceto da Família Delphinidae, por isso a consideramos um golfinho. Elas são cosmopolitas, vivem em ambientes estuarinos, costeiros e oceânicos em quase todo o Oceano. Nasceram com 2,4 m e, quando adultas, atingem 8 metros de comprimento e 5.200 kg de peso total. Nos machos adultos, a nadadeira dorsal é muito alta, podendo atingir 1,8 m de altura. Nas fêmeas, a nadadeira dorsal não ultrapassa 0,90 m e é curvada para trás.

As orcas apresentam uma grande diversidade de itens e de estratégias de captura na sua alimentação. Alimentam-se da maioria das espécies de mamíferos marinhos (exceto golfinhos e peixes-boi), aves marinhas, tartarugas-marinhas, peixes (incluindo tubarões e raias) e cefalópodes. As estratégias de captura de alimento das orcas incluem encalhe intencional para capturar pinípedes na costa, criar ondas para lavar as focas dos blocos de gelo e técnicas cooperativas para cercar peixes e atacar presas grandes, como grandes baleias.



Existem populações de orcas que são residentes, como a do Canal de Vancouver no Canadá, e outras migradoras, como uma que se desloca entre a Península Antártica e o Sul do Brasil, em uma viagem de ida e volta sem escalas de quase 9.400 km.

As mães orcas desempenham um papel extremamente importante na estrutura social dessa espécie. Os machos são tipicamente filhos e irmãos leais, mas não os pais mais atenciosos, pois, depois de acasalarem com uma fêmea pertencente a uma linhagem matrilineal diferente, regressam às suas próprias famílias, deixando todos os cuidados parentais para a mãe. As fêmeas têm apenas um filhote por vez, geralmente em intervalos de cerca de cinco anos. Excepcionalmente entre os animais, as orcas fêmeas passam pela menopausa, cessando a reprodução aos 40 e poucos anos, apesar de muitas vezes viverem até 60 ou 100 anos. As fêmeas continuam a cuidar e a ajudar a alimentar os seus filhos e netos e a desempenhar um papel vital como repositórios de conhecimento ecológico, utilizando a sua experiência para liderar o grupo quando as fontes de alimentos são escassas.

Desde julho de 2020 as orcas do Estreito de Gibraltar começaram a atacar embarcações,

especialmente veleiros. Têm sido comuns grupos de cerca de cinco orcas investirem contra o leme e o casco dos veleiros, chegando a afundar a embarcação em alguns casos. Pesquisadores supõem que esse comportamento começou com um indivíduo, após um incidente dele com um barco. Depois mais orcas começaram a ter o mesmo comportamento e, atualmente, são mais de 16 orcas que perseguem e colidem com os veleiros naquela região.

A Família Phocoenidae

Essa Família é composta de pequenos Odontocetos costeiros, que entram em rios e estuários, e compreendem as seguintes espécies.

- Boto-de-Burmeister
(*Phocoena spinipinnis*).
- Boto-de-óculos
(*Phocoena dioptica*).
- Boto-do-índico
(*Neophocaena phocaenoides*).
- Boto-de-dall
(*Phocoenoides dalli*).
- Toninha-comum
(*Phocoena phocoena*).
- Vaquita-marinha
(*Phocoena sinus*).

O boto-de-Burmeister e o boto-de-óculos ocorrem na América do Sul, inclusive no Brasil. O boto-do-índico vive nos Oceanos Índico e Pacífico. O boto-de-dall vive apenas nas altas latitudes do Pacífico Norte e a toninha-comum vive em altas latitudes do Hemisfério Norte, nos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico.

A vaquita-marinha é uma espécie rara e endêmica do norte do Golfo da Califórnia, sendo a única espécie dessa família que vive em águas quentes. É um dos menores golfinhos do mundo, pois as fêmeas só chegam a 1,41 m e os machos não passam 1,35 m comprimento. Ela se alimenta e nada em um ritmo calmo, evita barcos e sai pouco para fora da água.

A vaquita é a segunda espécie de cetáceo mais ameaçada do mundo, classificada pela IUCN como Criticamente Ameaçada. A principal ameaça de sua extinção é a pesca com rede de arrasto e de emalhe no norte do Golfo da Califórnia, sendo que muitas dessas pescarias são ilegais.

A Família Pontoporiidae

Somente uma espécie compõe essa família, a toninha, também conhecida como franciscana ou golfinho-do-rio-da-prata.

As toninhas

Por Marta J. Cremer; Raphaela Mota G. Gurgel;
Renan L. Paitach; Kamila Maieski;
João Miguel N. C. Moreira
Projeto Toninhas do Brasil /Universidade da Região
de Joinville

A toninha é um dos menores. Nasce com tamanho entre 60 e 70 cm e, quando adultas, chegam a medir 1,70 metro. Também é um dos golfinhos mais antigos do mundo, vive no nosso planeta há mais de um milhão de anos, e, provavelmente, já foi o golfinho mais abundante no litoral brasileiro. Tem distribuição contínua entre Itaúnas, no limite norte do Espírito Santo, até o Golfo San Matias, Província de Chubut,

norte da Patagônia na Argentina; com exceção de dois gaps, sendo um no sul do Espírito Santo e outro no sul do Rio de Janeiro. Elas vivem muito próximo a nós, em áreas com profundidade de até 50 metros. Logo atrás da arrebentação das ondas é onde a maioria delas costuma ficar.

Mas, afinal, toninhas são golfinhos? Podemos dizer que sim. Toninha, boto, golfinho é tudo a mesma coisa! São apenas nomes populares, que podem mudar de região para região. O fato é que todos esses nomes se referem a animais classificados como pequenos cetáceos. E cada espécie recebe um nome em latim, usado pelos pesquisadores, que é o mesmo em todos os lugares. No caso da toninha, ela é a *Pontoporia blainvillei*.



Uma mãe com filhote de toninha na Baía Babitonga (SC)



Assim como nós, os cetáceos são mamíferos, o que significa que, quando filhotes, se alimentam do leite produzido pela mãe. Apesar de viverem no mar (alguns até em rios ou baías), também respiram por pulmões e precisam, por isso, subir regularmente à superfície para respirar. E é por causa desse comportamento que temos a oportunidade de encontrar as toninhas.

Mas também porque elas têm um comportamento muito discreto quando sobem à superfície. Não é comum saltarem, e, portanto, não mostram muitas partes do seu corpo, apenas o dorso e sua pequena nadadeira dorsal. Por vezes é possível ver o seu rosto, popularmente conhecido como “bico”, que tem um formato bem peculiar: longo, fino e cheio de dentes – mais de 200!

A Família Iniidae

Até uns anos atrás, só existia uma espécie para essa família, a *Inia geoffrensis*. Novos estudos genéticos e morfológicos permitiram a separação em três espécies: o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*), o boto-do-Araguaia (*Inia araguaiaensis*) e o boto-da-Bolívia (*Inia boliviensis*).

É conhecido na região Amazônica como boto-vermelho. Mas dois fatos, que tiveram grande repercussão de mídia e ajudaram a divulgar esse boto para o mundo e para o Brasil, mudaram o nome dele.

Nos anos 1982 e 1983, Jacques Cousteau produziu uma excelente série de

documentários sobre a Amazônia, na qual chamou o boto-vermelho, que até então era conhecido em inglês como Amazon River Dolphin, de Pink Dolphins. Quando a Globo traduziu o conteúdo da série de Cousteau para passar no Globo Repórter em 1985, o boto-vermelho passou a ser conhecido no Brasil todo, mas agora como boto-cor-de-rosa. E a música da Xuxa sobre esse animal e com o nome “O Boto Rosa”, de 1990, acabou por difundir essa espécie no Brasil, mas consagrando-a como boto-cor-de-rosa. Para a maior parte da população e os pesquisadores da Amazônia, ele continua sendo o boto-vermelho.

O boto-vermelho

Por Vera M.F. da Silva, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia – INPA, Laboratório de Mamíferos Aquáticos – LMA

Todos os mamíferos aquáticos se originaram no mar; então, como esses golfinhos entraram e se adaptaram tão bem ao ambiente lacustre e fluvial? No caso do boto-vermelho existem duas hipóteses: uma é a de que seus ancestrais entraram na bacia Amazônica via Pacífico, há cerca de 15 milhões de anos, antes do levantamento total da cordilheira dos Andes; e a outra é que essa entrada ter-se-ia dado mais recentemente, há cerca de 1,8 a 5 milhões de anos.

Ocorre nos principais rios, afluentes e lagos da Bacia Amazônica, incluindo amplas áreas no Brasil, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela. Ocupa todos os tipos de água (rios de águas brancas, claras e negras), em áreas de florestas alagadas (várzeas e igapós) durante a estação de cheias e permanece nos canais principais e lagos maiores e mais profundos durante a estação de águas baixas (seca).

O boto-vermelho nasce com tamanho médio de 84 cm e, quando adultos, os machos podem chegar a 2,52 m de comprimento e 207 kg de

peso, enquanto as fêmeas podem atingir 2,25 m e 153 kg de peso.

O boto-vermelho é tipicamente fluvial e muitas das suas características morfológicas são consideradas primitivas. As mais peculiares são: o longo e robusto rostro com o total fusional da sínfise mandibular, a dentição heterodonte (com dois tipos de dentes) e a musculatura facial bastante desenvolvida, dotada de músculos temporal, masseter e pterigoideo bem robustos, o que permite ampla abertura da boca e possante mordida. Os olhos são pequenos, mas funcionais e com boa visão; o cristalino é amarelo, aumentando assim a capacidade visual nas águas turvas amazônicas, e podem enxergar em cores já que possuem cones e bastonetes. O melão é bem desenvolvido e pode se mover contraindo e relaxando, voluntariamente. O sistema de biosonar ou ecolocalização é bastante sofisticado e amplificado pelos movimentos da cabeça para cima, para baixo e lateralmente. Isto porque, diferente da maioria dos odontocetos (cetáceos com dentes), o atlas, o axis e as outras cinco vértebras cervicais não são fusionadas. O boto-vermelho tem o corpo bastante flexível lateralmente e suas nadadeiras peitorais são grandes e largas, capazes de movimentos dessincronizados, o que permite grande manobrabilidade para

nadar em áreas rasas, entre as árvores e os galhos na floresta alagada em busca de suas presas, podendo inclusive nadar para trás.

Até a década de 1980, o conhecimento existente sobre esses golfinhos em geral abrangia aspectos morfológicos, anatômicos e de comportamento em cativeiro. Duas décadas antes, mais de 100 exemplares de boto-vermelho e alguns poucos tucuxis haviam sido exportados da Amazônia colombiana para aquários nos Estados Unidos, na Europa e no Japão, com altas taxas de mortalidade durante o transporte e no cativeiro de destino o que gerou, por conseguinte, bastante material de estudo. No entanto, devido ao crescente aumento da perturbação dos habitats e da pressão da pesca na região, já na década de 1970, a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO), a Organização dos Estados Americanos (OEA), e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), aliadas à necessidade de aprofundar o conhecimento sobre essas espécies de golfinhos, recomendaram a realização de pesquisas que gerassem subsídios para auxiliar na manutenção das populações naturais.



Um macho adulto de boto-vermelho na Amazônia. Foto: Projeto Boto



Dois botos-vermelhos nadando juntos na Amazônia. Foto: Projeto Boto

A Família Platanistidae

Atualmente considera-se que essa família é composta de duas espécies, o golfinho-do-rio-Ganges (*Platanista gangetica*) e o golfinho-do-rio-Indo (*Platanista minor*). Do final da década de 1990 até 2021, esses golfinhos eram considerados da mesma espécie, só de subespécies diferentes. Estudos genéticos e morfológicos levaram o Comitê de Taxonomia da Sociedade de Mamalogia Marinha a definir duas espécies diferentes, em 2021. As duas espécies são classificadas como ameaçadas de extinção pela IUCN, principalmente pela pesca e construção de barragens. Essas duas espécies são consideradas fósseis vivos, pois são as espécies de golfinhos mais antigas ainda vivas.

O golfinho-do-rio-Ganges é conhecido como “Tigre do Ganges” pelo papel que desempenha como predador de topo e porque é uma espécie indicadora do ecossistema, como o tigre numa floresta. É legalmente protegido em todos os países onde é encontrado e é o Animal Aquático Nacional da Índia. Preferem as partes dos rios com profundidades de 5 a 12 m de profundidade, já foram encontrados em profundidades de 2,5 a 5 metros. Também podem ser encontrados na foz de rios, mas somente quando a salinidade diminui nesses locais, e raramente são encontrados no mar.

Os golfinhos-do-rio-Indo geralmente ocorrem no canal mais profundo do rio e são menos comuns em canais secundários ou laterais. Normalmente, os golfinhos-do-rio-Indo vivem sozinhos, mas podem formar agregações de até 25 indivíduos em algumas áreas.

A Família Lipotidae

O quase extinto Baiji (*Lipotes vexillifer*) é o único membro dessa família e é endêmico do Rio Yangtzé, na China. Geralmente, é encontrado nadando contra a corrente em encontros de canais do rio, onde busca seu alimento, peixes de vários tamanhos e espécies, tanto na superfície como no fundo. Seu limite mais interior no rio Yangtzé tem diminuído consideravelmente com a construção de barragem no rio, como a Três Gargantas.

Em 2008, o Baiji foi avaliado como Criticamente Ameaçado / Possivelmente Extinto, uma vez que se acreditava que a abundância era extremamente baixa e que as numerosas ameaças graves que enfrentava na natureza ainda ocorriam. A última avistagem confirmada de um Baiji foi em 2002. Embora geralmente se acredite que a espécie esteja extinta, relatos esporádicos não confirmados de avistagens significam que a espécie deve permanecer como Criticamente Ameaçada, em vez de Extinta.

O golfinho-do-rio-Ganges (*Platanista gangetica*)



O quase extinto Baiji (*Lipotes vexillifer*)

O ROTADOR DE NORONHA

Por José Martins da Silva Júnior, Amanda Cristina da Silva, Ademir Rogério Ventura de Freitas, Ana Carolina Moretto Ribeiro, Claudio André Vieira Crespo da Silva, Cynthia Gerling de Oliveira, Flávia Queiroz Weysfield, João Alison Francisco de Andrade, Lume Garcia Monteiro de Souza, Melyna Lyra Pedroso, Priscila Izabel Alves Pereira de Medeiros, Rafael Pinheiro, Severino Ramos Venceslau e Flávio José de Lima Silva

Fernando de Noronha é um dos locais mais prováveis de se encontrar grandes concentrações de golfinhos no mundo. São centenas de golfinhos-rotadores que, quase diariamente, buscam as águas calmas do lado protegido do Arquipélago, o Mar de Dentro, para descansar, reproduzir, cuidar dos seus filhotes e refugiar-se de tubarões. No Mar de Fora, que normalmente apresenta mar agitado por ser voltado para as correntes e ventos predominantes do quadrante Sudeste, estão localizadas as áreas de alimentação próximas de Noronha. Nesse lado do Arquipélago, só encontramos rotadores descansando, reproduzindo e cuidando de seus filhotes nas raras situações em que o mar está calmo.

Desde setembro de 1990, o Projeto Golfinho Rotador busca diariamente responder a algumas questões que nos perturbam: vai ter golfinho, onde, quantos, quais, como e fazendo o quê e com quem. Agora, vamos apresentar o que já descobrimos.

O *Stenella longirostris*

O golfinho de Fernando de Noronha tem o nome científico de *Stenella longirostris*, e foi descrito cientificamente pelo pesquisador Gray, em 1828.

Em latim, o idioma da nomenclatura científica, o nome do rotador está relacionado a sua morfologia externa. *Stenella* significa delgado, e *longirostris*, rosto (focinho) longo.

E o nome popular do *Stenella longirostris*, rotador, está relacionado ao seu comportamento, é a única espécie de golfinho que realiza o movimento de rotação em torno do próprio eixo ao saltar fora da água.

São reconhecidas quatro subespécies de *Stenella longirostris*, que são: *Stenella longirostris longirostris*, *Stenella longirostris orientalis*, *Stenella longirostris centroamericana* e *Stenella longirostris roseiventris*.

Os golfinhos dessa espécie nascem com 80 cm de comprimento e, quando adultos, atingem entre 1,8 e 2,4 metros e entre 75 e 95 kg. Possuem o dorso cinza-escuro, com a nadadeira e o rosto também cinza. Os olhos têm uma mancha cinza mais escura ao redor incluindo a parte superior do rosto. Têm flancos cinza-claro, faixa cinza-claro partindo

dos olhos seguindo a direção das nadadeiras peitorais e ventre claro. As nadadeiras peitorais são pequenas e com extremidades pontudas. A dorsal é grande e triangular e a caudal é pequena e com reentrância central. Externamente, é possível definir o sexo, pois os machos adultos têm uma protuberância antes do anal e as fêmeas, além da fenda genital, têm duas fendas mamárias.

A razão sexual é de aproximadamente 1:1 e a reprodução ocorre uma vez, no fim da primavera e início do verão, ou duas vezes por ano, uma na primavera e outra no outono. A taxa anual de gravidez é de 30 a 35%, correspondendo a intervalos entre partos de 3,3 a 3,9 anos, e a taxa de nascimento anual entre os rotadores é de 6,7 a 9,4% da população. O período médio de gestação de golfinhos-rotadores é de 10,5 meses. A ovulação pode ser espontânea e a taxa de ovulação em golfinhos-rotadores varia com a idade e com a população, mas na maioria dos casos é de uma vez por ano em animais sexualmente maduros.

O golfinho-rotador ocorre em águas tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, habitando preferencialmente águas oceânicas. Quando há ilhas, bancos e atóis no meio da área de ocorrência de uma população de rotadores, esses golfinhos podem usar,



O *Stenella longirostris*

durante a fase clara do dia, o lado protegido dos ventos e das correntes dessas ilhas para descansar, reproduzir, cuidar dos seus filhotes e refugiar-se de tubarões. Exemplos são o Atol Marsa Alam (Egito), o Arquipélago do Havaí e Fernando de Noronha.

A população de *S. longirostris* que ocorre no Arquipélago do Havaí (EUA) é facilmente observada na costa de águas calmas de

diversas ilhas, como Oahu e Havaí, onde se concentravam em Kealakekua Bay. Também existe uma população com diferenças genéricas no Atol Midway, localizado na extremidade norte do Arquipélago do Havaí. O nome popular em português é a tradução do nome em inglês, “spinner dolphin”. Na língua nativa havaiana, o rotador é conhecido como Nai’a.

Ao norte da Ilha de Bali (Indonésia), golfinhos-rotadores se aproximam da costa no início da manhã em busca de alimento, quando são muito assediados por dezenas de pequenas embarcações de turismo.

No Brasil, há registro da ocorrência dessa espécie desde o Arquipélago de São Pedro e São Paulo até o Rio Grande do Sul, com registros para o Arquipélago de Fernando de Noronha.

O golfinho-rotador que ocorre em Fernando de Noronha pertence à subespécie *Stenella longirostris longirostris*, conhecida como pantropical.

Nai'a, o rotador havaiano em Oahu (Havaí)



O assediante turismo de observação de rotadores em Lovina (Bali)





O rotador de Noronha



Os rotadores em Noronha

A OCUPAÇÃO DE NORONHA

O primeiro relato da presença de golfinhos em Fernando de Noronha é de 1556, quando o Frei André Thevet descreve em uma carta a constante presença de marsuínos no Arquipélago. Durante a ocupação francesa, a ilha foi chamada de “Ille Douphin”, em alusão à presença dos golfinhos, conforme relatou André del Cur em carta à Companhia das Índias Orientais, de 1736.

Em 1986, o amigo Lauro Barcellos e equipe publicam a coleta de uma carcaça de *Stenella longirostris* em Fernando de Noronha, cujo esqueleto está montado no Museu Oceanográfico Eliézer de Carvalho Rios da FURG.

Em cerca de 95% dos dias do ano, entre 1990 e 2023, grupos de 3 a 2046 golfinhos-rotadores foram vistos em Fernando de Noronha,

especialmente na Baía dos Golfinhos, Baía de Santo Antônio e Entre Ilhas. Nessas áreas, os rotadores desenvolvem comportamentos vitais para seu ciclo biológico, com exceção de alimentação. Eles são vistos descansando, em atividades sexuais, cuidando dos filhotes e de guarda a tubarões. O comportamento de alimentação dos rotadores nunca foi observado na Baía dos Golfinhos e na Entre Ilhas e raramente foi observado na Baía de Santo Antônio.

A Ocupação na Baía dos Golfinhos

A Baía dos Golfinhos, a enseada de águas mais calmas, cristalinas e profundas do Arquipélago de Fernando de Noronha, historicamente é a área mais ocupada pelos rotadores em Noronha. Essa ocupação foi um dos principais motivos para criação em 1988 do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha

(Parnamar-FN) e de este parque receber da UNESCO o título de Patrimônio Natural da Humanidade, em 2001. A importância de se conservar o máximo possível a Baía dos Golfinhos foi explicitada no Plano de Manejo do Parnamar-FN, que determinou a antiga Enseada do Carreiro de Pedras, como Zona Intangível, aberta apenas à fiscalização e pesquisa.

Desde 1990, o Projeto Golfinho monitora e pesquisa a Baía dos Golfinhos, mas usamos dados a partir de 1991, pois no início estávamos testando a metodologia. A Ocupação na Baía dos Golfinhos é medida pela presença/ausência, número e tempo de permanência dos golfinhos-rotadores na Baía dos Golfinhos.

Entre janeiro de 1991 e dezembro de 2022, foram 7.143 dias e 65.710 horas de pesquisa no Mirante dos Golfinhos, sendo que, em 39% dessas horas, os golfinhos estavam presentes na Baía dos Golfinhos.

Os golfinhos-rotadores entraram na Baía dos Golfinhos em 92% dos dias, não entrando apenas em 585 dias. Dos 6.226 dias em que foi possível contar os golfinhos entrando na Baía, o censo máximo diário oscilou entre 1 e 2.719 indivíduos, com média diária de 357. O tempo médio de permanência dos rotadores por dia na Baía dos Golfinhos, que é a diferença

entre o horário de chegada do primeiro e saída do último rotador da enseada, foi de 4 horas e 25 minutos. O horário médio de entrada dos primeiros rotadores foi 6 horas e 42 minutos, oscilando entre 4 horas e 58 minutos e 15 horas e 54 minutos. O horário médio de saída do último rotador foi 12 horas e 49 minutos, oscilando entre 5 horas e 48 minutos e 18 horas e 40 minutos.

