

Os peixes-bois são mamíferos aquáticos de grande porte, que vivem em águas rasas na costa oceânica e em rios e lagos das Américas e da África. No Brasil são encontradas duas espécies, uma na costa oceânica das regiões Norte e Nordeste e outra nos rios da Amazônia. Os esforços de conservação dessas espécies, incluídas na lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção, são organizados pelo Projeto Peixe-Boi. Além dos estudos básicos de ecologia e biologia, pesquisas genéticas têm ajudado a avaliar o estado de conservação desses animais e a sugerir estratégias para a recuperação de suas populações.

Esforços

Juliana de Abreu Vianna

e **Fabício Rodrigues dos Santos**

Laboratório de Biodiversidade e Evolução Molecular,
Universidade Federal de Minas Gerais

Miriam Marmontel

Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

Régis Pinto de Lima

e **Fábia de Oliveira Luna**

Centro Mamíferos Aquáticos,
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
e dos Recursos Naturais Renováveis

Stella Maris Lazzarini

Centro de Preservação e Pesquisa
de Mamíferos Aquáticos, Manaus Energia S/A

Maria José de Souza

Centro de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Pernambuco

Peixes-bois

de conservação no Brasil

Os peixes-bois são os únicos mamíferos aquáticos herbívoros. Vivem

em águas rasas nas regiões subtropicais e tropicais e estão ameaçados de extinção, por causa da caça e da degradação de seus ambientes preferidos. Esses animais pertencem à ordem Sirenia, que se divide em duas famílias, Dugongidae e Trichechidae. Os peixes-bois fazem parte dessa última e são encontrados na costa atlântica da África e das Américas e na bacia amazônica.