Em 13% dos dias, a direção preferencial de entrada dos rotadores na Baía dos Golfinhos foi norte, em 44% foi leste e em 43% dos dias foi oeste. Quanto à direção preferencial de saída, em 3% foi norte, em 83% foi leste e em 14% dos dias foi oeste. Tem ocorrido, nos últimos anos, alteração na direção preferencial de saída, a ponto de, em 87% dos dias de pesquisa do ano de 2022, os rotadores terem a direção norte como preferencial.

Nossos estudos indicam que a Ocupação na Baía dos Golfinhos apresenta correlação positiva com a direção e a velocidade do vento e correlação negativa com a pluviosidade, bem como variação sazonal.

Na estação chuvosa, normalmente de janeiro a junho, a ocupação da Baía dos Golfinhos pelos rotadores foi menor do que na estação seca, normalmente de julho a dezembro.



A maior Ocupação da Baía dos Golfinhos pelos rotadores na estação seca parece estar relacionada com:

- a agitação do mar nas áreas de alimentação e a calmaria nas águas da Baía dos Golfinhos, provocadas pelos fortes ventos de sudeste-sul na época chuvosa, que aumentam a necessidade dos golfinhos de buscarem águas mais calmas para descansar;
- a alta pluviosidade do período chuvoso, que produz escoamento de água pluvial para a Baía, propiciando condições ambientais oceânicas anormais naquele ambiente, principalmente diminuindo a salinidade e aumentando a turbidez e a densidade da água.

Provavelmente, as características climáticas da estação seca estejam associadas às

condições oceanográficas que aumentam a disponibilidade de alimento para rotadores nas imediações do Arquipélago, possibilitando a satisfação de suas necessidades alimentares e mantendo mais e por mais tempo os golfinhos ao redor de Fernando de Noronha. A satisfação trófica dos rotadores, permite que eles tenham disponibilidade de tempo para irem descansar na Baía dos Golfinhos.

Mas, como ocorreu grande variação diária na Ocupação da Baía dos Golfinhos, independentemente da pluviosidade, do vento e da estação do ano, acreditamos que existem outras nas variáveis relacionadas à Ocupação da Baía dos Golfinhos pelos rotadores, como a presença de grandes tubarões na região, por exemplo.



A Ocupação na Baía de Santo Antônio e Entre Ilhas

Na extremidade nordeste do Arquipélago de Fernando de Noronha, fica situado o complexo Baía de Santo Antônio e Entre Ilhas, atualmente as principais áreas de descanso de golfinhos-rotadores.

A Baía de Santo Antônio é uma enseada aberta, de aproximadamente 1,10 km², situada na região do Mar de Dentro, à sotavento do Arquipélago com profundidades variando de 4 a 20 m. É delimitada à sudoeste pelo Morro de Fora, englobando ainda as praias do Meio e do Cachorro, a encosta do Forte Nossa Senhora dos Remédios, as praias da Biboca, do Porto, ANPESCA e, finalizando à nordeste, as ilhas Morro São José, Cuscuz e Viuvinha. Localizada na Área de Proteção

Ambiental (APA) de Fernando de Noronha – Rocas – São Pedro e São Paulo, é a área com maior tráfego de embarcações do Arquipélago, devido à proximidade do Porto e da região de ancoragem dos barcos.

Do outro lado do Morro José, inicia-se a região denominada Entre Ilhas, parcialmente cercada também pelas ilhas secundárias, Rasa, Sela Gineta e Meio, com aproximadamente 0,40 km² e profundidades variando de 8 a 16 m. Por estar localizada dentro do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (Parnamar-FN), o tráfego de embarcações é reduzido, limitado aos barcos com autorização para entrar na Unidade de Conservação.

A partir de 2007, começou a ser observada a presença mais frequente dos rotadores na região da Baía de Santo Antônio e Entre Ilhas e,



Observação do Forte Nossa Senhora dos Remédios

em 2008, iniciamos o monitoramento sistemático das duas áreas. Do ponto fixo no Forte dos Remédios a ocupação dos golfinhos-rotadores foi quantificada por meio de três indicadores: presença, número de golfinhos (censo) e tempo de permanência na área.

De janeiro de 2008 a dezembro de 2022, em 2.979 dias de monitoramento, observamos a presença dos rotadores em 95% dos dias.

Somente em 155 dias não foram observados golfinhos na região. A presença dos golfinhos foi aumentando gradativamente ao longo do período, passando de 90% em 2008 a 99% dos dias de monitoramento em 2022.

O censo médio diário foi de 496 indivíduos, com mínimo de 6 e máximo de 1.890 golfinhos por dia. Ao longo de todo período foi contabilizada a chegada de pelo menos 1.018.130 golfinhos-rotadores nas áreas.

O tempo médio diário de permanência dos golfinhos nas áreas foi de 5 h e 51 min. A permanência mínima foi de 3 min e a máxima de 12 horas. A permanência dos rotadores nas áreas aumentou gradativamente ao longo do período, passando de 4 h e 53 min, em 2009, para 6 h e 53 min em 2022.

Entre janeiro de 2008 e dezembro de 2022, o horário médio de chegada do primeiro grupo de golfinhos nas áreas foi às 7 h 06 min. Foram registrados, ao todo, 6.775 grupos de golfinhos entrando nas áreas, e, em 85% das ocasiões, os golfinhos chegaram por oeste, vindo da Praia da Conceição pelo Mar de Dentro.

De janeiro de 2009 a dezembro de 2022, o horário máximo de saída dos golfinhos das áreas foi às 18 h 35 min. Os golfinhos foram

observados saindo majoritariamente pelo Canal da Rata, passagem para o Mar de Fora entre a Ilha do Meio e a Ilha Rata, na extremidade nordeste do Arquipélago.

O horário médio de chegada mais tarde que o observado na Baía dos Golfinhos e as direções preferenciais de chegada e saída sugerem que os golfinhos se desloquem em mar aberto a favor da corrente, e voltem à Baía de Santo Antônio e Entre Ilhas contracorrente pelo Mar de Dentro, mais protegido, passando, às vezes, pela Baía dos Golfinhos primeiro.

Registramos que os golfinhos mudaram de área preferencial ao logo dos últimos 30 anos. Primeiramente, era a Baía dos Golfinhos, depois passou a ser a região Entre Ilhas e, atualmente, é a Baía de Santo Antônio. Ainda não está claro para nós o motivo que provocou essa alteração de preferência espacial para a baía com maior presença antrópica do Arquipélago. Mudanças de comportamento têm vários fatores que, somados, desencadeiam uma reação.

Uma das causas consideradas está relacionada à presença de predadores como o tubarão-tigre, *Galeocerdo cuvier*. O aparente aumento da espécie em Fernando de Noronha pode ter direcionado os golfinhos para áreas

mais protegidas de predadores, como áreas antropizadas. O efeito do escudo-humano já foi observado em outras espécies de animais terrestres, porém a escassez de estudos sobre a distribuição de tubarões-tigre no Arquipélago torna inconclusiva essa hipótese. Ademais, fatores como a reverberação do som em cada uma das baías e a presença de rotas de fuga em cada local, também podem ser relevantes na permanência dos golfinhos nas diferentes áreas.

O estudo das interações de golfinhos-rotadores e o turismo náutico na região da Baía de Santo Antônio e Entre Ilhas no ano de 2022 mostrou que, em 152 dias de monitoramento, um total de 9.435 embarcações saíram para atividades turísticas a partir do Porto de Santo Antônio, uma média de 62 novas saídas por dia. É importante ressaltar que, para esse estudo, foram consideradas apenas as saídas de passeio, mergulho, pesca e carga, desconsiderado ainda o tráfego de embarcações de apoio na área.

Em 298 dias de monitoramento nos anos de 2021 e 2022, ocorreram 12.986 interações entre golfinhos-rotadores e embarcações na área de estudo, uma média de 44 interações por dia. As interações tiveram em média 5 min e 51 seg de duração. Em 52% das interações, os golfinhos acompanharam a proa das embarcações.

Conforme o procedimento da embarcação em relação aos grupos de golfinhos, foram observados os seguintes percentuais, segundo categorias de manobras:

- 65,64% das interações foram do tipo “direto” (a embarcação adentra no meio do grupo);
- 10,62% das interações foram do tipo “paralela” (a embarcação passa ao lado do grupo);
- 12,51% das interações foram do tipo “vai e volta” (a embarcação passa por dentro do grupo e retorna por dentro do agrupamento novamente);
- 1,18% das interações foram do tipo “arco” (a embarcação contorna o grupo);
- 8,66% das interações foram do tipo “círculo” (a embarcação circula dentro do grupo);
- 1,37% das interações foram do tipo “paralela/direta” (a embarcação passa paralela ao grupo e retorna passando por dentro do agrupamento).

Ou seja, em 88,2% das situações as embarcações adentraram o grupo de golfinhos, dividindo-os uma ou mais vezes, o que não

é permitido pela legislação vigente. Em apenas 11,8% das situações as embarcações passaram lateralmente em relação ao grupo de golfinhos, respeitando a legislação.

Entender a utilização da Baía de Santo Antônio pelos golfinhos de Noronha é de suma importância, uma vez que os rotadores utilizam a área para comportamentos vitais, e quanto maior o número de embarcações passando pela área, maior será o gasto energético dos golfinhos em comportamento de guarda e menor o tempo gasto em descanso e reprodução. O crescente aumento de embarcações a motor na área, e o surgimento de novas modalidades de turismo náutico como canoas havaianas e *bikes* aquáticas, chama a atenção para a necessidade de ordenamento da região, com fiscalização constante e atualização das legislações vigentes.



A, B e C. Coleta de material genético

(A – Pesquisadora aguardando na proa do barco para realizar a coleta de pele dos golfinhos; B – Retirada da pele de um golfinho-rotador da esponja e armazenamento em microtubos; C – Registro das informações da coleta em planilha hidráulica)

A GENÉTICA DOS ROTADORES DE NORONHA

Por Ana Paula Cazerta Farro¹, Drienne Messa Faria¹, Manoela Silva Pereira¹, Fernanda Lopes Teixeira¹ e José Martins da Silva Júnior²

¹DCAB, CEUNES, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES

²Projeto Golfinho Rotador, Fernando de Noronha

O monitoramento genético dos golfinhos-rotadores em Fernando de Noronha vem sendo realizado desde 2003, sendo este um dos mais longos monitoramentos genéticos já realizados para pequenos cetáceos no Brasil.

Nas seis campanhas (2004, 2006, 2009, 2012, 2019 e 2022) foram amostrados ao todo 613 indivíduos.

Temos avaliado a diversidade e diferenciação genética dos rotadores de Noronha em relação aos de outras localidades brasileiras, bem como de outras bacias oceânicas. Além disso, estão sendo identificadas as relações de parentesco entre os rotadores de Noronha e realizado um acompanhamento da diversidade genética em escala temporal. Os resultados desses trabalhos têm despertado preocupação, pois apontam para uma baixa diversidade genética para os animais que vivem no arquipélago pernambucano.

Os estudos genéticos da espécie no Brasil são desenvolvidos com a parceria de pesquisadores do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) com o Centro Golfinho Rotador e outros pesquisadores brasileiros e internacionais.

Para acessar a informação genética presente no DNA desses animais, são utilizadas amostras de pele dos indivíduos, coletadas em expedições esporádicas que abrangem o Mar de Dentro do arquipélago. Na metodologia utiliza-se uma esponja presa a um bastão de madeira que é passada na pele do animal, na região dorsal, quando este está na superfície da água para respirar. O processo é caracterizado como pouco invasivo, pois dura poucos segundos e não causa ferimentos aos golfinhos. Esse protocolo foi padronizado para a espécie pela primeira vez no Brasil e até hoje é utilizado em nossas campanhas. Esse processo é possível uma vez que os rotadores apresentam o comportamento de se aproximar e acompanhar embarcações.

Nas análises genéticas utiliza-se tanto o DNA proveniente da mitocôndria (passado das mães aos filhotes) quanto o DNA nuclear (passado pelo macho e fêmea aos filhotes). Análises utilizando a região controle

do DNA mitocondrial (D-loop) e 10 locos microssatélites (nucleares) foram realizadas com 162 indivíduos amostrados no arquipélago de Fernando de Noronha nos anos de 2004, 2006, 2009 e 2012.

Resultados das análises do DNA mitocondrial revelaram a presença de duas possíveis linhagens representadas por dois haplótipos mais frequentes e muito divergentes entre si, sendo um mais representativo. Além disso, revelaram baixos índices de diversidade genética e a presença de mais de uma população para a região.

Comparações com estudos genéticos de rotadores de outras localidades do mundo revelaram que os golfinhos de Noronha são os que exibem a menor diversidade genética dentre todas as populações já avaliadas geneticamente, apesar de ser composta de grande quantidade de indivíduos.

Os estudos com microssatélites demonstraram a presença de uma população no arquipélago de Fernando de Noronha, divergindo dos dados mitocondriais que revelaram estruturação, ou seja, mais de uma população. Esses resultados sugerem que as fêmeas dos rotadores de Noronha apresentam forte fidelidade geográfica (se mantêm em águas próximas ao

arquipélago) e que essa população possui um maior isolamento genético quando comparada com outras populações insulares de diferentes bacias oceânicas.

Pesquisas recentes evidenciam baixa diversidade genética da população de rotadores de Noronha. Vale ressaltar que a diminuição na diversidade genética representa riscos para os golfinhos, já que quanto maior a variabilidade genética, maior é a chance de esses animais terem sucesso reprodutivo e se manterem por maior tempo na natureza. Desta forma, sugerimos uma atenção aos rotadores de Noronha, com a promoção de estratégias de manutenção da qualidade das águas da região e um turismo sustentável, para que esses golfinhos continuem cumprindo seu

papel ecológico e fazendo parte da vida dos moradores locais.

Além das pesquisas já realizadas com marcadores moleculares tradicionais, citadas anteriormente, estão sendo realizadas análises genômicas a partir de Sequenciamento de Nova Geração, que permite sequenciar e genotipar milhões de regiões genômicas. Com essas informações, será possível refinar os dados já avaliados sobre a diversidade genética e populacional de rotadores de Noronha. Novas abordagens também estão sendo aplicadas, objetivando verificar a influência dos ambientes sobre a genética dos animais e filogenômica, para avaliar as linhagens dos golfinhos insulares e não insulares do Oceano Atlântico Sudoeste.





O zigue-zague do descanso dos rotadores de Noronha

Grupo de cópula com perseguição da fêmea por vários machos

O DESCANSO DOS ROTADORES DE NORONHA

Os golfinhos têm uma necessidade fisiológica de sono menor que a humana. Eles não param no fundo do mar (como as tartarugas-marinhas) e nem na superfície (como algumas baleias).

O principal uso que os golfinhos-rotadores fazem de Fernando de Noronha é como área de descanso, que consiste em um lento movimento ascendente-descendente entre a superfície e o fundo da enseada, com os golfinhos movimentando-se lentamente.

Os golfinhos se dividem em subgrupos de 3 a 25 indivíduos e realizam um zigue-zague vertical, com um lento deslocamento horizontal. Os animais vêm à superfície, onde permanecem em média 14,97 segundos e submergem

lentamente. Com o corpo curvado, caem até próximo do fundo, quando voltam a subir, batendo a cauda de 4 a 11 vezes. O tempo máximo de submersão observado foi de 3 minutos e 20 segundos, e o tempo médio de 2 min e 45 segundos.

O período de descanso depende do dia, em função de como foi a noite dos rotadores. Acreditamos que eles passam mais de 50% do tempo que ficam em Fernando de Noronha descansando. Mais de 2 horas em média.

AS ATIVIDADES REPRODUTIVAS DOS ROTADORES DE NORONHA

O sistema de acasalamento dos rotadores é poliginândrico, poligâmico e promíscuo, como é normal para os animais que formam agrupamentos com dezenas de indivíduos.

Nesse sistema, os parceiros da cópula reprodutiva não são definidos, com machos e fêmeas copulando com parceiros distintos.

As cópulas mais visíveis entre os rotadores de Noronha são as em grupos muito coesos e agitadas de mais de 10 animais, com atitudes aparentemente agressivas entre os machos adultos e dos machos com as fêmeas, assim como também os toques do rosto do macho na genitália da fêmea. Essas atitudes podem ser indícios de dominância no relacionamento. Também são observadas cópulas fora desses grupos, com um casal ou uma fêmea e dois ou três machos, que aparentam mais harmonia.





Casal em cópula no meio de um grupo de cópula de rotador



Sequência de cópula de um casal de rotadores



As primeiras pesquisas sobre o comportamento reprodutivo do Projeto Golfinho Rotador interpretaram que, nos grupos de cópula dos rotadores de Noronha, eram os machos que escolhiam as fêmeas com que iriam copular. Era início dos anos 1990, quando não existiam trabalhos científicos descrevendo o comportamento reprodutivo de golfinhos em ambiente natural e a maioria dos pesquisadores de comportamento de golfinhos eram homens.

De lá para cá muita coisa mudou. O empoderamento das mulheres na sociedade fez com que elas chegassem à ciência que estuda os golfinhos, a ponto de, há muitos anos, o número de pesquisadoras do Projeto Golfinho Rotador ser maior do que o de pesquisadores.

O comportamento padrão de cópula dos golfinhos-rotadores em Fernando de Noronha consiste em uma fêmea sendo cortejada por

um a dez machos simultaneamente. A fêmea geralmente demonstra um comportamento de fuga dos machos, situação em que normalmente os machos se juntam em número de três ou mais e se posicionam um de cada lado e um terceiro vira de barriga para cima, se coloca sob a fêmea e copula. Também registramos que, na tentativa de indução à cópula, os machos esfregavam, davam mordidas ou introduziam a ponta do rostro na fenda genital da fêmea.

Inicialmente interpretamos esse procedimento como sendo indicio de dominância dos machos no relacionamento.

A releitura do comportamento de cópula dos rotadores de Noronha, por meio da análise do banco de imagens do Projeto Golfinho Rotador, permitiu-nos chegar a outra conclusão.

Apesar dessas estratégias dos machos de “induzirem” as fêmeas à cópula, percebemos, com certeza, que na maioria das vezes é a fêmea que define quais machos vão efetivar o ato sexual, criando facilidades para uns e dificuldades para outros machos.

Uma dificuldade muito observada é quando a fêmea nada mais rápido quando um macho fica de barriga para cima e se posiciona sob ela, essa acelerada na velocidade da fêmea faz com que o macho não consiga alcançá-la e perca a vez na fila. Outras vezes a fêmea contorce o corpo na hora da penetração, de modo que o macho não consegue “acertar o alvo” da fenda genital. Ainda ocorre de as fêmeas ficarem em posição vertical, com o rostro para fora d’água, para evitar a cópula. As fêmeas ainda podem limitar o acesso à sua vagina, fechando-a por meio de um tampão.

Para alguns machos e em algumas situações, as fêmeas oferecem facilidades à cópula, como parar na hora que um macho se coloca sob ela ou nadar em direção a um macho que está de barriga para cima. Assim, as fêmeas possibilitam que uns machos copulem mais vezes que outros.

O caso bem didático sobre esse poder de escolha da fêmea, preferindo um em detrimento de outros machos para se reproduzir foi observado na Baía dos Golfinhos.

Em um grupo de seis machos e uma fêmea, um dos machos copulou mais que os outros cinco juntos, alcançando cerca de 50% do número total de cópulas dentro do grupo. Este macho em particular esfregava seu rostro (bico) na fenda genital da fêmea e depois a fêmea parava para ele copular. Após a cópula, este mesmo macho novamente esfregava

seu rostro na fenda genital da fêmea. Um segundo macho, que alcançou cerca de 30% do número total de cópulas dentro do grupo, só esfregava seu rostro na fenda genital da fêmea antes de copular. Os outros 3 machos, que não esfregavam seu rostro na fenda genital da fêmea copulavam raramente, totalizando 20% dos coitos registrados. Um macho ter tido mais sucesso na cópula que os outros golfinhos do grupo permite supor que certas fêmeas favorecem machos, em particular os que apresentem um comportamento aparentemente mais estimulante, e isso aumentaria o sucesso reprodutivo desses machos “criativos”.

Mas também registramos um grupo em cópula de cinco machos e uma fêmea durante 35 minutos em perfeita harmonia, com sequências de cópulas ocorrendo sem perseguições e sem disputa entre os machos pela fêmea, que aceitava passivamente a corte. Ao contrário da maioria das ocasiões, em que alguns machos do grupo em cópula efetivam o ato sexual mais frequentemente que outros, nesse grupo, foi respeitada uma ordem, que se manteve constante durante todo o tempo de observação.

Essa nova leitura sobre o empoderamento das fêmeas de golfinhos-rotadores no sistema reprodutivo vai ao encontro da recente pesquisa publicada por pesquisadoras do Mount Holyoke

College, nos Estados Unidos, faculdade de artes liberais para mulheres. Examinando detalhes da anatomia genital de golfinhos, elas descobriram que a região clitoriana dos golfinhos tem uma pele bem mais fina com muitas terminações nervosas por baixo, indicando que a região é um “sensor” do sistema nervoso projetado para detectar toques e pressões mais leves e delicados, isto é, as fêmeas de golfinhos possuem um clitóris muito sensível capaz de intensificar seu prazer sexual, assim como as mulheres.

Agora, com a descoberta da existência do clitóris nas fêmeas da espécie, fica ainda mais evidente que os golfinhos fazem sexo também por prazer, e não apenas para procriar. Isso explica por que é tão comum observarmos, em Noronha, golfinhos-rotadores machos tocando na genitália das fêmeas, tanto com o bico quanto com as nadadeiras.

Registramos comportamentos com orientação homossexual, como toques com o rostro na fenda genital entre fêmeas ou entre machos, postura de cópula entre machos e cópula envolvendo ao menos um indivíduo imaturo. Esses comportamentos podem ser vistos como uma opção sexual e social de competição entre golfinhos. A utilização de padrões sexuais faz parte do desenvolvimento

ligado ao relacionamento e ao comportamento interativo entre os indivíduos de um grupo. Mas alguns desses comportamentos podem ser classificados como homossexuais.

A estratégia sexual dos rotadores de Noronha resulta em uma estrutura social muito fluida, na qual inexistente a figura paterna, os laços familiares são derivações da relação mãe-filha(o) e irmã(o)-irmã(o). Segundo esses laços, os golfinhos agrupam-se em unidades familiares, sob as quais se associam os machos adultos, que flutuam entre as diferentes células familiares.

OS FILHOTES DE NORONHA

Os laços mãe-filhote são persistentes entre os golfinhos-rotadores, mas, em caso de falta da mãe, pode ocorrer adoção de filhotes.

O número de recém-nascidos em Noronha foi maior na estação chuvosa, de março a julho. Normalmente, há mais recém-nascidos no mês de abril e menos no mês de agosto. A presença de picos de nascimentos no mês de abril pode indicar a existência de um padrão sazonal de ocorrência no início da estação das chuvas e ocorrência difusa no decorrer do ano, indicando a importância da Baía dos Golfinhos para o cuidado com a prole.



Macho esfregando o rostro na fenda genital de outro macho

Recém-nascido de rotador ao lado de sua provável mãe





Os filhotes nunca são vistos sós, geralmente estão acompanhados de dois adultos e há casos de um filhote com mais de dois adultos. E 95% dos rotadores que acompanham recém-nascidos são fêmeas. Também são observados grupos constituídos exclusivamente ou com grande predomínio de pares mãe-filho.



A amamentação foi observada frequentemente na Baía dos Golfinhos, com o filhote posicionando-se lateralmente e esfregando o focinho na fenda mamária da mãe, sendo expelido um leite bastante gorduroso. O filhote mamava intermitentemente durante aproximadamente 20 s em uma fenda mamária, descansava 60 s e mamava mais 20 s em outra fenda, voltava a descansar e depois voltava a mamar. A frequência de amamentação foi maior no início das manhãs. Foram observados filhotes mamando de três maneiras: em algumas ocasiões, o filhote succionava o leite diretamente da fenda mamária, quando se percebeu o movimento de sua glote; em outras oportunidades, o leite saía da fenda



Recém-nascido de rotador ao lado de sua provável mãe em deslocamento

Grupo constituído só de pares mãe-filho

para a boca do filhote, como se este sugasse o leite utilizando-se de um canudo; e em raras ocasiões, o filhote ingeriu na coluna da água goles isolados do leite expelido.

OS HÍBRIDOS DE NORONHA

Observamos alguns golfinhos em Noronha que parecem muito com o *Stenella longirostris*, mas que também apresentam características morfológicas de outras espécies, o que nos faz pensar que esses animais são híbridos, filhos de fêmeas de rotadores com machos de outras espécies do gênero *Stenella*.

Dois desses animais merecem destaque, todos machos. Mesmo sendo diferentes morfológicamente, eles sempre são vistos entre os rotadores, sem nenhuma diferença de comportamento. Não houve registro simultâneo dos híbridos na Baía dos Golfinhos e nem dos supostos híbridos realizando rotação, comportamento característico e exclusivo da espécie.

Um dos golfinhos supostamente híbrido era entre rotador e golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*), que recebeu o nome de Gasparzinho. Esse híbrido só foi avistado enquanto filhote e foi reavistado 16 vezes ao longo de dois anos. Esse indivíduo foi



Gasparzinho com sua mãe e seu irmão mais velho

gravado sendo amamentado pela fêmea que sempre o acompanhava. Em todas as ocasiões, o Gasparzinho e sua mãe estavam acompanhados por um filhote de rotador puro, que, na primeira avistagem, era maior que ele e na última, já era menor. Em nove ocasiões, esse híbrido e sua mãe estavam em grupos de fêmeas com filhotes.

Outro possível híbrido, este entre rotador e golfinho-clímene (*Stenella climene*), foi avistado quatro vezes em três meses, sempre acompanhado de uma mesma fêmea, e nunca foram avistados em grupos de fêmeas com filhotes. Esse recebeu o nome de Ghost.

O Ghost e suas características de climene, bico curto e nadadeira dorsal mais larga

OS JOGADORES DE NORONHA

Em Fernando de Noronha e Oahu (Havaí), observou-se juvenis e adultos de golfinhos-rotadores conduzindo pedaços de algas flutuantes. Nesse comportamento, o golfinho se desloca em direção a um pedaço de alga e o encaixa no rostro ou na nadadeira peitoral, começando a conduzi-lo, podendo ou não passar para outra nadadeira, como dorsal ou caudal.

Também foram observados e fotografados golfinhos-rotadores carregando sacos de plástico da mesma forma e com as mesmas variações de postura e comportamento observados para o transporte de algas. Em Fernando de Noronha também foi observado e filmado um golfinho-rotador conduzindo com a nadadeira peitoral uma flanela de limpar lentes de equipamento de filmagem, que caiu de um barco no qual uma equipe de TV acompanhava esse mesmo grupo de rotadores.

O comportamento dos golfinhos-rotadores de transportar objetos é interpretado como uma transferência de foco na interação entre os animais, ou seja, o foco do golfinho deixa de estar em um ou mais membros do seu agrupamento e é transferido para um objeto.



Rotador carregando alga na nadadeira peitoral e acompanhando um barco em Noronha

Esses registros indicam que sacos plásticos e outros objetos flutuantes no mar passaram a ser utilizados como um instrumento de interação entre os golfinhos, assim como ocorre com as algas.

A COMUNICAÇÃO ENTRE OS ROTADORES

Os golfinhos-rotadores apresentaram um complexo comportamento social e três sistemas principais de comunicação: acústico, aéreo e toques.

Sistema de Comunicação Acústico

Sabe-se que rotadores emitem basicamente três tipos de sons (estalidos, assobios e sinais pulsados) e que há variação dos sinais sonoros em relação aos comportamentos exibidos pelos agrupamentos de golfinhos-rotadores, sugerindo que cada estado comportamental pode ser identificado pelo tipo de som.

A análise do sistema de comunicação bioacústica dos golfinhos-rotadores permitiu a classificação de 73 gritos pulsados por seu contorno espectral, identificando seis tipos básicos de gritos reconhecíveis por características específicas. Os gritos do rotador de Noronha são mais diversos e complexos do que os de rotadores de outras partes do mundo. Os sons definidos como assobios se assemelham aos descritos na bibliografia, podendo apresentar um ou vários harmônicos.



Rotador carregando plástico na nadadeira caudal e acompanhando um barco em Oahu (Havaí)

A análise das imagens subaquáticas com os sons dos golfinhos-rotadores nos possibilitou perceber que existe uma relação entre os tipos de sons e de bolhas emitidos simultaneamente. Nos assobios, o rastro de bolha é mais longo e contínuo, enquanto nos grasnidos (gritos pulsados), os rastros são mais curtos e com bolhas maiores. Também foi possível registrar a emissão de assobios agudos por parte das mães, quando os filhotes se afastavam destas para se aproximar dos pesquisadores.

Sistema de Comunicação Aéreo

Os saltos e as batidas dos rotadores com parte do corpo n'água são chamados de atividades aéreas, que têm a função de sinais acústicos de comunicação, pois cada padrão de atividade aérea produz um ruído e uma turbulência característicos pela reentrada n'água. A turbulência é observada pelas manchas de bolhas de ar, quando o rotador cai ou bate com o corpo na superfície.

Rotador realizando uma sequência de batidas de cabeça

As atividades aéreas estão correlacionadas com o grau de atividade, com o estado de alerta geral, com o deslocamento ou com a coesão do grupo de golfinhos e podem ocorrer em seqüências de até 14 atividades, normalmente em grau descendente de impacto. Os rotadores podem executar saltos com até 3 metros de altura.

Os padrões de atividades aéreas foram descritos por Kenneth Norris, principal pesquisador do comportamento dos "Hawaiian Spinner Dolphins".

Na **batida de cabeça**, o golfinho sai d'água com a cabeça, sem expor totalmente as nadadeiras peitorais, em um ângulo de 30-45°, ao cair n'água arqueia o corpo e dá uma pancada com a cabeça, geralmente, com a face inferior. Considerada uma atividade aérea horizontal de baixo impacto e relacionada ao deslocamento em baixa velocidade, de um grupo pequeno e/ou por uma curta distância.

Chama-se **batida de cauda** quando o golfinho se posiciona horizontalmente na flor d'água, arqueia a base da cauda e a bate fortemente na superfície d'água, produzindo um som seco. Esse padrão pode ser executado tanto em posição normal quanto invertida. Classificada como uma atividade aérea vertical de baixo



impacto e está relacionada ao agrupamento de um grupo pequeno.

Na **caída**, o animal sai d'água parcialmente, expondo a parte do corpo entre as nadadeiras peitorais e a base da cauda, e arqueia o corpo ao cair de barriga, de lado ou de dorso. É definida como uma atividade aérea horizontal de baixo impacto e está relacionada ao deslocamento em baixa velocidade, de um grupo pequeno e/ou por uma curta distância.

O **salto** é quando o golfinho sai d'água de cabeça e, com o corpo arqueado em um ângulo aproximado de 30°, sobe um ou dois metros acima da superfície e cai de cabeça, barriga ou lado. É considerada uma atividade aérea horizontal de baixo impacto e a seqüência de saltos executada por vários golfinhos simultaneamente está relacionada a uma situação de alto estresse, como fuga de tubarões ou grande molestamento de embarcações.



A, B, C. Rotador realizando um motor de popa, que é uma seqüência de batidas de cauda



O salto de um rotador

Sequência de uma rotação

Na **rotação**, o golfinho precipita-se para a superfície, como se fosse saltar e, no último instante, quando a maior parte do seu corpo já está fora d'água, ele dobra a cabeça e a base da cauda, inclina as extremidades da cauda e mexe as nadadeiras peitorais para perto ou para longe do corpo. Esses movimentos fazem o animal rodar em torno do seu eixo longitudinal até quatro voltas. O rotador cai de volta n'água, geralmente, de lado e seu corpo continua girando, formando um buraco na superfície, que, ao se desmoronar, produz um reboliço de borrifos e um som estrondoso audível à distância. É essa atividade aérea que dá o nome popular aos golfinhos-rotadores ("spinner dolphin"). É definida como uma atividade aérea horizontal de alto impacto e está relacionada ao deslocamento em alta velocidade, de um grupo grande e/ou por uma longa distância.



Chama-se **inversão** quando o rotador sai d'água em um ângulo relativamente grande, ergue a cauda por cima da cabeça em um arco amplo e entra n'água primeiro de cauda, produzindo um som seco. É considerada uma atividade aérea vertical de alto impacto e está relacionada ao agrupamento de um grupo grande.

Piruetas é a combinação da inversão com a rotação e é o padrão que exige maior esforço físico, por ser o mais complexo. Nessa atividade aérea, o golfinho sai de cabeça d'água, gira em torno do seu eixo, fica invertido de cauda para cima, volta a rodar e cai de cauda n'água, produzindo um som seco. É considerada uma atividade aérea vertical de alto impacto e está relacionada ao agrupamento de um grupo grande.

As **atividades aéreas** apresentaram relação com o grau de atividade dos golfinhos. Os picos de atividades aéreas ocorreram durante os períodos de organização e reorganização. Durante os períodos de descanso, ocorreram menos atividades aéreas.

A inversão de um rotador

Uma pirueta de um rotador

Dois rotações simultâneas





Toque de cabeça entre duas fêmeas de rotadores



Toque de cabeça entre dois machos de rotadores

Nos comportamentos de deslocamento dos rotadores, como entrada e saída da Baía dos Golfinhos e acompanhamento de barcos, predominaram as atividades aéreas horizontais. Atividades aéreas verticais em relação ao nível do mar predominaram durante os comportamentos de agrupamento dos rotadores, como cópula e alimentação.

Alguns comportamentos associados às atividades aéreas foram bem característicos. A reprodução pode ser acompanhada por batidas de cauda dos machos, principalmente por motor de popa. Batidas de cauda também foram observadas quando os golfinhos estavam cercado as suas presas, no comportamento de alimentação.

Sistema de Comunicação por Toques

É muito comum observar os rotadores se tocando, durante vários comportamentos.

Em alguns casos em que o filhote demonstrava uma curiosidade maior pelo mergulhador, cercado-o mais de perto, a mãe afastava o filho do pesquisador com vocalização ou com toques e empurrões com o corpo.

Toques também são observados em comportamentos de cópula, com toque do rosto em fendas genitais, e de amamentação, quando os filhotes esfregam ou dão pequenas batidas com a ponta do rosto na fenda mamária da fêmea.

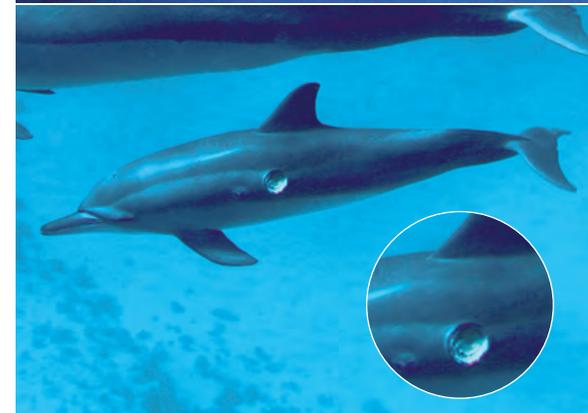
Também são observados toques corporais ou de nadadeiras entre adultos do mesmo sexo, que, provavelmente, estão relacionados à dominância no relacionamento entre os rotadores.

AS RELAÇÕES DOS ROTADORES COM OUTRAS ESPÉCIES

Em relação às interações sociais, são conhecidas associações de golfinhos-rotadores com golfinhos-pintados-pantropicais (*Stenella attenuata*), atuns-de-nadadeira-amarela e várias espécies de aves e de peixes no Oceano Pacífico. A provável função dessas associações é a de proteção contra predadores aos indivíduos das diferentes espécies.

Há uma relação entre a saída da Baía dos Golfinhos de golfinhos-rotadores em alta velocidade e a presença de tubarões na enseada. Também foi relatada a observação de um grupo com cerca de três tubarões capturando e se alimentando de um golfinho-rotador. Acreditamos que uma das causas para os rotadores estarem usando menos a Baía dos Golfinhos está associada ao resultado dos estudos da Universidade Federal Rural de Pernambuco sobre distribuição do tubarão-tigre em Fernando de Noronha. Esses estudos têm apontado que as imediações da Baía dos Golfinhos tem sido um dos locais de maior concentração desse grande predador de rotadores.

As observações subaquáticas em Fernando de Noronha indicam que os golfinhos enfrentam



Interação entre rotadores e um tubarão-bico-fino (*Carcharhinus perezii*)

Cicatriz de mordida de tubarão-charuto em filhote de rotadores

tubarões em circunstâncias particulares, como para proteção de filhotes. Nessas ocasiões, os rotadores ficam com o corpo todo curvado, em forma da letra “s” em vista lateral, para aumentar o poder de golpe da cabeçada, caso tenham de atacar. A eficiência na defesa contra tubarões pode ser observada na grande taxa

de sobrevivência dos golfinhos, indicada pelas cicatrizes de mordidas de tubarões em animais vivos. Mais de 90% dos rotadores de Noronha têm mordidas do tubarão-charuto, que tira discos da camada de gordura dos golfinhos, e cerca de 4% têm cicatrizes de grandes tubarões, como o tigre.

A espécie de tubarão chamada tubarão-charuto (*Isistius brasiliensis*) é especializada em arrancar pedaços em forma de disco do tecido adiposo de peixes, baleias e golfinhos.

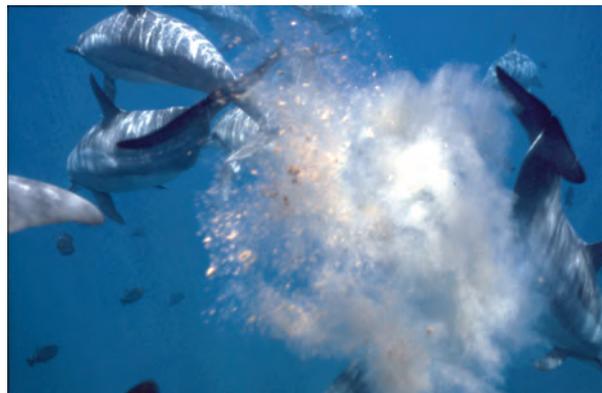
As fezes e vômitos eliminados pelos rotadores de Noronha servem de alimento para diversas espécies de peixes. A utilização das fezes e dos regurgitos dos golfinhos como uma fonte de alimento por peixes recifais pode ser interpretada como uma importante função ecológica dos golfinhos para Fernando de Noronha, por meio da reciclagem e da dispersão de nutrientes. O hábito dos peixes de se alimentarem dos excrementos de cetáceos pode ser interpretado como uma mudança oportunista do comportamento de forrageio, já que todas as espécies registradas se alimentando de excrementos de golfinhos alimentam-se preferencialmente de plâncton ou algas à deriva na coluna d'água.

É comum observar os rotadores de Noronha

com rêmoras-de-baleia (*Remora australis*) no corpo, algumas até por mais de um ano. A fidelidade ao hospedeiro observada entre rêmoras e golfinhos é interpretada como um modo de aumentar a chance de acasalamento desses peixes. A proximidade de duas rêmoras adultas do sexo oposto pode induzir à maturação das gônadas e a natureza social do golfinho-rotador provavelmente facilita o encontro entre parceiros sexuais potenciais.

Como observamos que, entre os golfinhos que fazem sequências de várias atividades aéreas, ocorre um percentual de golfinhos com rêmoras maior que o esperado, acreditamos que as atividades aéreas também podem ser

Cângulo-preto (*Melichthys niger*) se alimentando de fezes de rotadores



usadas para retirar as rêmoras, principalmente quando elas estão localizadas em partes mais sensíveis dos rotadores, como na cabeça.

A organização social dos rotadores segue a dos golfinhos oceânicos, de modo que eles tendem a viver em grandes agrupamentos, como forma de reduzir os riscos de predação, facilitar a captura de alimento e aumentar as oportunidades de reprodução. Em contrapartida, a vida em grupos facilita a transmissão de hospedeiros externos, como rêmoras-de-baleias e parasitas. A estrutura social do rotador é considerada como fluida e transitória, com grupos se fundindo e se separando continuamente, formando os

Rêmora-de-baleia (*Remora australis*) fixada em um rotador



chamados grupos "fissão-fusão" em que as funções se alternam entre indivíduos e coligações ou grupos.

Rotador realizando uma caída com uma rêmora na barriga



A ALIMENTAÇÃO EM NORONHA

A alimentação dos rotadores de Noronha é preferencialmente noturna e pode ocorrer ao redor do Arquipélago ou em áreas mais distantes do Arquipélago, incluindo o Atol das Rocas, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo e os montes submarinos da Cadeia Fernando de Noronha.

Quanto ao comportamento trófico, sabe-se que os golfinhos-rotadores se alimentam, preferencialmente, de presas com tamanho inferior a 20 centímetros, capturadas em mergulho de até 300 metros de profundidade.

Foram observados, no conteúdo estomacal de golfinho-rotador de Fernando de Noronha, otólitos de peixes da família Carangidae, bicos de lulas (*Loligo sp.*) e pedaços de camarões-vermelhos. No conteúdo estomacal de albacoras-de-nadadeiras-amarelas, *Thunnus albacares* (Tunidae), encontradas com golfinhos-rotadores em comportamento de alimentação, havia lulas (*Loligo sp.*), peixes-voadores (Exocoetidae), garapaus (*Decapterus sp.*, Carangidae), agulhinhas (*Syngnathidae*) e camarões-vermelhos não identificados.

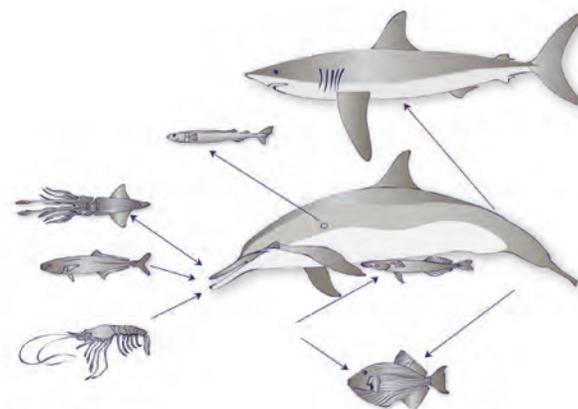
A tática mais observada de caça foi a cooperativa, quando os rotadores cercam o

cardume de presas, formando vários círculos. À medida que os círculos se fecham, os golfinhos batem fortemente a cauda ou realizam atividades aéreas antes de mergulharem para capturar as presas. O cerco dos rotadores às presas é tridimensional, horizontal e vertical. Os mergulhos são bem sincronizados entre os golfinhos de cada círculo, os quais submergem e emergem quase simultaneamente. As principais presas são lulas, camarões-vermelhos, peixes carapau e juvenis dos peixes-voadores e agulhinha.

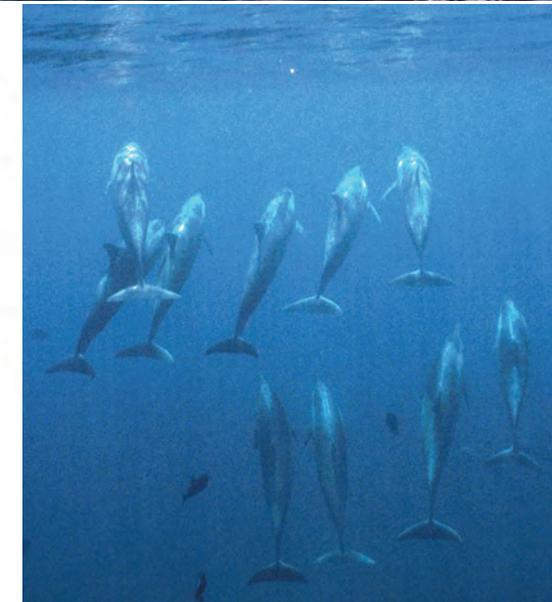
A Teia Trófica dos rotadores de Noronha

Como já explicado, podem ser atribuídas quatro principais funções ecológicas para os rotadores de Noronha: predadores de pequenos peixes, lulas e camarões em alto-mar; presas de tubarões; fornecedores de alimento para peixes recifais planctófagos nas proximidades do Arquipélago por meio das fezes e dos regurgitos; e facilitadores da reprodução das rêmoras.

A Teia Trófica dos rotadores de Noronha



Rotadores fazendo o cerco tridimensional para capturar peixes



OS GUARDAS DE NORONHA

Em Fernando de Noronha, os pesquisadores do Projeto Golfinho Rotador observaram comportamentos específicos, executados por machos adultos, o que, para animais com estrutura social complexa, como os rotadores, é definido como atividade de proteção. Nessas atividades, os machos ficam “de guarda”, protegendo o grupo de ameaças, enquanto os demais indivíduos podem se dedicar a outras atividades, como descanso, reprodução e cuidados com os filhotes. Entre os comportamentos classificados como “de guarda” estão: enfrentar tubarões, acompanhar embarcações, cercar mergulhadores e executar atividades aéreas. Os animais que ficam “de guarda” são os líderes do momento. Quando abandonam a postura “de guarda”, esses indivíduos passam a executar outros comportamentos – como descanso e alimentação –, deixando a liderança para outro integrante do grupo, que assumirá a guarda. Assim, tem-se um cenário de liderança temporária e compartilhada.

Foram observadas as seguintes evidências de que o comportamento de acompanhar as embarcações foi predominantemente executado por rotadores machos adultos que estavam de guarda naquele instante:

- foram observados machos adultos de rotadores que estavam acompanhando barcos de turismo entrarem na Baía dos Golfinhos para expulsar da enseada um tubarão que tentava se aproximar do pesquisador;
- observou-se o predomínio de 86% de machos entre os golfinhos identificados sexualmente acompanhando os barcos de turismo;
- 92% dos golfinhos identificados quanto à classe etária acompanhando barcos eram adultos;
- em 88% das oportunidades em que foi possível definir o sexo dos primeiros golfinhos a serem avistados em mergulho livre, esses eram machos;
- todos os primeiros rotadores avistados nos mergulhos na Baía eram adultos;
- em 32 oportunidades, foram observados rotadores que estavam realizando atividades aéreas saírem da Baía dos Golfinhos para acompanhar as embarcações que passavam defronte às boias.

Outro estudo do Projeto Golfinho Rotador que relata a segregação nos agrupamentos

de rotador, com percentual na composição e distribuição espacial diferentes quanto ao sexo ou à classe etária em função do comportamento dos golfinhos e das pressões a que o agrupamento está exposto demonstrou que:

- nas observações em barco com casco transparente, 86% dos golfinhos que acompanharam o barco eram machos e 92% dos golfinhos eram adultos;
- dos golfinhos-rotadores catalogados em excursões de barco, 70% eram machos adultos;
- 73% dos rotadores amostrados e analisados geneticamente nadando na frente de um bote inflável eram machos.

O predomínio de machos adultos entre os golfinhos-rotadores que acompanham embarcações indica que esse comportamento possui a função de proteção dos demais indivíduos do grupo do molestarmento causado pela perseguição de embarcações, sendo no presente estudo proposta a definição desse comportamento como “comportamento de guarda”.



Grupo de rotadores

Rotador de guarda espiando o movimento fora da água



O TEMPO NA VIDA DOS ROTADORES DE NORONHA

Flávio J. Lima Silva^{1,2,3,5}, Lume Garcia Monteiro de Souza⁵, Mariana Almeida Lima^{4,5}, Stella Almeida Lima^{3,3} e José Martins da Silva Jr.⁵

¹Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Curso de Turismo, Campus Natal.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN)-UERN.

³Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)-UFRN.

⁴Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA)-UFERSA

⁵Projeto Golfinho Rotador.

Em 2023, o Projeto Golfinho Rotador comemora 33 anos de existência, nos quais realizamos um intenso mergulho na vida dos golfinhos em Fernando de Noronha para desvendar seus comportamentos e as relações com o ambiente. Apresentamos aqui como o tempo influencia tudo isso. Conseguimos perceber que tudo que eles fazem é muito diferente e rápido, se comparado com os padrões de outros animais, como nós seres humanos, por exemplo.

Enquanto nós dormimos durante a noite, eles estão se alimentando. Quando acordamos pela manhã, eles começam a descansar em pequenos intervalos durante o dia. Copulam em poucos segundos e em grandes grupos. Os filhotes tomam goles de leite em um piscar de olhos. Fazem tudo isso sempre nadando.

Conseguimos verificar que os golfinhos-rotadores de Fernando de Noronha possuem um ciclo diário bem definido. Eles passam a noite se alimentando em áreas ao redor do Arquipélago. No início do dia, por volta das 6 horas da manhã, eles começam a se concentrar em áreas abrigadas de Noronha, como a Baía dos Golfinhos, a Baía de Santo Antônio e as Ilhas Secundárias, para realizarem principalmente descanso e refúgio de tubarões, além de cópula, amamentação dos filhotes e jogos.

Nós verificamos que grupos de rotadores podem ficar continuamente até 1 hora em descanso, mas em geral eles tiram sonecas curtas, entre 10 e 20 minutos. Os mergulhos lentos realizados durante o comportamento de repouso duram de 15 a 20 segundos.

A cópula dos golfinhos-rotadores de Noronha é muito rápida, com tempo de penetração de 4 a 5 segundos. Na amamentação, o filhote mama



Casal de rotadores em cópula na Baía dos Golfinhos

Rotadores em descanso na Baía de Santo Antônio



Rotadores saindo para as áreas de alimentação no Mar de Fora de Noronha



em uma das fendas mamárias da sua mãe por cerca de 20 segundos. A seguir, descansa um minuto e mama mais 20 segundos.

Durante a entrada dos rotadores na Baía dos Golfinhos, a velocidade média de deslocamento foi de 3,92 km/h, sendo que os golfinhos subiam uma ou duas vezes para respirar a cada 20 metros, com intervalo médio entre as emergências para respiração de 55,11 segundos. Dentro da Baía dos Golfinhos, o tempo médio de submersão entre as subidas para respirar foi maior, de 164,67 segundos.

A velocidade média de deslocamento dos rotadores entre a Baía dos Golfinhos e o Mar de Fora é de 5 nós (cada nó é 1.852 metros por hora), mas, por curtas distâncias, eles podem atingir até 20 nós.

Conseguimos descobrir que, embora os golfinhos estejam presentes em cerca de 95% dos dias do ano durante a fase clara (das 5 às 18 h) nas áreas de concentração de Fernando de Noronha, como a Baía dos Golfinhos, Praia da Biboca, Praia de Santo Antônio e Ilhas Secundárias, ocorre uma variação sazonal.

Em relação à quantidade de indivíduos, verificamos que nos meses de estiagem (agosto a fevereiro) ocorre um número maior de

golfinhos durante o dia nas áreas monitoradas, com média de cerca de 350 animais registrados simultaneamente todos os dias. Essa quantidade já atingiu quase 2 mil indivíduos. Por outro lado, na estação chuvosa (março a julho), essa média cai para cerca de 200 golfinhos avistados diariamente.

Por meio de análises cronobiológicas, comprovamos ainda a existência de ritmicidade diurna circadiana na expressão dos comportamentos dos rotadores em Noronha. Além disso, esse ritmo varia com a estação do ano, ou seja, apresenta uma modulação sazonal, com alterações de horários de acordo com os meses do ano. Para melhor ilustrar, vamos usar aqui apenas dois exemplos de comportamentos (atividades aéreas e cópulas) e somente os registros em que os rotadores permaneceram mais de 4 horas na Baía dos Golfinhos, do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha.

Na estação chuvosa foi evidente o incremento da quantidade de atividades aéreas a partir da entrada dos golfinhos na Baía e a existência de pico entre 8 e 9 h, seguindo-se de redução e manutenção dos valores durante cinco horas consecutivas para em seguida reduzir abruptamente com a saída dos animais próximo às 16 horas.

Na estação de estiagem também foi notada elevação gradativa das atividades aéreas a partir da entrada dos animais e pico ocorrendo entre 8 e 9 horas. Em seguida os valores decrescem e estabilizam-se até às 13 horas. Porém, ocorre nova elevação entre 14 e 15 h e gradativa redução das atividades aéreas até a saída que, como visto anteriormente, pode ocorrer até após as 18 horas. Ou seja, além de ficarem mais tempo na área durante a época de estiagem, os golfinhos inserem um novo pico de atividades aéreas próximo do horário de saída.

Em relação à quantidade de cópulas, constatamos que na estação chuvosa ocorre um incremento desse comportamento a partir da entrada dos golfinhos na área, até atingir o pico às 9 horas. Em seguida essa atividade diminui, também de forma gradativa, até cessar às 15 horas.

Por outro lado, na estação seca o pico da quantidade de cópulas ocorre logo na hora imediata à entrada dos animais 7 horas, porém, no horário seguinte, essa atividade sofre redução e volta a elevar-se gradualmente, atingindo um novo pico às 10 horas. A partir de então, a quantidade de cópulas decresceu gradualmente, com registros ocorrendo até as 17 horas.

As análises das variáveis ambientais que realizamos ao longo de mais de 30 anos demonstraram que a estação de estiagem se caracteriza pela baixa precipitação e elevada velocidade do vento, com direção predominante de sudeste-sul. Essas condições favorecem a elevada transparência da água, assim como a manutenção da superfície do mar no interior da Baía dos Golfinhos com poucas ondulações. Por outro lado, na estação chuvosa verifica-se a elevação da precipitação e incidência predominante de ventos de sudeste-leste, podendo repercutir em diminuição da transparência da água, devido ao carreamento de sedimentos, e em fortes ondulações no interior da Baía resultantes da incidência direta dos ventos na área.

De forma inédita, verificamos que os comportamentos diurnos dos golfinhos-rotadores em Fernando de Noronha seguem um padrão de ritmicidade circadiana, com as atividades variando ao longo das horas do dia. Também comprovamos que as alterações sazonais das condições ambientais, principalmente a redução do fotoperíodo, que é o tempo entre o nascer e o pôr do sol, verificadas durante a estação chuvosa, influenciam diretamente a expressão do comportamento desses animais.

Grande parte dos ritmos biológicos são associados aos ciclos geofísicos, possibilitando aos animais estarem fisiologicamente preparados para as oscilações das condições ambientais, com importantes ganhos adaptativos. O ciclo claro/escuro foi apontado como mais importante para as espécies que possuem pigmentos fotossensíveis (percebem diferenças de luz).

A nítida ritmicidade circadiana de

comportamento dos golfinhos-rotadores que evidenciamos sugere que a espécie possui controle endógeno, com forte relação com as variações de fotoperíodo verificadas na área, embora essas apresentem discretas diferenças entre estações do ano. Isso confirma a capacidade da espécie em ajustar seus comportamentos de acordo com as condições ambientais, mesmo vivendo em áreas tropicais, onde aparentemente não ocorrem alterações intensas.



Rotador rodando na proa de um barco de turismo em Noronha

O TURISMO E OS ROTADORES DE NORONHA

É sabido que o golfinho-rotador é uma das mais importantes atrações turísticas de Fernando de Noronha e necessita ser adequadamente manejado para que sua exploração como recurso turístico se mantenha dentro dos limites sustentáveis.

Como tudo na vida, o turismo náutico em Noronha tem aspectos positivos e negativos. Entre os aspectos positivos destacam-se a sensibilização para conservação marinha, a valorização do uso não letal em vida livre dos

animais e ser uma fonte de recursos para a população local. Como alguns aspectos negativos temos a mortalidade e lesões por atropelamento e alterações comportamentais.

O crescimento do turismo em Noronha foi impressionantemente descontrolado em relação ao número de turistas e suas atividades aquáticas. O número de visitantes passou de cerca de 5 mil turistas em 1990, para 149.839 em 2022 e a previsão é que o número de visitantes seja crescente em Fernando de Noronha. Mas, apesar do crescimento do turismo em Noronha, o número de turistas interessados em

ecoturismo relacionado a golfinhos diminuiu drasticamente. Por exemplo, o percentual de visitantes que visita o Mirante dos Golfinhos caiu de 7% em 2008 para 3% em 2023. E o percentual de visitantes que assistem as palestras no Auditório do Projeto Tamar, em relação ao número total de turistas na ilha, caiu de 15% nos anos 1990 para 0,6% em 2023.

Por causa desse crescimento de turistas, o turismo náutico em Fernando de Noronha também foi muito grande e visível ao analisar o número de barcos de turismo na ilha, que passou de 2 em 1990 para mais de 100 em 2023. Esse crescimento extrapolou a

capacidade de carga marinha do Parnamar-FN e da APA-FN, conforme os respectivos estudos de Capacidade de Carga; além disso, ele é praticado diariamente em desrespeito à legislação vigente.

Vários estudos relatam que golfinhos-rotadores são afetados negativamente por atividades humanas em baías no Havaí utilizadas por eles para descansar e se socializar, como ocorre em FN, inclusive resultando na queda da taxa de ocupação dessas enseadas pelos rotadores.

Essas pesquisas analisam padrões comportamentais dos golfinhos como

intervalo de respiração, tempo de mergulho, velocidade de deslocamento, estrutura social e comportamento aéreo. Esses padrões são correlacionados com variáveis antrópicas relacionadas aos barcos, como quantidade, proximidade, velocidade, barulho e direção de deslocamento.

Essas pesquisas também indicam que as perturbações mais estressantes para os golfinhos são:

- mais que duas embarcações cercando os golfinhos;
- barco penetrando no grupo de golfinhos;
- barco perseguindo os golfinhos;
- barco em alta velocidade próximo aos golfinhos;
- pessoa entrar na água próximo aos golfinhos;
- sons de alta intensidade próximo aos golfinhos;
- sons em frequência similar à dos golfinhos.

E as alterações comportamentais mais observadas, decorrentes do turismo de

observação dos golfinhos, apontadas por essas pesquisas são:

- interrupção do comportamento dos golfinhos;
- aumento do tempo de submersão dos golfinhos;
- aumento da velocidade de deslocamento dos golfinhos;
- alteração na direção do deslocamento dos golfinhos;
- divisão do grupo de golfinhos;
- deslocamento dos golfinhos para área protegida ou mar aberto;
- deslocamento dos golfinhos em porpoise, quando eles vão saltando fora da água.

Hoje, percebe-se que se concretizou a previsão de vários trabalhos científicos de que a grande quantidade de embarcações em Noronha poderia alterar os padrões de comportamento dos golfinhos-rotadores no Arquipélago.

Pelo princípio da ciência ou da precaução, o ICMBio deve tomar todas as medidas cabíveis para garantir aos rotadores o mínimo de

tranquilidade para que eles continuem vindo a FN descansar, reproduzir e cuidar de seus filhotes. Somente desse modo a atividade econômica que movimenta cerca de 5% da economia local será sustentável.

Há vários anos recomendamos ao ICMBio Noronha que, em parceria com o estado de Pernambuco, a Marinha do Brasil, o Projeto Golfinho Rotador e os prestadores de serviços de turismo de Fernando de Noronha, divulgue e fiscalize o cumprimento das medidas de proteção aos golfinhos definidas nos marcos legais listados a seguir,

- Lei Federal n. 7.643/1987.
- Decreto Federal n. 96.693/1988.
- Lei Federal n. 9.605/1998.
- Instrução Normativa ATDEFN n. 04/99.
- Decreto Federal n. 6.514/2008.
- Portaria do IBAMA n. 117/1996.
- Decreto Federal n. 4.340/2002.
- Parecer n. 159/2015/AGU/PGF/PFE/ICMBIO/CR6.

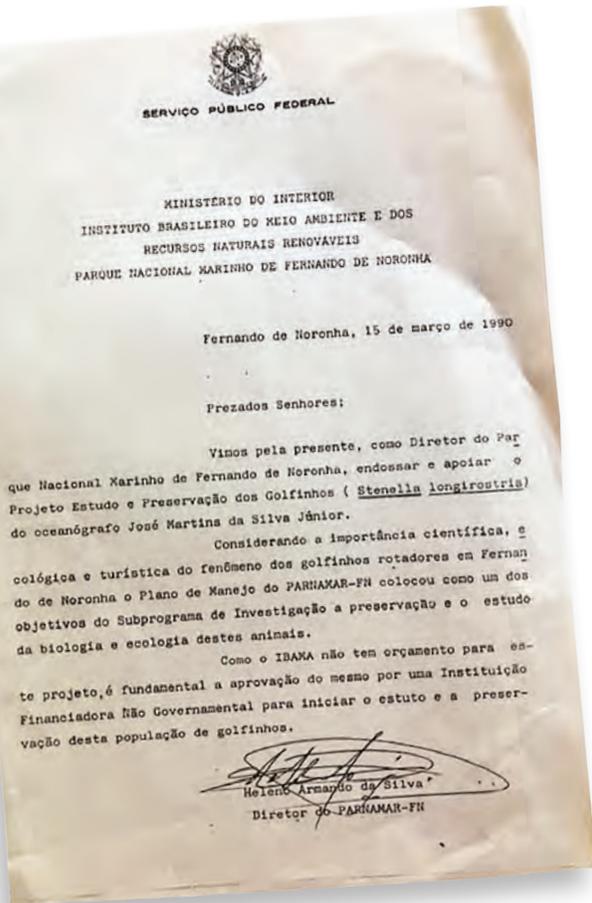
- Portaria do IBAMA n. 05/1995.
- Revisão do Plano de Manejo da APA-FN (2017).
- Estudo e Determinação da Capacidade de Suporte e Seus Indicadores de Sustentabilidade com Vistas à Implementação do Plano de Manejo da APA-FN (2008).
- Estudo de Capacidade de Carga e de Operacionalização das Atividades de Turismo Náutico no PNMFN / Plano de Manejo do Parnamar-FN (2009).

O PROJETO GOLFINHO ROTADOR DE NORONHA

José Martins da Silva Júnior, Amanda Cristina da Silva, Ademir Rogério Ventura de Freitas, Ana Carolina Moretto Ribeiro, Claudio André Vieira Crespo da Silva, Cynthia Gerling de Oliveira, Flávia Queiroz Weysfield, João Alison Francisco de Andrade, Lume Garcia Monteiro de Souza, Melyna Lyra Pedroso, Priscila Izabel Alves Pereira de Medeiros, Rafael Pinheiro, Severino Ramos Venceslau e Flávio José de Lima Silva

O Projeto Golfinho Rotador nasceu oficialmente em 23 de agosto de 1990, de uma paixão pelos golfinhos, pelo mar e por Fernando de Noronha, em função da necessidade de conservação desses três elementos singulares. Mas, em março de 1990, já havia um entendimento do então Chefe do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, Heleno Armando da Silva, de que era importante apoiar o Projeto Estudo e Preservação dos Golfinhos do oceanógrafo José Martins.





Carta de Helene Armando de apoio ao Projeto Golfinho Rotador em 1990

A equipe do Projeto Golfinho Rotador e seus parceiros têm muito que celebrar, pois somos um dos maiores programas de conservação de golfinhos do mundo, em duração, resultados e conquistas com reconhecimento no Brasil e no exterior, sendo considerado um PPELD (Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração).

O projeto segue sua jornada sensibilizando as pessoas para conservar a biodiversidade marinha e oceânica, usando como ferramentas o conhecimento científico, o carisma dos golfinhos e a facilidade de se conhecer a vida oceânica no arquipélago de Fernando de Noronha.

O sucesso do Projeto Golfinho Rotador se deve ao arranjo institucional montado e ao envolvimento com a comunidade noronhense, sendo um grande privilégio trabalhar na única comunidade insular oceânica do Brasil. A ONG local Centro Golfinho Rotador é responsável pela execução do Projeto, que conta com o patrocínio oficial da Petrobras ao longo de grande parte dessa história, por meio do Programa Petrobras Socioambiental.



Alguns membros da equipe do Projeto Golfinho Rotador ao longo dos anos

Várias pessoas contribuíram muito para o Projeto Golfinho Rotador chegar onde chegou, mas uma pessoa fundamental no início do projeto foi o mergulhador e amante dos golfinhos Jacques Mayol, que, em um dos momentos mais críticos do Projeto Golfinho Rotador, no início 2000, mobilizou recursos financeiros e apoio do governo francês para continuarmos nosso trabalho.

Jacques Mayol na sua segunda viagem a Noronha (Foto: Andrea Coutinho Pontual)



A Identidade

Para alcançar todas as suas metas, o Projeto Golfinho Rotador foi elaborado com base em três sólidos fundamentos: Missão, Visão e Valores.

Nossa Missão: Desenvolver ações de pesquisa, educação ambiental, envolvimento comunitário

e sustentabilidade, em prol da conservação dos golfinhos-rotadores, da biodiversidade marinha e de Fernando de Noronha.

Nossa Visão: Tornar-se referência mundial em conservação ambiental e sustentabilidade em ecossistemas insulares.

Nossos Valores: Ciência, compromisso, comunicação, cooperação, ética e sustentabilidade.

As conquistas

O Projeto Golfinho Rotador alcançou conquistas expressivas e admiráveis. Um dos números mais impressionantes é o registro de cerca de dois milhões de entradas de rotadores na Baía dos Golfinhos, todas sistematicamente monitoradas, pesquisadas e protegidas. Os resultados positivos podem ser divididos em ambientais, de conservação, de educação ambiental, científicos, sociais e econômicos.

Ambientais: Por meio das ações de preservação desenvolvidas pelo Projeto Golfinho Rotador e pelo ICMBio, a quantidade de golfinhos-rotadores em Noronha permanece constante desde 1990, quando o projeto iniciou. Esse é um marco importantíssimo,

considerando que, no mesmo período, ocorreu o declínio de muitas espécies de cetáceos no mundo e aumentou em 10 vezes o turismo náutico em Fernando de Noronha (FN), principal ameaça ao bem-estar desses mamíferos.

Conservação: Propor, criar, divulgar e ajudar na fiscalização das normas de conservação dos cetáceos e de Fernando de Noronha, como a Portaria do IBAMA n. 05/1995 e o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de FN, que estabelecem regras para evitar o molestamento dos golfinhos em Noronha, a fim de agregar o valor da sustentabilidade na ocupação da ilha.

Educação Ambiental: Sensibilizar ilhéus e orientar visitantes quanto à necessidade de se preservar os golfinhos, à importância da espécie para o ecossistema marinho e ensinar os demais benefícios econômicos, sociais e de saúde provenientes do meio ambiente equilibrado.

Científicos: Descobrir e divulgar que o descanso é a principal utilização da Baía dos Golfinhos pelos rotadores; descrever os comportamentos de descanso, reprodução, guarda e amamentação em ambiente natural dessa espécie; qualificar e quantificar a

ocupação de Fernando de Noronha pelos golfinhos; qualificar e quantificar o impacto do turismo sobre os golfinhos.

Sociais: Capacitar ilhéus para se incorporarem ao mercado do ecoturismo, patrocinar iniciativas culturais e esportivas locais, como o maracatu e o surfe, como forma de fortalecer a cultura e estimular novas alternativas de renda.

Econômicos: Divulgar Fernando de Noronha no Brasil e no exterior como destino para o ecoturismo e promover melhorias nos serviços turísticos, por meio dos nossos cursos profissionalizantes e de orientação de como implantar uma gestão sustentável nos empreendimentos turísticos da ilha.

NOSSA METODOLOGIA DE TRABALHO

Para que os objetivos sejam alcançados, o Projeto Golfinho Rotador é executado por meio de três programas: pesquisa, educação ambiental e sustentabilidade.

O PROGRAMA DE PESQUISA

Desenvolvido desde 1990, consiste no estudo da história natural dos golfinhos-rotadores por meio de seis subprogramas: ocupação

e distribuição de cetáceos em Fernando de Noronha; ecologia comportamental; foto e videoidentificação; caracterização genética; interação do turismo com os golfinhos; Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos. Os pesquisadores somam mais de 8 mil dias de pesquisa, 77 mil horas de observação, mil expedições de barco e 1,5 mil mergulhos.

Ocupação e distribuição de cetáceos em Fernando de Noronha

Essa etapa consiste no registro da ocupação de Fernando e Noronha por cetáceos, quantificada pela presença/ausência, frequência e tempo de permanência no Mar de Dentro enseada. A variação dessa ocupação é relacionada com parâmetros ambientais (pluviosidade, direção e velocidade dos ventos e agitação do mar). Para a quantificação, são realizadas observações no Mirante dos Golfinhos e no Forte Nossa Senhora dos Remédios, com auxílio de binóculos e lunetas, cinco dias por semana, da alvorada até uma hora após a saída do último golfinho (5 h 30 min às 18 h).



Flávio Lima e José Martins no Monitoramento da Baía dos Golfinhos nos anos 1990



Observação no Forte dos Remédios



Observação em saída de barco



Gravação dos sons dos rotadores para estudos bioacústicos

Observação em mergulho do comportamento dos rotadores (Foto: João Paulo Krajewski)



Rotador fotoidentificado com a nadadeira dorsal marcada por um acidente com uma arte de pesca

Monitoramento genético dos rotadores de Noronha por esfregaço

Estudo da ecologia comportamental

Para esse subprograma, são executadas tanto observações subaquáticas em mergulho livre como de ponto fixo, do Mirante dos Golfinhos e do Forte Nossa Senhora dos Remédios, com análise comportamental de registros escritos, fotográficos, videográficos e bioacústicos. O comportamento aéreo dos golfinhos é analisado em observações de ponto fixo no Mirante dos Golfinhos, com a quantificação das atividades aéreas. Os estudos bioacústicos objetivaram descrever as características físicas dos sons emitidos, o repertório acústico e associar padrões sonoros com padrões comportamentais dos golfinhos-rotadores, sendo os sons gravados por meio de hidrofone

e filmadora vídeo em caixa estanque com microfone externo.

Foto e videoidentificação

Os golfinhos são catalogados por meio de registros fotográficos e videográficos, obtidos em mergulhos livres e a bordo de barcos, utilizando-se de marcas naturais para identificação dos indivíduos, métodos de identificação de pequenos cetáceos. A principal parte identificável do golfinho é a nadadeira dorsal, devido à longevidade de suas marcas e por ser a região mais frequentemente exposta; esta foi descrita segundo critérios de formato, pigmentação e reentrâncias na face posterior.

O Projeto Golfinho Rotador identifica e acompanha alguns golfinhos de Fernando de Noronha por meio de marcas naturais. Certos golfinhos destacam-se dos demais devido a características morfológicas, comportamentais e/ou história de vida peculiar. Em alguns casos, essas características são tão marcantes que, carinhosamente, recebem apelidos, além de sua numeração catalográfica.

Os grupos e subgrupos de golfinhos-rotadores são fluidos e dinâmicos, mudando com frequência seus integrantes, porém, por meio da identificação em nível de indivíduo é notória maior afinidade entre alguns integrantes, sendo vistos juntos ao longo dos anos.

Caracterização genética

Utiliza análises genéticas de microsatélite e mitocondrial, visando facilitar a compreensão de questões ecológicas e evolutivas relevantes para a conservação do golfinho-rotador em Fernando de Noronha. São coletadas amostras de pele e de músculo, por meio de bote inflável, quando os animais se aproximam da proa para acompanhá-la. Utilizamos, preferencialmente, técnicas de baixo molestamento para as biópsias, como o esfregamento de uma esponja na pele do cetáceo quando este se aproxima da embarcação.

Interação do turismo com os golfinhos

Essa etapa consiste na investigação da interação dos golfinhos-rotadores com as atividades de turismo, por meio da análise das respostas comportamentais deles à presença de mergulhadores e de barcos, bem como pela quantificação da importância econômica do turismo de observação de cetáceos em Fernando de Noronha. As observações são realizadas em mergulho livre, de barcos

turísticos e de três pontos fixos: Mirante dos Golfinhos, Forte do Boldró e Porto Santo Antônio. Desses pontos são registrados os comportamentos e deslocamentos dos golfinhos em relação aos mergulhadores e barcos, bem como o procedimento das embarcações.

Rotador realizando atividade aérea após perseguição de lancha com motor-de-popa



Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos

O Centro Golfinho Rotador é uma das instituições fundadoras e membro do Comitê Gestor da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE), e do Brasil (REMABE), que o torna responsável pelo registro de encalhes e avistagens de mamíferos marinhos em Fernando de Noronha. Para a realização das necropsias de animais encontrados mortos, toda a carcaça ou partes desta foram transportadas por via aérea para o Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos (CMA)/ ICMBio, ou um médico-veterinário do CMA se deslocou até Fernando de Noronha a fim de realizar os exames.

O Centro Golfinho Rotador é responsável pela execução das atividades oceânicas, a partir de Fernando de Noronha, da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste, que tem por finalidade realizar, coordenar e prover, em âmbito regional, estudos oriundos de resgate, reabilitação, reintrodução e soltura de mamíferos aquáticos.

Entre janeiro de 1990 e julho de 2006, 30 encalhes de cetáceos foram registrados no Arquipélago de Fernando de Noronha, sendo

68% de golfinhos-rotadores e 13% de golfinhos-pintados-pantropicais. Os demais registros corresponderam a apenas um espécime para as espécies *Globicephala macrorhynchus*, *Peponocephala electra* e *Ziphius cavirostris*, e dois registros de odontocetos não identificados. Animais mortos corresponderam a 77% dos encalhes, animais vivos que vieram a óbito foram 10%, e 13% foram animais vivos liberados com vida. Entre os 22 golfinhos-rotadores encalhados, 36% eram adultos, 41% filhotes e 23% recém-nascidos; 50% eram fêmeas, 32% machos e 18% não sexados; 59% foram encontrados no Mar de Fora e 41% no Mar de Dentro do Arquipélago de Fernando de Noronha.

Dentre todas as necropsias, a que possibilitou maior coleta de informações foi a de um filhote fêmea com 84 cm de comprimento total e 6,7 kg de peso, o qual teve as estruturas macroscópicas relacionadas ao sistema neurovisual descritas. Como principal resultado dessa descrição, observou-se que o nervo óptico e o colículo inferior são volumosos, demonstrando a especialização do sistema visual nessa espécie. As fibras oriundas do trato óptico dirigem-se ao colículo superior participando da modulação desse mecanismo visual junto às fibras oriundas da face lateral do mesencéfalo, que poderiam integrar estímulos acústicos ao visual. Nesse mesmo sentido,

fibras provenientes do nervo óptico, que formam o quiasma, cruzam em pequena proporção para o mesmo lado, correlacionando a função do mesencéfalo como possível integrador e modulador dos sistemas acústico e visual.



Rotador encontrado morto devido a acidente com barco

O PROGRAMA DE EDUCOMUNICAÇÃO AMBIENTAL

O Programa de Educomunicação Ambiental do Projeto Golfinho Rotador é um processo permanente desde a sua criação em 1990, abordando conservação marinha e oceânica, principalmente em Fernando de Noronha, mas também em outros estados como Pernambuco e Rio Grande do Norte.

Nosso objetivo com esse programa é sensibilizar ilhéus e visitantes quanto à necessidade de se preservar os golfinhos, Fernando de Noronha, o Oceano e o planeta.

Em Fernando de Noronha, as ações de Educomunicação Ambiental são divididas de acordo com o público-alvo: comunidade escolar e visitantes.

Com a Comunidade Escolar de Noronha

Atuamos continuamente nas duas únicas unidades escolares de Fernando de Noronha, a Escola Referência Ensino Médio de Fernando de Noronha e o Centro Integrado de Educação Infantil Bem-Me-Quer. Nossa abordagem é interdisciplinar, valorizando os diferentes saberes, uma vez que a ilha tem moradores de diferentes regiões do Brasil e famílias com diferentes histórias de vida.

Trabalhamos especificamente com a Educomunicação Socioambiental, que é a interface que surge da relação entre a Educomunicação e a Educação Ambiental, com utilização da tecnologia audiovisual como mediação no processo de ensino-aprendizagem.

O programa de Educomunicação Ambiental extrapola os muros das escolas e envolve múltiplos atores locais, regionais, nacionais e internacionais de diferentes idades, usando os espaços das duas Unidades de Conservação de Fernando de Noronha como laboratório vivo e fonte de inspiração para os cuidados dos recursos naturais terrestres e oceânicos.

Nossas ações de Educomunicação Ambiental estimulam os beneficiados na atuação individual e coletiva em prol da conservação do ambiente onde vivem e do planeta como um todo e na resolução de problemas socioambientais que surgem ao longo dos tempos.

As ações despertam reflexões sobre o que é ser um cidadão e seu papel em uma sociedade global e sempre mutante, sendo necessário desenvolver um olhar crítico, uma postura participativa e emancipatória, uma conduta resiliente, para almejar uma vida sustentável pautada pelo respeito.

Encontramos inspirações para nossa metodologia de trabalho em diferentes autores, diretrizes e escolas como Paulo Freire, Construtivismo, Leonardo Boff, Política Nacional de Educação Ambiental, Carta da Terra, Material da Rede Biomar, Objetivos do

Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, Cultura Oceânica para todos, entre outros.

Temos como objetivo maior a conservação da biodiversidade oceânica, com ênfase no golfinho-rotador e na relação humana com o ambiente natural, estimulando nosso papel de cidadão como guardião dos recursos naturais e das diferentes espécies com as quais compartilhamos o planeta Terra. Isso tudo pensando na máxima de que só é possível preservar, ter vínculo afetivo e cuidar daquilo que se conhece.

Entendemos que a divulgação do conhecimento é essencial aos indivíduos e grupos sociais com o intuito de sensibilizar e formar, desde os anos iniciais, a consciência do pertencer e cuidar gerenciando de forma sustentável seu próprio local e o planeta. Consideramos também que conhecer é transformador e contribui para que indivíduos e grupos sociais desenvolvam habilidades, senso de responsabilidade, visão holística, senso crítico e valores humanistas, de maneira que possamos construir, juntos e misturados, um mundo sustentável.

Considerar o meio ambiente em sua totalidade é um desafio e um constante exercício para

nossa cultura contemporânea que adotou a visão fragmentada para facilitar os processos e compreensão do planeta Terra. Nossas ações de Educomunicação Ambiental visam resgatar a visão sistêmica, destacando a conectividade e interdependência entre todas as formas de vida.

As atividades realizadas são chamadas de oficinas de Educomunicação Ambiental, as quais têm seu tema geral definido no início do ano com base no que foi trabalhado no Programa “Férias Ecológicas” do Projeto Golfinho Rotador. Esse grande tema é



distribuído e detalhado ao longo de todo o ano letivo, podendo também abordar algum assunto solicitado pela unidade de ensino. As oficinas ocorrem uma vez por mês com todas as turmas, desde o Ensino Infantil até o Ensino Médio, atendendo alunos de 2 a 20 anos de idade.

Nosso público-alvo são desde crianças da primeira infância do Centro Integrado de Educação Infantil Bem-Me-Quer a adultos do Educação para Jovens e Adultos (EJA), passando por crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio.

Nesses quase 33 anos de existência, o programa de Educomunicação Ambiental do Projeto Golfinho Rotador já está estabelecido no dia a dia das unidades de ensino e das famílias noronhenses, e diferentes gerações participaram e continuam participando de nossas ações. Hoje o Projeto tem os filhos e/ou netos de seus primeiros alunos. Temos muito orgulho dessa longa parceria e dos frutos que estamos colhendo por meio dela.

Foram realizadas mais de mil oficinas teóricas e práticas de Educomunicação Ambiental, atendendo a mais de 15 mil alunos e 200 professores.



Atividade de Educomunicação no Mirante dos Golfinhos com as crianças da primeira infância do Centro Integrado de Educação Infantil Bem-Me-Quer

Expedição de barco com as crianças do Programa Férias Ecológicas

Com os visitantes de Noronha

Com visitantes, o Projeto Golfinho Rotador ministra palestra e orienta a visita em pontos de observação de fauna de Noronha, especialmente o Mirante dos Golfinhos e o Forte dos Remédios. Nesses locais, ocorre também o empréstimo de binóculos e a distribuição de material de divulgação aos turistas. Semanalmente, é ministrada uma palestra sobre a espécie aos visitantes e moradores da Ilha no Centro de Visitantes do Projeto Tamar.

Mais de 500 mil visitantes receberam palestra e/ou orientação sobre os rotadores, Noronha e o Oceano nesses 33 anos.



O PROGRAMA SUSTENTABILIDADE

A principal meta desse programa é desenvolver uma relação harmoniosa entre as atividades humanas e a preservação do meio ambiente em Fernando de Noronha e no mundo.

Internamente, a sustentabilidade do Projeto Golfinho Rotador está no dia a dia da nossa equipe e é guiada por nossa Política de Sustentabilidade e pelo Sistema de Gestão Sustentável implementado em nossa sede, cujo projeto arquitetônico foi concebido de acordo com o conceito de arquitetura sustentável, recebendo 1ª Lugar no Prêmio Procel.

O apoio à sustentabilidade econômica da comunidade local é feito por meio da capacitação profissional e por consultoria para gestão sustentável aos empresários da ilha. A capacitação ocorre por meio da realização de cursos profissionalizantes em ecoturismo, visando inserir os ilhéus no mercado de trabalho. Os cursos de formação em profissões relacionadas ao turismo local – como condutor de visitantes no Parque Nacional Marinho, instrutor de mergulho e conversação em inglês – são ministrados gratuitamente.

Sede do Projeto Golfinho Rotador

Desde 2005, o Projeto Golfinho Rotador já realizou mais de 65 cursos profissionalizantes em ecoturismo com mais de 4 mil inscritos. Para minimizar o impacto ecológico da ocupação humana em Fernando de Noronha, o projeto oferece consultoria gratuita em gestão sustentável aos prestadores de serviços turísticos da ilha, buscando a melhoria dos indicadores relacionados à gestão do uso da água, eficiência energética, resíduos sólidos, efluentes líquidos, insumos, trabalho e renda, qualidade, turismo sustentável e legislação. Também elaboramos quatro Matrizes para o Selo de Reconhecimento Noronha+20, que visa valorizar os empreendimentos turísticos que adotam práticas sustentáveis e assim almejam uma certificação ambiental em seus negócios. As quatro Matrizes são para: Meios de Hospedagem, Bares e Restaurantes, Empresas de Passeio de Barco Comercial e de Mergulho Autônomo Comercial. O Projeto Golfinho Rotador capacitou na temática gestão sustentável mais de 4 mil alunos, 75 Meios de Hospedagem, 20 Bares/Restaurantes, 20 Empresas de Passeios de Barco, 3 Empresas de Mergulho Autônomo e 200 condutores de visitantes.

O Projeto Golfinho Rotador também estimula o desenvolvimento sustentável de Fernando

de Noronha apoiando iniciativas culturais e esportivas e estimulando a representatividade política dos ilhéus. Apoiamos continuamente algumas das principais manifestações culturais e esportivas de Noronha, como o Grupo Cultural Dona Nanete, o Grupo Maracatu Nação Noronha, a Escola do Mar Alma Solar Noronha e a Associação de Surf de Fernando de Noronha (ASFN).

O Grupo Cultural Dona Nanete é composto de moradores de Fernando de Noronha, sejam eles temporários ou permanentes. Esse coletivo, por meio do Maracatu Nação Noronha, realiza oficinas semanais, gratuitas e abertas, nas quais ilhéus e visitantes podem aprender a tocar os instrumentos e conhecer mais sobre essa cultura. Desde 2004 podemos contabilizar aproximadamente 800 oficinas de maracatu, as quais envolveram moradores e visitantes de diferentes épocas do arquipélago. Além disso, acontecem oficinas de dança para o Carnaval e encontros de manutenção dos instrumentos, em que os participantes podem desenvolver mais uma habilidade cultural, manual e musical. Os Carnavais e festas de São João são marcados pelas apresentações do Maracatu Nação Noronha, que prepara, com meses de antecedência, as manifestações temáticas de desfile, cortejo e quadrilha.



D. Nanete, a maior agitadora cultural da história de Noronha

Além de proporcionar a inclusão cultural da comunidade local em uma das mais tradicionais manifestações musicais do Nordeste brasileiro, o fortalecimento do Grupo Nação Noronha também propicia oportunidade aos jovens locais de se profissionalizarem como músicos, tendo potencial para erguer a autoestima e despertar sentimentos de protagonismo na comunidade. Para quem visita a ilha, o valor está na oportunidade de conhecer e de se aproximar da cultura pernambucana de forma inclusiva, prática e muito divertida. Por esses e outros motivos, o Projeto Golfinho Rotador segue apoiando o grupo Nação Noronha, contribuindo com o estabelecimento e crescimento da cultura noronhense.

Entre 2018 e 2022 foram realizadas, em parceria com a Escola do Mar Alma Solar Noronha, 139 oficinas de esportes aquáticos com crianças e adolescentes, envolvendo



Aula de surfe da equipe do Projeto Golfinho Rotador na Escola do Mar Alma Solar Noronha

229 participantes de 6 a 17 anos de idade. Essa ação incentivou a criação e a realização anual de campeonatos infantis de surfe, que são responsabilidade do Projeto Golfinho Rotador juntamente com a escola de esportes aquáticos, revelando novos talentos nesse esporte tão relevante para Fernando de Noronha e para o Brasil. Com a Associação de Surf de FN, realizamos os campeonatos locais há mais de 15 anos.

O Projeto Golfinho Rotador é ativo no estímulo à Gestão Participativa de Fernando de Noronha, por meio dos Conselhos Gestores da Área de Proteção Ambiental e do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, do Conselho Noronhense de Turismo, do Conselho Noronhense de Educação e do Conselho Noronhense de Desenvolvimento Social. O modelo de organização em rede foi escolhido por ser o mais indicado para a comunidade

local gerir a busca pelo desenvolvimento sustentável ambiental e social do arquipélago.

Outra ação de destaque do projeto é o incentivo ao protagonismo juvenil e a formação de lideranças locais, principalmente por meio do Grupo Jovem Mar Noronha.



Entrega de premiação em Campeonato de surfe da ASFN

Grupo Jovem Mar Noronha





OS AMIGOS DO OCEANO E DOS GOLFINHOS

Não tem como falar do Oceano e dos golfinhos e não falar das pessoas que trabalham em prol da conservação desses elementos naturais de enorme importância, seja como pesquisador, ambientalista ou comunicador.

Para conservação do Oceano em escala mundial, a primeira pessoa da qual devo falar é minha inspiração pessoal para ser Oceanógrafo, Jacques Cousteau, que, por meio de seus documentários, fez com que o mar lançasse seu feitiço sobre mim de modo

a me manter em sua rede de maravilhas para sempre, como ele mesmo dizia. Outro documentarista internacional relevante para a conservação ambiental, inclusive a marinha, é Sir David Attenborough. A Oceanógrafa Sylvia Earle é uma personalidade que muito tem feito em prol da conservação marinha mundial também. Como patrocinadores da conservação marinha, destaco Stephan Schmidheiny (Fundação Avina) e Leonardo DiCaprio. Para os golfinhos, entre seus grandes amigos destaco Kenneth Norris e Jacques Mayol.

Os brasileiros que merecem destaque por seu trabalho em prol da conservação do Oceano são: Almirante Ibsen de Gusmão Câmara, Catuetê Albuquerque, Guy Marcovaldi, Ivan Sazima, José Lutzemberg, José Ricardo Soavinski, José Truda Palazzo, Lawrence Wahba e Rômulo Mello.

Outros brasileiros muito relevantes para a conservação marinha e de golfinhos no Brasil e que temos a honra de poder contar com a contribuição neste livro para falar de suas áreas de atuação são apresentados a seguir.

Dra. Vera da Silva, a maior especialista do mundo nos golfinhos da Amazônia, vem nos falar do tucuxi e do boto-vermelho. Para falar da toninha e seu trabalho na Baía Babitonga, convidamos Dra. Marta Kremer e sua valiosa equipe. Dr. Leonardo Flach e Elaine Ferreira falam do dedicado trabalho de pesquisa e conservação que fazem com o boto-cinza da Baía de Sepetiba. Dr. Artur Andriolo e Dra. Yasmin Viana, as autoridades em bioacústica de cetáceos no Brasil, escreveram sobre “Oceano de Sons dos Golfinhos”. Dra. Fernanda Scarano Camargo volta para descrever sua experiência de estágio no Projeto Golfinho Rotador e no doutorado sobre a bioacústica dos rotadores de Noronha na USP, com “Uma locomotiva de sons”.

Os eternos pupilos do querido Ivan Sazima, Dra. Roberta Bonaldo e Dr. João Paulo Krajewski, nos narram as suas experiências documentando a vida dos golfinhos pelo planeta, com o texto “Um Mergulho no Mundo dos Golfinhos”.

As ex-colegas do Centro Mamíferos Aquáticos/ICMBio, Fábiana Luna e Fernanda Attademo nos falam um pouco sobre “As Políticas Públicas do Governo Federal para os Golfinhos”.

OS GOLFINHOS DA AMAZÔNIA: SENTINELAS DOS RIOS AMAZÔNICOS

Por Vera M. F. da Silva
Laboratório de Mamíferos Aquáticos / Instituto
Nacional de Pesquisas da Amazonia – INPA

Logo após minha formatura em Biologia Animal pela Universidade de Brasília em 1978, vim para a Amazônia como voluntária. Bióloga recém-formada, minha intenção era estudar peixes de água doce. Não conhecia os botos e logo me encantei! E, como os botos comem peixes, sair do universo da ictiofauna amazônica para entrar na ecologia alimentar desses golfinhos fluviais, foi um pulo. No mesmo ano iniciei o mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior (BADPI) do

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Minha dissertação de mestrado foi sobre a ecologia alimentar dos golfinhos amazônicos e, desde então, nunca mais parei de estudar e conviver com esses fascinantes animais, e lá se vão mais de 40 anos.

No vasto oceano de água doce chamado Amazônia vivem dois “tipos” de golfinhos conhecidos regionalmente como botos: o boto-tucuxi ou tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*) ou boto-cor-de-rosa, como é mais conhecido mundo afora.



Grupo de tucuxi em deslocamento rápido
(Foto Projeto Boto)

O boto-vermelho
(Foto Projeto Boto)

Como todos os cetáceos odontocetos, os botos também são piscívoros, alimentando-se de grande variedade de peixes e explorando os diversos ambientes aquáticos da região. Em 1957, o pesquisador alemão Meschkat havia sugerido que, para aumentar a produção pesqueira e o manejo dos estoques pesqueiros na Amazônia, deveriam ser aplicadas medidas enérgicas para a redução e o controle dos golfinhos e das aves piscívoras da região. Assim, uma das perguntas que eu queria responder com a minha dissertação de mestrado era se os botos competiam com a pesca comercial, e, em caso positivo, em que proporção.

Meu trabalho mostrou que esses golfinhos não competiam, mas que comiam os peixes menos capturados pela frota pesqueira comercial de Manaus. Das espécies de peixes comercializadas, somente 43% eram utilizadas como alimento pelo boto-vermelho e pelo tucuxi e esses golfinhos apresentavam uma faixa alimentar muito maior que a utilizada pelos pescadores. Ficou evidente que a utilização de determinada espécie de peixe por esses golfinhos dependia da disponibilidade no ambiente, ou seja, os golfinhos tendiam a se alimentar dos peixes mais abundantes e mais fáceis de serem capturados, dessa forma regulando e mantendo as populações de peixes

sadias e em equilíbrio. Além disso, verificamos que um boto-vermelho adulto ingere cerca de 3,1% do seu peso corporal de peixes por dia; esses peixes podem medir poucos centímetros ou até serem grandes bagres com mais de 80 cm de comprimento; os peixes pequenos são engolidos inteiros, enquanto os maiores são partidos em pedaços e podem ser compartilhados com outros indivíduos.

Entre a minha tese de mestrado e a de doutorado, nasceram minhas duas filhas; nesse intervalo, com diversos colaboradores produzimos várias novas informações sobre os mais diferentes aspectos da biologia e do comportamento desses golfinhos. Meu doutorado foi na renomada Universidade de Cambridge, na Inglaterra. Nesse período tive a oportunidade de visitar, com o apoio do meu College, St. John's, dezenas de museus na Europa e nos Estados Unidos que possuíam em seus acervos exemplares de *Inia geoffrensis*.

Esse trabalho abrangeu a revisão dos dados até então existentes sobre esses golfinhos, incluindo o *status* taxonômico histórico, os aspectos da biologia e a evolução morfológica do gênero *Inia*, a distribuição geográfica em relação à história geológica da Bacia Amazônica, e a realização de detalhado estudo sobre a morfologia externa desses golfinhos,

quando observei a existência do dimorfismo sexual entre machos e fêmeas nesse grupo, além de desenvolver o primeiro estudo para estimar a idade dos indivíduos dessa espécie usando as camadas de crescimento nos dentes. Contudo, o trabalho principal foi a avaliação morfológica dos crânios de *Inia* provenientes das diferentes áreas de distribuição desse gênero que se encontravam depositados nos museus europeus e americanos, quando pude demonstrar as diferenças morfológicas existentes entre *Inia boliviensis* e as outras populações de boto, reforçando a separação das duas espécies (*I. geoffrensis* e *I. boliviensis*) já histórica e geneticamente estabelecida.



No início da década de 1990, com o Dr. Tony Martin, iniciamos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá no Amazonas, Brasil, o Projeto Boto com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre as espécies de golfinhos naquela área e verificar o impacto das atividades de uma reserva de desenvolvimento sustentável sobre esses animais.

Ao longo de mais de duas décadas capturamos e marcamos mais de 750 indivíduos que foram monitorados diariamente com auxílio de dedicados biólogos e outros voluntários de áreas afins. Foi gerado, provavelmente, o mais longo monitoramento de uma população de golfinhos na América do Sul e um banco de dados com mais de 65 mil registros de avistagens e de comportamento de botos identificados individualmente. Coletamos informações sobre onde, quando, fazendo o quê e com quem, no dia a dia desses golfinhos, acompanhando, como em uma verdadeira novela, os principais eventos da vida de cada um deles. Dessa forma, foi possível verificar aspectos sociais e da vida desses animais, que eram totalmente desconhecidos para a ciência.

O boto-vermelho capturado para pesquisa (Foto Projeto Boto)

Nossos estudos confirmaram que o boto-vermelho é o maior dos golfinhos de rio e apresenta dimorfismo sexual bastante acentuado, com o macho muito maior e mais pesado do que a fêmea. O boto macho adulto pode chegar a medir 252 cm e pesar até 207 kg, enquanto a fêmea raramente ultrapassa 220 cm de comprimento e 150 kg de peso. Verificamos que, ao nascer, todos os botos são cinza-escuro, com a região ventral mais clara, tornando-se mais claros e rosados durante o crescimento. Na fase adulta, os machos são bem mais rosados do que as fêmeas e, como brigam muito, têm o corpo coberto de cicatrizes e áreas com maior despigmentação, o que contribui para acentuar a cor rosada.

Apesar das profundas adaptações físicas e comportamentais adquiridas ao longo de milhões de anos para a vida em ambiente fluvial, de água doce, rasa e repleto de habitats complexos, constatamos que o boto-vermelho apresenta características reprodutivas notavelmente semelhantes às de seus primos marinhos, como os golfinhos da família Delphinidae. As fêmeas atingem a maturidade sexual com comprimento corporal de 180 a 200 cm e começam a se reproduzir entre 7 e 9,7 anos; geram um filhote por gestação, que dura de 12 a 13 meses, e o período de lactação

pode variar de 1,5 a 5,8 anos, dependendo da idade da mãe e do seu sucesso reprodutivo; a média do intervalo entre nascimentos é de 4 a 6 anos e, aparentemente, não se tornam reprodutivamente senescentes, podendo se reproduzir durante toda vida.

Esse monitoramento contínuo e de longo prazo permitiu, no final da década de 1990, verificar que alguns indivíduos da população em estudo estavam desaparecendo e capturar outros com ferimentos, marcas de arpão e de objetos cortantes e mutilados. Entrevistando pescadores locais, ficou evidente que estava ocorrendo a captura direcionada de botos para serem usados como isca na pesca de um bagre necrófago conhecido na região como urubu-d'água ou piracatinga, nome de origem Tupi (pira = peixe, catinga = cheiro ruim: "peixe-fedido").

Esse bagre estava sendo pescado para substituir outro bagre no mercado colombiano, o capaz, bastante apreciado naquele país e que havia sido sobrepescado. A piracatinga não era nem comercializada nem consumida pelos amazônidas, mas foram os comerciantes e donos de frigoríficos que criaram um nome e passaram a vender esse peixe já processado em filés congelados com o nome fantasia de "douradinha".

O boto-vermelho jogando, com planta na boca
(Foto Projeto Boto)

Estudos genéticos e morfológicos mostraram que, na realidade, a douradinha era piracatinga e que os consumidores estavam sendo enganados. Em cerca de 6 anos, a produção anual da piracatinga na região do médio Amazonas aumentou 446,5% ao ano, passando de 865 kg em 2003 para 23.176 kg em 2009. Por volta de 2011, a produção de piracatinga no estado do Amazonas registrava cerca de 4,4 toneladas. À medida que a produção de piracatinga aumentava, a população de botos na região diminuía. Conseguimos mostrar que a população de botos estava sendo reduzida a taxas alarmantes, com perdas de 6,7% por ano e redução estimada de 50% a cada 10 anos, e que essa perda não era sustentável. Se a redução de botos continuasse nessa taxa, a espécie poderia ser extinta em menos de 50 anos.

Na tentativa de reverter esse quadro, foi assinada a Instrução Normativa Interministerial n. 06, de 17 de julho de 2014, pelos ministros da Pesca e do Meio Ambiente, criando a moratória da pesca da piracatinga para, entre outras condicionantes, avaliar a *status* das populações e os efeitos da



moratória para a recuperação das espécies de botos e de jacarés. Por três vezes (2020, 2021 e 2022), a moratória foi prorrogada sem que as proposições e as ações previstas nos Planos de Ação fossem cumpridas. No entanto, ocorreu a assinatura, em 2 de julho de 2023, da Portaria Interministerial MPA/MMA n. 4, de 30 de junho de 2023, e desta vez, por tempo indeterminado, até que informações científicas demonstrem a sustentabilidade dessa atividade pesqueira, de modo a garantir a conservação e a manutenção das espécies de golfinhos amazônicos.

O boto-vermelho, além de ser uma espécie endêmica dos rios da Bacia Amazônica, faz parte da cultura e do folclore das populações humanas ao longo das suas áreas de distribuição e tem papel importante como espécie sentinela e na manutenção e diversidade das populações de peixes na região. Proteger esses únicos golfinhos de rio do Novo Mundo é dever de todos.

AS TONINHAS

Por Marta J. Cremer, Raphaela Mota G. Gurgel,
Renan L. Paitach, Kamila Maieski e
João Miguel N. C. Moreira
Projeto Toninhas do Brasil/UNIVILLE/Petrobras

As toninhas vivem bem perto de quem mora no litoral sul do Brasil, mas são desconhecidas da maioria das pessoas. Seria porque elas são golfinhos invisíveis, como alguns dizem? É que as ver realmente não é algo muito fácil. Primeiro porque, quando comparadas a outros golfinhos, são bem pequenas, no máximo, 1,70 metro. Segundo porque elas têm um comportamento muito discreto quando sobem à superfície. Não é comum saltarem e, portanto, não mostram muitas partes do seu corpo, apenas o dorso e sua pequena nadadeira dorsal. Por vezes,

é possível ver o seu rosto, popularmente conhecido como “bico”.

Essa dificuldade em ver as toninhas torna o nosso trabalho bem desafiador. Mas, na Baía Babitonga, no litoral norte de Santa Catarina, a tarefa é mais fácil. Esse é o único lugar no mundo onde elas são residentes em uma baía. Ou seja, é uma área onde as toninhas nascem, crescem, se alimentam e se reproduzem, permanecendo nesse local ao longo de todo o seu ciclo de vida. A primeira vez que vimos uma toninha na Babitonga foi em 1996. Hoje já sabemos muitas coisas sobre essa população tão especial: sabemos que elas não são tantas (cerca de 50 indivíduos) e preferem as áreas mais internas da baía. Também sabemos que evitam as áreas portuárias, que se movimentam conforme a maré e que nunca se misturam com os botos-cinza, outra espécie de

golfinho que também mora na Babitonga. Para descobrir isso e outras tantas coisas, usamos diferentes métodos de pesquisa.

A fotoidentificação, por exemplo, é uma técnica em que conseguimos identificar os indivíduos por meio de fotografias da sua nadadeira dorsal, que nos permitem visualizar pequenas marcas presentes nessa região e únicas para cada animal. Mas nem todas as toninhas possuem essas marcas para identificação. Hoje temos cerca de 30 indivíduos identificados no nosso catálogo de toninhas da Babitonga, e reencontramos muitos desses animais ano após ano. Para confirmar se as toninhas realmente ficam dentro da baía o tempo inteiro, ou se saem para o mar aberto, montamos uma grande operação de pesquisa alguns anos atrás, com a participação de equipes da Argentina e dos Estados Unidos.

O objetivo foi capturar algumas toninhas para instalar um pequeno transmissor que envia sinais via satélite. Conseguimos colocar os transmissores em seis toninhas e, durante todo o período em que as monitoramos, nenhuma saiu da Babitonga.

Outro método muito importante que utilizamos nas pesquisas é a bioacústica, que é a análise dos sons que as toninhas produzem. Para todos os cetáceos, o som é a principal forma de comunicação, mas no caso dos golfinhos, alguns sons que eles produzem evoluíram tanto que se tornaram sonares para a ecolocalização. Essa é uma habilidade que permite que os golfinhos “enxerguem” o mundo a sua volta por meio do eco. Assim, eles conseguem se orientar, localizar os peixes dos quais se alimentam ou mesmo obstáculos no ambiente. Além disso, os

A e B. A toninha subindo para respirar e expondo seu bico (Foto: Renan Paitach/Toninhas do Brasil)



Duas toninhas subindo para respirar e expondo as nadadeiras dorsais (Foto: Projeto Toninhas do Brasil)

sons de ecolocalização da toninha são muito diferentes dos produzidos pela maioria dos outros golfinhos, o que nos permite reconhecer as toninhas apenas pela gravação do seu som, sem precisarmos observá-las, e assim podemos saber onde elas estão. Mais do que isso, pela análise dos sons podemos saber até mesmo o que as toninhas estão fazendo: se estão se alimentando, se comunicando ou apenas de passagem pelo local.

Infelizmente, muitas toninhas são encontradas mortas nas praias todos os meses, não somente em Santa Catarina, mas em todo o litoral brasileiro. Pelas carcaças desses animais descobrimos um monte de coisas sobre a história de vida das toninhas. Por meio da análise genética feita com pedaços de pele, por exemplo, sabemos que existem diferentes populações de toninhas ao longo do litoral. Os restos encontrados no estômago nos permitem saber do que as toninhas se alimentam: pequenos peixes e lulas são suas principais presas, e as toninhas costumam capturar os peixes e lulas mais comuns nas áreas onde vivem. Sabemos, também, que filhotes mamam até cerca de nove meses de idade, mas começam a capturar suas presas por volta dos seis meses. A análise das camadas de crescimento dos dentes das toninhas nos levou à descoberta de que elas vivem até

cerca de 23 anos. Conhecemos, também, o comportamento de reprodução das toninhas, pelo estudo dos seus órgãos reprodutivos: machos começam a se reproduzir com dois ou três anos de idade, e fêmeas, com três ou quatro anos. As fêmeas geram apenas um filhote por gestação, que acontece, em média, a cada dois anos. A combinação de informações obtidas por diferentes métodos nos trouxe informações bem surpreendentes sobre a reprodução dessa espécie. Diferentemente da grande maioria dos golfinhos, as toninhas formam grupos familiares e são monogâmicas, ou seja, formam casais para se reproduzir. E os machos ajudam a cuidar do filhote.

Outra informação muito importante que conseguimos descobrir por meio das toninhas que encontramos encalhadas é a causa da sua morte. Algumas podem ter morrido de causas naturais, mas, por conta dos sinais que encontramos em suas carcaças, sabemos que a maioria morreu ao se prender acidentalmente em redes de emalhe utilizadas na pesca. Isso acontece porque, quando se enroscam nas redes, as toninhas não conseguem subir à superfície para respirar e acabam morrendo afogadas. Ao longo de toda sua área de ocorrência, são centenas de toninhas mortas todos os anos. Essa grande mortalidade faz com que as toninhas estejam ameaçadas

de extinção: se nada for feito, poderão desaparecer para sempre. Os pescadores, por outro lado, não têm a intenção de pescar toninhas. Muito pelo contrário, a maioria deles se frustra quando isso acontece, mas, infelizmente, muito pouco pode ser feito depois que o animal se prende. Mesmo quando são redes que ficam próximas da superfície e com pescadores por perto, as toninhas morrem rapidamente e não dá tempo de resgatá-las. Encontrar formas de reduzir essa mortalidade é um desejo de todos nós, pesquisadores e pescadores, mas ainda é um grande desafio. As alternativas para reduzir o tamanho do problema ainda são muito pontuais, custam caro, ou podem afetar a pesca. Seguimos em busca de soluções, que necessitam da ajuda de todos, incluindo pescadores, pesquisadores, governo e a sociedade em geral.

Em todo o mundo, as interações com a pesca podem ameaçar a vida no oceano. Além das capturas acidentais, que afetam várias espécies que não são alvo da pesca, animais como a toninha sofrem com a pesca desordenada, que diminui a comida disponível para eles. Mas as ameaças não param por aí. Ainda tem a poluição que assombra o oceano, incluindo as redes fantasmas, que são materiais de pesca perdidos ou abandonados que podem se prender aos animais. O plástico

presente no oceano também pode ficar preso a partes do corpo da toninha, causando ferimentos ou dificultando seus movimentos, e pode ser ingerido por ela, seja diretamente ou por se alimentar de uma presa contaminada. A poluição química que vem dos esgotos, das indústrias e da zona rural pode causar sérios problemas à saúde das toninhas, como câncer e problemas de pele. Além disso, as alterações de paisagem, os ruídos e as mudanças climáticas causadas pelas ações humanas também afetam o comportamento e a saúde das toninhas.

Dá para notar que a vida de um golfinho costeiro não é fácil! Compartilhar espaço com atividades humanas pode ser muito perigoso. Por isso, nós temos muito trabalho a fazer para proteger espécies como a toninha. Toda a sociedade precisa se envolver na conservação e na busca por soluções para os problemas que afetam esses animais, desde os pescadores e gestores públicos aos pesquisadores. As pessoas também podem contribuir com a conservação da toninha e dos oceanos em suas casas, diminuindo sua produção de lixo, fazendo coleta seletiva e dando a destinação correta ao óleo de cozinha, por exemplo. O consumo consciente de pescado traz benefícios para o oceano e seus habitantes e para as comunidades costeiras.

Por isso, priorizar pescados de produtores locais e incentivar a pesca sustentável são atitudes que auxiliam a conservação. Além disso, nós vimos como as carcaças são importantes para a pesquisa: caso encontrem uma toninha na praia, as pessoas podem contribuir avisando os institutos de pesquisa locais, como universidades, laboratórios e Projetos de Monitoramento de Praias. Só não podem tocar nos animais, pois isso pode trazer riscos à saúde humana. Também podemos arregaçar as mangas e ajudar em ações de limpezas de praia e em campanhas de conscientização. Compartilhar nosso conhecimento sobre a espécie é importante para que mais pessoas se engajem em sua conservação. Cada um de nós tem um papel importante nessa história, e precisa colaborar para proteger as toninhas e seus

O salto do boto-cinza na Baía de Sepetiba (Foto: Instituto Boto Cinza)



ecossistemas. Afinal, elas estavam aqui antes de nós: o litoral brasileiro já era a casa das toninhas antes de os seres humanos chegarem. Cuidar dessa casa comum e dos animais que vivem nela é responsabilidade de toda a sociedade.

O BOTO-CINZA DA BAÍA DE SEPETIBA – RJ

Por **Leonardo Flach e Elaine Ferreira**
Instituto Boto Cinza

No final da década de 1990 e início dos anos 2000, iniciamos os primeiros estudos com a população de botos-cinza da Baía de Sepetiba, e um dos principais objetivos era entender os motivos de essa população de botos-cinza ser uma das maiores e formar grupos com centenas de golfinhos juntos diariamente ao longo de todo ano. Hoje em dia, sabemos que a presença de grandes cardumes de peixes é um dos principais fatores para a formação das agregações que só ocorrem em determinadas áreas e horários na Baía de Sepetiba. Mas conseguir desvendar esse fenômeno, conservá-lo e tornar essa população de botos-cinza uma das mais conhecidas do Brasil tem sido um desafio que demanda muita dedicação e parcerias com pesquisadores nacionais e internacionais, e principalmente com

pescadores artesanais das comunidades locais como Ilha da Marambaia e a de Jaguanum.

O boto-cinza costuma formar grupos com tamanho variando entre 5 e 30 animais, entretanto, no complexo estuarino das Baías de Sepetiba e Ilha Grande, no estado do Rio de Janeiro, encontramos um fenômeno que denominamos agregação. Nós descrevemos as agregações como grupos com mais de 100 golfinhos envolvidos em uma mesma atividade comportamental.

O trabalho junto aos pescadores nos proporcionou aprofundarmos o conhecimento sobre a biologia e ecologia trófica dos botos-cinza, por meio das carcaças recolhidas por nossa equipe, após o acionamento feito pelos pescadores e moradores locais. Contudo, essa relação entre pesquisadores e pescadores não surge repentinamente, além de apresentar seus momentos de alegrias e tristezas como em qualquer outra relação. Nós, do Instituto Boto Cinza, aprendemos ao longo dos anos que, para existir uma relação duradoura entre pesquisadores e pescadores, é preciso deixar claro para todas as partes envolvidas, desde o início, quais são os objetivos e propósitos de cada estudo, e principalmente estabelecer um diálogo em que todo conhecimento científico gerado retorne

para as comunidades pesqueiras, incluindo-os na busca por soluções. Os pescadores da Baía de Sepetiba possuem um conhecimento empírico acumulado por gerações sobre as marés, correntes e o ecossistema marinho que nenhum pesquisador tem a capacidade de adquirir, mas a troca desse conhecimento é o que faz a diferença para viabilizar pesquisas de ponta que podem ajudar na conservação de espécies ameaçadas como é o caso do boto-cinza. As análises das carcaças desses animais, advindos da Baía de Sepetiba, apontam que a interação com petrechos de pesca, principalmente as redes de emalhe, é a maior causa de mortalidade para indivíduos reprodutivamente ativos, surgindo daí o conflito entre a atividade econômica pesqueira e a conservação da espécie na região.

As pesquisas com fotoidentificação do boto-cinza na Baía de Sepetiba (Foto: Instituto Boto Cinza)



Realizamos, ao longo de anos, diversos estudos em colaboração com os pescadores para podermos melhor entender onde estão as áreas de maior ocorrência dos botos-cinza e as principais áreas de pesca durante o dia e a noite, criando mapas de sobreposição que apontam as áreas de maior risco de capturas incidentais. Contudo, as pesquisas também revelaram que o desenvolvimento de portos, estaleiros e áreas de fundeios na Baía de Sepetiba, sem considerar as áreas tradicionais de atividades pesqueiras, criaram enormes áreas de exclusão no espelho da baía, obrigando os pescadores a utilizarem novas áreas que se sobrepõem às áreas de maior uso dos botos-cinza, provocando, por consequência, o aumento das capturas incidentais que são reportadas em nossos estudos.

Uma ameaça em comum para os golfinhos e os pescadores artesanais é a sobrepesca praticada pela pesca industrial, que na Baía de Sepetiba se faz por meio de traineiras e atuneiros, muitas vezes vindo de estados do Sul do Brasil. A sobrepesca de espécies de peixes base da cadeia trófica, como manjubas e sardinhas, é especialmente danosa para todo o ecossistema marinho, já que essas sustentam toda biodiversidade ao longo da teia trófica e são também as principais presas dos

botos-cinza. Dessa forma, a sobrepesca não só reduz a disponibilidade de alimento para os animais, mas também diminui a abundância e a diversidade de peixes alvo da pesca artesanal, provocando o aumento do esforço de pesca com redes de emalhe e consequentemente aumentando a captura incidental.

Os efeitos sinérgicos e cumulativos da degradação ambiental (perda de habitat, perda de recursos naturais, poluição química, ruído subaquático) provocados pela pesca, construção de portos, marinas, indústrias e moradias sem tratamentos adequados de esgotamento sanitário no entorno da Baía de Sepetiba, causam grande estresse nesses animais, potencializando assim o surgimento e disseminação de doenças que favorecem epidemias. O maior evento incomum de mortalidade em massa de golfinhos no Atlântico Sul, resultou no recolhimento de mais de 210 botos-cinza mortos em menos de quatro meses de epidemia causada por um vírus, no final de 2017 para início de 2018. A alta taxa de mortalidade dos botos-cinza na Baía de Sepetiba comparado à baixa mortalidade apresentada na vizinha Baía de Ilha Grande é um indicativo de que a degradação ambiental tem implicações diretas na saúde e sobrevivência dos golfinhos e deve ser levada em consideração nas estratégias de



O boto-cinza no mangue da Baía de Sepetiba
(Foto: Instituto Boto Cinza)

conservação da espécie. É importante ressaltar que parte das carcaças foi encontrada em avançado estado de decomposição pelos próprios pescadores em suas redes, durante a atividade de pesca, o que indica que a mortalidade foi subestimada e que os pescadores reconheceram a importância de cooperar no estudo para entender a causa da mortalidade que é atualmente considerada uma das principais ameaças para a espécie.

Os botos-cinza são considerados sentinelas ambientais do ecossistema marinho por apresentarem características como residência de longo prazo em habitats estuarinos e costeiros, por serem predadores de topo de cadeia alimentar, por acumularem poluentes em seus tecidos e apresentarem um longo tempo de vida. Além de sentinelas são também uma espécie bandeira, pois seu carisma os permite atuar como embaixadores na corrida pela conservação da Baía de Sepetiba e dos



A espiada do boto-cinza (Foto: Instituto Boto Cinza)

diferentes ecossistemas marinhos e costeiros da região. Os desafios para conseguirmos conservar o boto-cinza na Baía de Sepetiba são múltiplos e sabemos que a superação desses depende da geração de conhecimento por meio de pesquisas, educação e sensibilização da sociedade como um todo. Nos últimos anos estamos concentrando nossos esforços na busca de alternativas mais sustentáveis de pesca e geração de renda por meio do turismo de base comunitária para os pescadores artesanais, além de subsidiar políticas públicas que diminuam a degradação dos ecossistemas marinhos e costeiros, como a criação da APA Marinha Boto-Cinza e o reconhecimento pelo município de Mangaratiba do boto-cinza como patrimônio natural da cidade. Nós pesquisadores e pescadores, unidos pelo compromisso com a conservação do boto-cinza na Baía de Sepetiba, temos uma única certeza, nossa sobrevivência e a de todo o planeta depende dos oceanos saudáveis.

O OCEANO DE SONS DOS GOLFINHOS

Por Yasmin Viana e Artur Andriolo

Os golfinhos são animais fortemente dependentes do som para sobreviver no ambiente onde vivem, o mar! Eles utilizam a comunicação por meio do som para se orientar no espaço, procurar alimento e também comunicar-se com outros membros do grupo. Entre os sons emitidos pelos golfinhos encontram-se os sons tonais e os sons pulsados. Os sons pulsados são caracterizados por pulsos de curta duração e geralmente não apresentam modulação na frequência; exemplos de sons pulsados são os cliques e os sons explosivos. Já os sons tonais são aqueles cujo sinal acústico é modulado na frequência ao longo do tempo, como os assobios.

A ecolocalização, um fenômeno especial de comunicação que permite aos golfinhos navegar e detectar suas presas, consiste na emissão de sons pulsados de alta frequência que retornam ao emissor do som ao atingirem um obstáculo fornecendo informações valiosas: por meio dos ecos de retorno do som, o golfinho consegue estimar a distância em que o objeto se encontra e até acessar



diversas das suas propriedades, como volume e densidade. Acredita-se que embora os sons pulsados atuem principalmente na orientação no espaço e detecção de presas, esses sinais possam estar relacionados também a uma função comunicativa.

Os sons tonais são utilizados para comunicar-se com outros membros do grupo. Os assobios são sons comunicativos envolvidos na identificação de indivíduos familiares, no reconhecimento de membros do grupo, cuidados entre mãe e filhote e na coordenação de atividades em grupo, como caça e deslocamento. Os assobios podem apresentar variações em sua estrutura em função da localização geográfica, comportamento no qual o animal estava envolvido durante a sua emissão e também estado interno do animal. Ou seja, assobios de uma mesma espécie gravados em regiões distintas podem apresentar algumas diferenças, bem como assobios gravados em diferentes estados comportamentais (brincadeira, agressão, alimentação) e estados internos do emissor (estresse, alegria, medo, excitação ou tristeza).

Juvenil de golfinho-pintado-pantropical avistado em cruzeiro oceânico de pesquisa (Foto: Yasmin Viana / Instituto AQUALIE)

Os golfinhos utilizam assobios específicos para chamarem uns aos outros, cada indivíduo possui o seu “assobio-assinatura”, similar aos nossos nomes que nos permitem ser identificados individualmente. Diferentemente de nós humanos, que geralmente ganhamos um nome ao nascer, os golfinhos se autoneoiam, ou seja, criam seu próprio assobio-assinatura. Os assobios-assinatura são sinais de contato que permitem a um indivíduo chamar outro em diversos momentos e em situações diferentes. A imitação de assobios-assinatura é conhecida por acontecer entre os golfinhos-nariz-de-garrafa e tem uma função possivelmente afiliativa.

Para captar os sons dos golfinhos, nós, pesquisadores, utilizamos os hidrofones, verdadeiros microfones subaquáticos que podem ficar submersos no fundo do mar ou mesmo serem rebocados por uma embarcação ao longo de seu deslocamento. Quando as gravações estão sendo realizadas com hidrofones rebocados, muitas vezes os golfinhos vêm até a embarcação e interagem com o nosso barco, exibindo um comportamento conhecido como *bowriding*, em que os animais “passeiam” na pressão das ondas provocadas pelo deslocamento da embarcação. Acredita-se que o *bowriding* é um mecanismo que ajuda a reduzir o esforço de natação.

Além de desempenharem um papel fundamental na comunicação, permitindo que os indivíduos troquem informações vitais, coordenem atividades em grupo e naveguem no ambiente marinho, os sons dos golfinhos podem carregar informações espécie-específicas permitindo a separação de uma espécie para outra por meio do som.

Nós pesquisadores utilizamos o estudo dos diversos sons produzidos pelos golfinhos para caracterizar um som, conhecer melhor o repertório acústico da espécie, associar determinado som a um dado comportamento ou mesmo grupo social e também classificar a qual espécie um determinado som pertence. Além dos hidrofones, tecnologias avançadas como análises computacionais, nos permitem explorar esses sinais acústicos e estudar os padrões de comunicação em diferentes contextos sociais e ambientais.

A compreensão da comunicação acústica dos golfinhos tem implicações diretas na conservação e proteção desses animais. Os impactos negativos da poluição sonora dos oceanos, como o ruído de embarcações e outras atividades humanas, podem interferir na comunicação dos golfinhos e, portanto, prejudicar sua sobrevivência. Dessa forma, é essencial implementar



Dois golfinhos-cabeça-de-melão avistados em cruzeiro oceânico de pesquisa (Foto: Natalia Rodrigues / Instituto AQUALIE)

medidas de conservação que reduzam o ruído antropogênico e protejam os ambientes onde os golfinhos vivem. À medida que avançamos na compreensão da comunicação acústica dos golfinhos, conseguimos visualizar melhor as medidas para proteger seu ambiente acústico, auxiliando na conservação dessas espécies.

UMA LOCOMOTIVA DE SONS

Por **Fernanda Scarano Camargo**

Cheguei em Fernando de Noronha em março. Era o ano 2000. Parece bobagem, mas existia no inconsciente uma expectativa enorme para aquele ano. Tanto no meu inconsciente jovem individual, como no inconsciente coletivo. Afinal, eu passara toda a minha infância acreditando que o ano 2000 traria mudanças tecnológicas tão profundas que minha relação com o mundo onde eu nasci seria também

totalmente transformada. E foi. Mas não da forma que eu ingenuamente acreditava. Eu era muito jovem. Bióloga, recém-formada. Chegava na ilha para realizar o sonho de estudar e pesquisar golfinhos, em uma instituição que já tinha um trabalho de pesquisa consolidado, o Projeto Golfinho Rotador. E cada etapa da minha rotina diária desafiava meu conhecimento de mundo, sem que eu tivesse consciência desse processo.

O fato de observar golfinhos em ambiente natural todos os dias, por si só já colocava em xeque o conhecimento de mundo de uma garota urbana, nascida e criada na capital paulista. Foi minha intimidade com a terra, com os bichos e plantas, cultivada ao longo das inúmeras férias interioranas e, posteriormente, nos deliciosos anos em que cursei biologia, que trouxeram suavidade a esse universo selvagem que adentrava minha vida, minha mente, meus poros. Porque, para observar golfinhos, era necessário observar também a imensidão azul onde habitam. Era necessário acordar antes do nascer do sol, caminhar no escuro em uma trilha de terra (que na época era cheia de buracos), até alcançar o penhasco alto, de onde era possível vê-los chegar de suas atividades noturnas, para descansar em uma enseada calma e transparente: a Baía dos Golfinhos.



Era preciso aguçar os sentidos. O olhar precisava estar atento ao brilho e ao movimento das águas, que anunciavam sua chegada. Era preciso aprender a usar binóculos, ajustando as dimensões do grande e pequeno para executar com qualidade a coleta de dados exigida pelo trabalho. E era preciso também exercitar a sensibilidade com os visitantes que me acompanhavam e que pela primeira vez entrariam em contato com aquela parcela natural do mundo, por meio do meu olhar, das minhas palavras e das minhas emoções.

Depois de algumas horas, conforme o sol se distanciava do horizonte e a luz adentrava as águas, me permitindo ver à distância parte das atividades submersas dos golfinhos, um mundo azul-verde-esmeralda inundava meus sentidos. O olhar, ora perseguia pequenos grupos interagindo, ora vislumbrava uma área imensa de mar, onde centenas de pequenas barbatanas iam e vinham, numa dança interminável de vida e beleza. E tudo isso acontecia enquanto o sol começava a aquecer a pele, o som das aves despertando nos ninhais tomava conta do ambiente e as mabuias começavam a subir curiosas nos meus sapatos. O mundo, enfim, ganhava novas cores, cheiros e sensações.

Mas a mudança mais importante ainda estava por vir. Depois de meses trabalhando na encosta, eu havia me acostumado a ver os golfinhos de cima. Seus movimentos de ida e vinda, suas interações e o ambiente que contextualizava aqueles momentos já haviam virado rotina. É claro que sempre tinha uma ou outra surpresa: uma vaca na trilha, uma chuva torrencial durante a contagem dos grupos ou mesmo centenas de golfinhos saltando simultaneamente. Mas até com isso a gente se acostuma, eu garanto. E então veio a possibilidade de fazer um mergulho com golfinhos.

O projeto estava recebendo um grupo de pesquisadores e nós, estagiários, fomos convidados a acompanhá-los. Meus olhos, acostumados com a presença distante das barbatanas, tiveram que ajustar o foco para muito, muito mais perto. O contato com animais selvagens tão próximos, inteiros, ligeiros, intocados, tem em si uma capacidade transformadora gigantesca. Mas, em mim,



A locomotiva de golfinhos

não foi pelas janelas dos olhos que essa transformação entrou.

Quando pude cair na água, finalmente, na presença de um grupo de golfinhos, uma outra dimensão da existência tomou conta dos meus sentidos. Eu via aqueles animais incríveis, mas era o barulho ensurdecedor de uma locomotiva que pulsava em meus pensamentos: o que seria aquilo?

Os golfinhos-rotadores de Fernando de Noronha, assim como as outras espécies de golfinhos do mundo, usam os sons para executar três tarefas básicas: alimentação, navegação e comunicação. Os sons que produzem podem ser divididos em duas categorias: assobios de tons puros e frequência modulada, e um diverso repertório de sinais pulsados.

Os assobios parecem estar ligados à comunicação, exercendo importante papel na

manutenção da coesão social, na organização dos agrupamentos e na identificação dos indivíduos. Os sons pulsados, por sua vez, são funcionalmente divididos em duas classes: os estalidos de ecolocalização são usados na orientação espacial e na localização de presas e obstáculos; já os grasnidos (muitas vezes descritos como gritos, gemidos, guinchos, entre outros nomes curiosos) têm sido fortemente implicados no processo de comunicação, especialmente em situações agonísticas, aflitivas, exploratórias ou de alarme.

A grande locomotiva de sons que ouvi em meu primeiro mergulho com golfinhos no mar de Noronha me impulsionou a estudar. Me levou de volta para a universidade, num impulso frenético de tentar compreender o significado de todo aquele alvoroço.

Meus anos de estudo debruçada em livros e artigos científicos me trouxeram algumas respostas. Mas me fizeram compreender o tamanho da minha ignorância frente aos mistérios da vida.

Saber que o ouvido humano é capaz de ouvir sons com frequências entre 20 Hz e 20 KHz e que os golfinhos produzem sons capazes de alcançar os 250 kHz, me mostrou que nós, humanos, só temos acesso a uma pequena

parcela da realidade que nos cerca. Existe muito mais do que nossos sentidos limitados são capazes de captar e traduzir.

Pude sim compreender parcialmente que os sons da locomotiva vinham de grupos enormes de golfinhos enamorados, envolvidos em um frenesi de corte e cópula. Esses grupos, formados por um número desigual de fêmeas e machos, compõem as minúcias da estratégia reprodutiva dessa espécie, em que as fêmeas cuidam de seus filhotes e os machos cuidam de todo o grupo, sem preferência por descendentes, que lhes são desconhecidos. Pude comprovar, por meio de engenhosas análises estatísticas, a existência de um tipo particular de som curto e intenso, produzido em abundância nesse contexto. Entretanto, para a decepção de meu ego vaidoso, me deparei, após o término das análises, com um número maior de perguntas do que aquelas que eu tinha inicialmente.

Baseando-me apenas na proporção de fêmeas e machos dos grupos de corte, sendo o número de machos de 6 a 10 vezes maior do que o de fêmeas, e na quantidade absurda de sons produzidos, que se somavam na grande locomotiva, assumi que esses eram produzidos pelos machos. Mas a quem esses sons seriam direcionados? Estariam os machos



Grupo de corte de rotadores de Noronha

“falando” com suas pretensas parceiras ou com os outros machos do grupo? Se dirigidos às fêmeas, teriam um papel de conquista, convencimento ou de coerção? Se dirigidos aos machos, teriam a finalidade de disputa ou de coordenação?

Hoje compreendo que as perguntas podem ser tão belas quanto as respostas. Nós, humanos, precisamos da ciência para compreender o mundo ao nosso redor. E a ciência precisa de perguntas. Me alegro pensar que outras pessoas possam ser invadidas pelas locomotivas que transformaram minha visão de mundo e sejam impulsionadas a embarcar em uma viagem na busca por respostas a essas e a tantas outras perguntas sobre os golfinhos de Noronha e sobre a imensidão azul-verde-esmeralda que habitam. Quem sabe, assim, sejamos todos compelidos a proteger mesmo aquela parte do mundo natural que não conseguimos compreender, mas que ainda assim é capaz de nos fascinar?

UM MERGULHO NO MUNDO DOS GOLFINHOS

Por Roberta Bonaldo e João Paulo Krajewski

Filmar mamíferos é sempre uma experiência especial. Esse grupo de animais, do qual fazemos parte, geralmente nos encanta pela sua inteligência e variedade de comportamentos, muitas vezes surpreendentes. E, no caso de golfinhos, esses encantamentos e surpresas são sempre acompanhados por muitos ensinamentos e aprendizados.

Durante a nossa trajetória profissional, tivemos a oportunidade de gravar diferentes golfinhos pelo mundo. Uma dessas primeiras experiências foi especial, pois nos preparou para todas as outras que tivemos. E ela ocorreu em um dos lugares mais icônicos do Brasil:



o arquipélago de Fernando de Noronha, visitado praticamente todos os dias pelos golfinhos-rotadores (*Stenella longirostris*).

A gravação do documentário *Os Rotadores de Noronha* ocorreu por meio do Projeto Golfinho Rotador, que desde 1990 estuda e monitora esses animais no arquipélago. Logo nas primeiras conversas que tivemos com os pesquisadores, sobretudo com José Martins da Silva Júnior, um dos fundadores do projeto, fomos orientados sobre as dificuldades de gravar os golfinhos, e de capturar imagens de seu comportamento natural.

A maioria dos mamíferos marinhos não se sente completamente confortável na companhia de seres humanos, e costuma se afastar de banhistas e mergulhadores. Além disso, os golfinhos são animais muito inteligentes e que possuem um sistema incrível de detecção de movimentos e presença de objetos ao seu redor; a ecolocalização, que funciona como um radar. Assim, os pesquisadores do projeto foram muito enfáticos sobre a importância da nossa postura e comportamento na água com os golfinhos. Os cuidados começavam ao entrar no mar, quando deveríamos deslizar, de forma

Os rotadores de Noronha (Foto: João Paulo Krajewski)

sutil, do barco, evitando agitar ou movimentar a superfície. Era como se pedíssemos licença para entrar na casa daqueles seres marinhos tão especiais. Uma vez no mar, era fundamental respeitar os animais e deixar que eles se aproximassem de nós, e não o contrário.

Seguindo essas orientações, e acompanhados por pesquisadores do projeto, entramos no mundo dos golfinhos. Ao contrário do que muitas pessoas imaginam, os golfinhos-rotadores não são silenciosos, mas sim muito “falantes”. Eles se comunicam emitindo diferentes tipos de sons, como cliques e assobios, que são potencializados pela maior velocidade do som na água e pela quantidade de golfinhos em Noronha. Além dos sons das vocalizações, os golfinhos-rotadores são muito acrobáticos, e o todo tempo ouvíamos barulhos de golfinhos saltando ou do impacto de seu corpo na água. Essa grande confusão de sons se somava à intensa atividade dos golfinhos. Ágeis, eles passavam rapidamente por nós, em diferentes grupos, e inicialmente era até difícil saber o que focar, o que gravar. Além disso, como os golfinhos-rotadores são muito móveis, e mudam muito de profundidade e de lugar, a melhor estratégia é gravá-los sem o uso de equipamento SCUBA (cilindro de ar), apenas com máscara, nadadeira e snorkel.

Aos poucos, e com muita dedicação, fomos procurando interpretar os diferentes comportamentos que observávamos. Com o passar do tempo, e dos dias, os golfinhos pareciam à vontade com a nossa presença, aproximando-se mais de nós e mostrando um maior repertório de comportamentos. Saltavam, brincavam com algas, reuniam-se em grupos para copular... Aos poucos, a lista de comportamentos gravados foi se expandindo, e nos sentíamos cada vez mais parte daquele mundo. Um dia foi particularmente especial nesse sentido, pois conseguimos gravar uma fêmea amamentando seu filhote a poucos metros de onde estávamos. Um comportamento tão íntimo, e envolvendo um golfinho tão jovem, era como um atestado de que estávamos no caminho certo.

Ainda no Brasil, tivemos uma nova gravação com golfinhos, mas totalmente diferente da experiência com os rotadores. Nesse novo desafio, o mar cristalino de Noronha dava lugar às águas turvas do Rio Negro, em meio à Floresta Amazônica. A estrela da vez era o boto-vermelho; o famoso boto-rosa (*Inia geoffrensis*). As primeiras gravações que fizemos dos botos-vermelhos foram de um barco, para obter imagens dos animais despontando na superfície e respirando. Navegávamos pelo labirinto de

ilhas do arquipélago de Anavilhanas e logo nos deparamos com a primeira dificuldade: encontrar os botos. Os botos-vermelhos vivem praticamente solitários, com exceção de fêmeas com filhotes, e encontrá-los na vastidão e escuridão do Rio Negro é um grande desafio. Soma-se a isso o fato de os botos-vermelhos saírem muito rapidamente da água, apenas para respirar. Após poucos segundos na superfície, os botos praticamente desaparecem na imensidão de águas pretas, sem deixar qualquer pista de quando ou onde aparecerão novamente.

Mas a região conta com uma série de plataformas visitadas por turistas, onde os botos são alimentados diariamente, com quantidades preestabelecidas de peixe em certos horários do dia. Ali, a presença dos botos é mais garantida, e foi onde mergulhamos com os botos, em busca das imagens subaquáticas. Assim como em Noronha, entramos na água de forma lenta e silenciosa. Logo que colocamos o rosto na água, fomos surpreendidos com a coloração avermelhada do rio. Não demorou muito para mais uma surpresa: a chegada de um boto-vermelho, que nos rodeava e nos observava. Parecia curioso. Rapidamente percebemos como aquele boto era diferente, sobretudo pela forma e maior flexibilidade do corpo,

dos golfinhos marinhos. Os botos-vermelhos apresentam as vértebras do pescoço, as cervicais, mais independentes entre si do que seus parentes do mar. Por isso, conseguem movimentar a cabeça para todas as direções. Fora isso, seu focinho é mais longo, proporcionalmente em relação ao corpo, e coberto de pêlos que os ajudam a sentir melhor o ambiente escuro em que vivem.

A escuridão do Rio Negro fazia com que os botos vermelhos desaparecessem assim que se afastavam poucos metros de nós. Era como se desaparecessem atrás de uma cortina escura, ao final de um espetáculo. Naquela situação, dependíamos ainda mais da colaboração dos botos para fazermos as imagens. Contamos, também, com a ajuda de funcionários do ICMBio, que nos orientaram durante as gravações, e de pessoas que trabalhavam no flutuante, que nos contavam sobre o comportamento dos botos. Assim como aconteceu com os rotadores de Noronha, os botos-vermelhos aos poucos foram se acostumando à nossa presença e ficando mais à vontade diante das nossas lentes. Com o passar dos dias, aqueles seres misteriosos foram se revelando para nós, e mostrando um grande repertório de comportamentos e movimentos.



Roberta encontrando um golfinho-nariz-de-garrafa
(Foto: João Paulo Krajewski)



Rotador ecolocando para o pesquisador

Tivemos outros encontros com golfinhos pelo mundo, como golfinhos-rotadores na Austrália e Polinésia Francesa, golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) na Indonésia e na Ilha Cocos, golfinhos-de-risso (*Grampus griseus*) nos Açores.

Mas uma experiência com golfinhos foi totalmente diferente de todas as outras: gravar, no Ártico, o maior de todos os golfinhos, as orcas (*Orcinus orca*). Apesar de comumente chamadas de baleias, as orcas pertencem à mesma família dos golfinhos (Delphinidae) e compartilham muitas características com seus parentes menores, como a presença de dentes, que são ausentes nas baleias-verdadeiras.

Para essa gravação especial, viajamos para a Noruega, em uma região ao norte do Círculo Polar Ártico, onde grandes grupos de orca

se aproximam da costa durante o inverno, seguindo grandes cardumes de arenques. Isso significa que, para gravar as orcas em ação, teríamos que enfrentar temperaturas próximas de zero na água e negativas em terra (ou melhor no gelo!). Um desafio e tanto para dois brasileiros que nunca haviam mergulhado no Ártico.

Munidos de roupas de mergulho especiais e vedadas, as chamadas roupas secas, partimos para a nevada região da Ilha Senja, em busca das orcas. Trabalhamos junto a uma equipe portuguesa dos Açores, um dos melhores lugares do mundo para encontrar mamíferos marinhos. Nosso capitão, Emanuel Goulart, tinha muitos anos de experiência conduzindo barcos e operando turismo de observação de mamíferos marinhos. Um verdadeiro especialista na arte de encontrar e se aproximar dos gigantes do mar!

Navegamos em meio à paisagem branca dos fiordes da Noruega em busca das orcas. Naqueles meses de inverno, nosso trabalho era restrito às poucas horas de luz que tínhamos por dia. O sol nunca despontava no horizonte, mas havia claridade entre 9:00 da manhã e 3:00 da tarde nos dias que passamos na região.

Após algum tempo navegando, nosso capitão localizou as orcas. Um grupo delas nadava em meio ao cenário nevado e soltava os vapores da sua respiração conforme despontava na superfície, em meio à luz dourada. Era impossível não se emocionar com aquela visão! Notando nossa comoção, Emanuel nos advertiu: não era hora de entrar na água. Naquele momento, as orcas se deslocavam rapidamente, provavelmente à procura dos peixes. Se entrássemos no mar, veríamos as orcas por poucos segundos, apenas de passagem, e voltaríamos ao barco gelados e sem imagens.

“Vamos aguardar até que elas comecem a caçar”, recomendou Emanuel. De barco, acompanhamos as orcas a uma certa distância, de modo que elas não se sentissem perseguidas. As enormes nadadeiras dorsais dos grandes machos do grupo facilitavam que mantivéssemos o grupo em vista. Após

alguns minutos, o grupo parecia rodear uma região mais definida. Emanuel, então, passou a se aproximar mais das orcas enquanto nos orientava “É agora! Há um cardume de arenques à nossa frente e as orcas estão começando a caçar. Entrem na água com calma e se aproximem do cardume de arenques e as orcas irão até vocês!”.

Caímos na água fria e nadamos em direção aos arenques. Como Emanuel previu, as orcas apareceram logo em seguida, nadando em direção aos cardumes. Uma das orcas golpeou os arenques com sua cauda curvada, característica da população de orcas daquela região. Com o baque, parte do cardume se desfez, e os arenques flutuavam, desorientados na coluna d’água. Era a chance de as orcas se alimentarem mas, diferentemente do que imaginávamos para animais tão grandes, as orcas se moviam com delicadeza e apanhavam os arenques um a um. Em um dos momentos, conseguimos capturar a imagem de uma orca enorme engolindo um arenque a poucos metros das nossas lentes. Uma vez capturada a presa, a gigante mergulhou e desapareceu nas profundezas do mar gelado.

A caçada continuou por um bom tempo, enquanto havia cardumes na área. Ao final daquela movimentação intensa, as orcas



A logística para filmar orca na Noruega
(Foto: Roberta Bonaldo)

pareciam mais tranquilas, e começaram a se organizar novamente no grupo. Olhando por cima da superfície da água, notamos uma concentração de nadadeiras despontando a alguns metros de nós. Pareciam estáticas. Nadando lentamente e procurando não causar barulho para não perturbar as orcas, nos aproximamos daquela reunião de nadadeiras. Conforme nos aproximávamos, a cortina de águas geladas relevava as grandes silhuetas escuras do grupo. Aparentemente, as orcas descansavam, todas juntas, da intensa atividade de caça. Paramos a alguns metros do grupo e após alguns minutos observando e gravando as orcas, voltamos ao barco, deixando as gigantes em paz.

Apesar das diferenças entre as experiências que tivemos com golfinhos pelo mundo, todas elas nos trouxeram uma mensagem em comum: a importância de respeitar os animais,

e seu ambiente, ao entrar no seu mundo. E essa é uma mensagem que sempre temos em mente, não só ao gravar golfinhos, mas ao observar e trabalhar em qualquer ambiente natural, com qualquer espécie.

A TRISTE REALIDADE DO BOTO-CINZA NO NORTE DO BRASIL

Por José Martins da Silva Júnior /
Projeto Golfinho Rotador

Há histórias que relatam bem como funciona o sistema de proteção aos golfinhos no Brasil, esta é mais uma delas.

No primeiro semestre de 2007, logo que entrei no ICMBio, fui indicado como representante do Centro Mamíferos Aquáticos em uma reunião para discutir a problemática das redes de emalhe, por ter participado diretamente da elaboração do texto da excelente Portaria Ibama 121-N/1998, que “Proíbe, nas águas sob jurisdição nacional, a utilização e/ou o transporte de redes de emalhar, de superfície e de fundo, cujo comprimento seja superior a 2,5 Km”. Nessa reunião, uma pesquisadora do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Norte (CEPNOR/ICMBio) apresentou e entregou a mim imagens filmadas por um aluno seu que estava



embarcado em um barco da frota de emalhe do Pará como “observador de bordo”. Essas imagens mostravam 83 botos-cinza sendo capturados nas proximidades do Cabo Orange (Amapá) por um barco que operava rede de emalhe em baixa profundidade e também havia imagens desses botos tendo seus olhos retirados e os botos sendo vendidos como isca a um barco de pesca de tubarões com espinhel. Infelizmente, a captura intencional e acidental de botos-cinza na Região Norte ainda é um problema até os dias atuais.

AS POLÍTICAS PÚBLICAS DO GOVERNO FEDERAL PARA OS GOLFINHOS

Por Fábria de Oliveira Luna e Fernanda Loffler Niemeyer Attademo

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos / ICMBio / MMA

Até meados do século XX não existiam leis que protegiam os golfinhos e as baleias e era muito comum a caça desses animais. Algumas pessoas comiam, outras usavam como medicamentos ou ferramentas. No Brasil, as capturas de baleias chegaram a cerca de

3 a 4 mil indivíduos por ano.

Em 1946, com a instituição da Comissão Internacional Baleeira (CIB), começou-se a estabelecer regras e cotas para caça comercial das baleias no mundo. A partir de 1957, a Companhia de Pesca Norte do Brasil (Copesbra) começou a promover a caça de baleias em larga escala na Paraíba.

Por pressão da sociedade sobre a importância de cuidar dos cetáceos, aos poucos o governo federal foi criando leis e ações de política pública de proteção a esses mamíferos. A lei de proteção à fauna (Lei Federal n. 5.197/1967) foi a primeira legislação de proibição à caça de baleias, o que foi muito bom para os golfinhos. Mas ainda assim existiam locais onde eles eram perseguidos e precisavam ser feitas leis mais restritivas para que a gente pudesse proteger os golfinhos e as baleias. Em 1981, a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal n. 6.938/1981) foi também um marco no direito ambiental, pois criou a categoria de crime ambiental.

A população brasileira, artistas, governo, ambientalistas e pesquisadores começaram a se unir para campanhas de proteção

aos cetáceos. Os cantores e compositores Roberto Carlos e Erasmo Carlos, lançaram em 1981 uma música chamada “As baleias”. Nela, eles falam da dor das baleias que são caçadas e questiona como as pessoas que ainda caçavam poderiam utilizar o sofrimento desses animais como troféu. Os cantores tinham grande sucesso na época e a música repercutiu bastante, fazendo muitos de nós refletirmos sobre esse sofrimento. Pouco tempo depois, em 1986 entrou em vigor a moratória proibindo a caça comercial de baleias imposta pela CIB, que foi muito importante para a conservação dos cetáceos.

A Lei dos Cetáceos (Lei Federal n. 7.643/1987) instituiu de maneira clara a proibição à caça, à perseguição e ao molestamento de cetáceos no Brasil. Aos poucos fomos aprendendo que, além de elaborar leis, precisávamos de mais ações para proteger os golfinhos, e unimos governo e sociedade para realizar atividades de divulgação das normativas, como as de educação ambiental.

A CIB, aos poucos, foi alterando seu papel de regulamentar a caça das baleias e passou a ter um importante papel para a conservação dos cetáceos, incluindo os golfinhos, e o Brasil foi se tornando um dos países com maior representação na Comissão, de modo que estamos envolvidos em diversas ações que

defendem a proteção dos cetáceos não só no Brasil, mas em todo o mundo. Em 2018, o Brasil foi escolhido para receber os países membros da Comissão e uma forte campanha de proteção mundial aos cetáceos foi realizada. Mesmo ainda tendo muito a conquistar, o Brasil se orgulha da representação política e de pesquisa que tem na Comissão.

Os estudos com os golfinhos vêm crescendo a cada ano e, com isso, podemos ajudar ainda mais esses animais. Uma importante ação que o governo começou a realizar, com a ajuda das pesquisas realizadas, foi a avaliação do grau de ameaça à extinção de cada espécie que existe no Brasil. Assim, foi possível ver que algumas espécies de golfinhos corriam mais o risco de serem extintas do que outras. Dessa forma, foi possível propor ações públicas para que as espécies mais ameaçadas fossem as mais protegidas e, nisso, vem trabalhando o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, que conhecemos como ICMBio/CMA. Esse centro de pesquisa foi criado pelo governo federal para, junto com a sociedade e pesquisadores, cuidar dos cetáceos, mas também de outros mamíferos aquáticos, como os peixes-boi. O Centro ganhou tanta importância que se tornou autoridade científica da Convenção sobre o

Comércio Internacional das Espécies Silvestres Ameaçadas de Extinção (CITES) no Brasil para os mamíferos aquáticos.

O nosso trabalho não acaba após a avaliação das espécies que verifica se um golfinho está correndo grande risco de extinção ou não. Depois de avaliar cada uma das espécies, o governo e todos nós, sejamos pescadores, marisqueiras, pesquisadores, ambientalistas, entre outros, elaboramos os Planos de Ações para Conservação de Espécies Ameaçadas (PANs), que trazem uma série de objetivos que devemos cumprir para ajudar as espécies que estão sob o risco de se extinguirem. Nele, pactuamos o que precisa ser feito para a conservação das espécies, levando em consideração também as atividades econômicas de cada região, por isso a participação de todos é importante na elaboração e acompanhamento do documento.

Os Planos de Ação Nacional relacionados a golfinhos são: PAN Cetáceos Marinhos Ameaçados de Extinção, PAN Toninha e o PAN para Mamíferos Aquáticos da Amazônia.

Quando pensamos propriamente nas atividades econômicas que podem afetar os golfinhos, o governo criou os Planos para Redução de Impactos (PRIMs), que visam que reduzamos os impactos que geramos quando desenvolvemos

alguma atividade que usa o meio ambiente, que abrange o habitat das espécies, como a exploração de petróleo, para que possamos nos locomover, ao dirigirmos nossos carros, ou viajarmos de avião. Como exemplo, mesmo antes de retirarmos o petróleo do mar, são necessárias pesquisas para verificar se a implantação da atividade pode afetar os cetáceos, com danos irreversíveis. Por isso, o Brasil tem normativa exclusiva regularizando algumas áreas e épocas do ano em que atividade sísmica (que pesquisa existência de petróleo) não pode ser realizada para que possamos proteger os animais desses danos que podem se perpetuar pelo resto da vida deles.

Há também as normativas que limitam as distâncias a que podemos chegar dos golfinhos, e, mesmo para pesquisa, se faz necessário que tenhamos uma autorização específica, tudo isso com o objetivo de não importunarmos os animais, nem prejudicar a saúde ou sobrevivência deles. Mesmo sem sabermos, podemos separar uma mãe de um filhote, fazendo que ele se perca e venha à óbito. Também podemos interromper comportamentos naturais dos animais, como um casal em reprodução, ou um indivíduo se alimentando, o que pode diminuir, inclusive, o tamanho da população de indivíduos em determinada região e com isso levar a espécie a ficar ameaçada de

extinção ou mesmo ficar extinta.

Os golfinhos não são importantes somente porque pertencem à natureza, eles também são sentinelas do mar, ou seja, são ótimos demonstradores da saúde do ambiente, pois temos uma forte relação com os locais em que os golfinhos vivem, já que embora não vivamos nele, somos muito dependentes, desde a nossa alimentação de peixes e frutos do mar, bem como turismo e lazer. Desde quando nos sentamos nas areias das praias até quando usamos áreas mais distantes, como sempre que passeamos em alto-mar, de certa forma estamos utilizando ou refletindo no local onde os golfinhos vivem. Por isso, se jogarmos lixo ou esgoto na praia, por exemplo, eles podem ir para o mar e os golfinhos podem ingerir o lixo ou se contaminar com o esgoto e, com isso, podem adoecer ou morrer. Um simples saco de lixo que deixamos na praia pode ser confundido com comida e o golfinho pode comê-lo. Uma rede de pesca largada ou esquecida no mar pode prender nos golfinhos, dessa maneira eles podem morrer afogados ou ficar muito machucados. Para isso, existem leis que visam à redução de despejo de dejetos no ambiente, ou que esgoto sem tratamento ou redes de pescas sejam deixadas no mar. Mesmo essas leis não sendo feitas diretamente para a proteção dos golfinhos, eles são beneficiados quando elas são cumpridas.

Isso tudo nos mostra que os golfinhos são também “animais guarda-chuvas”, pois, como possuem grande carisma da população, algumas medidas de conservação que incluem o cuidado com o ambiente favorecem a proteção de outras espécies que vivem com os golfinhos, como peixes, tartarugas, crustáceos e outros. Protegendo os golfinhos, estamos também protegendo esses animais. Até mesmo para aqueles que vivem da pescaria é bom, porque eles terão mais peixes e por mais tempo quando o ambiente está protegido.

As legislações e pesquisas, às vezes, possuem linguagens muito difíceis para a maioria de nós, com isso, como uma forma de política pública, o governo realiza e incentiva as instituições que atuam na área a fazerem trabalhos de educação ambiental, explicando a importância dos golfinhos, as proibições sobre a espécie e como ajudar na conservação deles. Quando aprendemos mais sobre a natureza e dos animais em vida livre, bem como sobre a importância de continuarmos os protegendo para que possam cumprir seus papéis ecológicos, mantendo o equilíbrio do ambiente, ajudamos cada vez mais que não sejam destruídos. Assim, livros como o *Oceano de Golfinhos* são também importantes ferramentas que nos ajudam a aprender e contribuir com a proteção da natureza e dos lindos animais que nela vivem.

LITERATURA UTILIZADA / CONSULTADA / SUGERIDA

- ASCHOFF, J. Handbook of behavioral neurobiology: Biological rhythms. Nova York: Plenum Press, 1981. v. 4.
- BASTIDA, R. et al. Mamíferos aquáticos da América do Sul e Antártica. Buenos Aires: Vasquez Mazzini, 2018.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Página inicial, Brasília, DF, [2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- BROWNELL JR., R. L.; CIPRIANO, F. Dusky Dolphin *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828). In: RIDGWAY, S. H.; HARRISON, R. (ed.). Handbook of marine mammals: the second book of dolphins. London: Academic Press, 1999. v. 6. p.85-104.
- CAPITALS COALITION. Página inicial, [2023]. Disponível em: <https://capitalscoalition.org/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- CARMO, A. B.; POLETTE, M.; TURRA, A. Impactos ambientais sobre mares e oceanos. In: CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. C. F. Engenharia ambiental. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 295-316.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos Aquáticos – Pequenos Cetáceos. Brasília, DF: ICMBio, 2011.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Planos de Ação. ICMBio, Santos, SP, [20--]. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cma/o-que-fazemos/conservacao/planos-de-acao.html>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). The IUCN red list of threatened species. Red List, Cambridge, UK, [2023]. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- MIRANDA, A. V. et al. Guia ilustrado de identificação de cetáceos e sirênios do Brasil. Brasília, DF: ICMBio/CMA, 2019.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A. et al. Guia ilustrado de mamíferos marinhos do Brasil. Cananéia, SP: Instituto de pesquisa Cananéia (IPeC), 2013.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). Ocean & Coasts, Washington, DC, [2023]. Disponível em: <https://www.noaa.gov/ocean-coasts>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- NORRIS, K. S. et al. The Hawaiian Spinner Dolphin. Berkeley, California: University of California Press, 1994.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). The ocean we need for the future we want: Ocean Science for Sustainable Development. Unesco, [2023]. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/ocean>. Acesso em: 23 ago. 2023.

- PERRIN, W. F.; WURSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. (ed.). Encyclopedia of marine mammals. 2. ed. Nova York: Academic Press, 2009.
- REDE BIOMAR. Manual de ecossistemas marinhos e costeiros para educadores. Santos, SP: Ed. Comunicar, 2016.
- RIDGWAY, S. H.; HARRISON, R. (ed.). Handbook of marine mammals: the second book of dolphins and the porpoises. Nova York: Academic Press, 1998. v. 6.
- ROBERTS, D. None of the world's top industries would be profitable if they paid for the natural capital they use. Grist, 17 abr. 2013. Disponível em: <https://grist.org/business-technology/none-of-the-worlds-top-industries-would-be-profitable-if-they-paid-for-the-natural-capital-they-use/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- SCIENTIFIC AMERICAN. Página inicial, [2023]. Disponível em: <https://www.scientificamerican.com/environment/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- SILVA, F. J. L.; SILVA JR., J. M. Circadian and seasonal rhythms in the behavior of spinner dolphins (*Stenella longirostris*). Marine Mammal Science, [S. I.], v. 25, n. 1, p. 176-186, 2009.
- SILVA JÚNIOR, J. M. Os golfinhos de Noronha. São Paulo: Bambu, 2010.
- SILVA JÚNIOR, J. M.; SILVA, F. J. L. Golfinhos do Nordeste do Brasil. Fernando de Noronha, PE: Centro Golfinho Rotador, 2020.
- SILVA JR., J. M.; SILVA, F. J. L.; SAZIMA, I. Rest, nurture, sex, release, and play: diurnal underwater behaviour of the spinner dolphin at Fernando de Noronha Archipelago, SW Atlantic. aqua, [S. I.], v. 9, n. 4, p. 161-176, 2005.
- SILVA JR., J. M. et al. Trophic relationships of the spinner dolphin at Fernando de Noronha Archipelago, SW Atlantic. Scientia Marina, [S. I.], v. 71, n. 3, p. 505-511, 2007.
- SMITHSONIAN MAGAZINE. Página inicial, [2023]. Disponível em: <https://www.smithsonianmag.com/category/science-nature/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Página inicial, [2023]. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- UNITED NATIONS. Sustainable Development Goals, [2023]. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- WORLD TOURISM ORGANIZATION IS THE UNITED NATIONS. Página inicial, [2023]. Disponível em: <https://www.unwto.org/>. Acesso em: 23 ago. 2023.

*Dedico este livro aos meus pais,
sem os quais o Projeto Golfinho Rotador
não existiria, por razões genéticas,
filosóficas, morais e financeiras.*

AGRADECIMENTOS

Iniciarei agradecendo aos seres pelo qual tudo isto acontece, os rotadores de Noronha, e a entidade que viabiliza esse tudo, a Petrobras.

Continuo agradecendo aos dois entes que há mais tempo caminham comigo na jornada dos rotadores, Cynthia Gerling e Flavio Lima, pelos quais, de maneira diferente, tenho o maior amor.

Em nome de Ademir Ventura, agradeço a todos os estagiários, funcionários e pesquisadores que me ajudaram no Projeto Golfinho Rotador.

Em nome de dona Nanete, agradeço a toda a comunidade noronhense.

Em nome de Rômulo Mello, agradeço aos servidores do IBDF/IBAMA/ICMBio.

Em nome de Jacques Mayol, agradeço a todos que contribuíram ou contribuem para o Projeto Golfinho Rotador, para a conservação dos golfinhos, de Fernando de Noronha e do Oceano.

Aos colegas da Rede BIOMAR, muito obrigado por tudo.

Organização **José Martins da Silva Júnior**
Textos e fotos **José Martins da Silva Júnior**
Design e ilustrações **Ciro Girard e Maria del Mar Reyes**
Revisão **Caroline Seco**

site: www.golfinhorotador.org.br

@golfinhorotador

Projeto Golfinho Rotador

ProjetoGolfinhoRotador

Canal Podcast: Golfinhos de Noronha



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Silva Júnior, José Martins da
Oceano de golfinhos / [texto e fotos] José Martins da
Silva Júnior ; ilustrador **Ciro Girard, Maria del Mar
Reyes**. -- Fernando de Noronha, PE : Centro Golfinho Rotador,
2023.
248 p.

ISBN 978-65-991781-4-6

1. Oceano. 2. Mar. 3. Golfinho. 4. Fernando de Noronha.
5. Golfinho-rotador. 5. Cetáceo. 6. Vida marinha -
Conservação. I. Girard, **Ciro**. II. Reyes, **Maria del Mar**.
III. Título.

CDD-599.509816

Sueli Costa - Bibliotecária - CRB-8/5213
(SC Assessoria Editorial, SP, Brasil)

Índices para catálogo sistemático:

1. Animais marinhos : Brasil 599.509816

Esse livro foi diagramado
em tipografia Roboto
e impresso em papel offset 120g
na gráfica MaisType
em janeiro de 2024



EXECUÇÃO



PATROCÍNIO

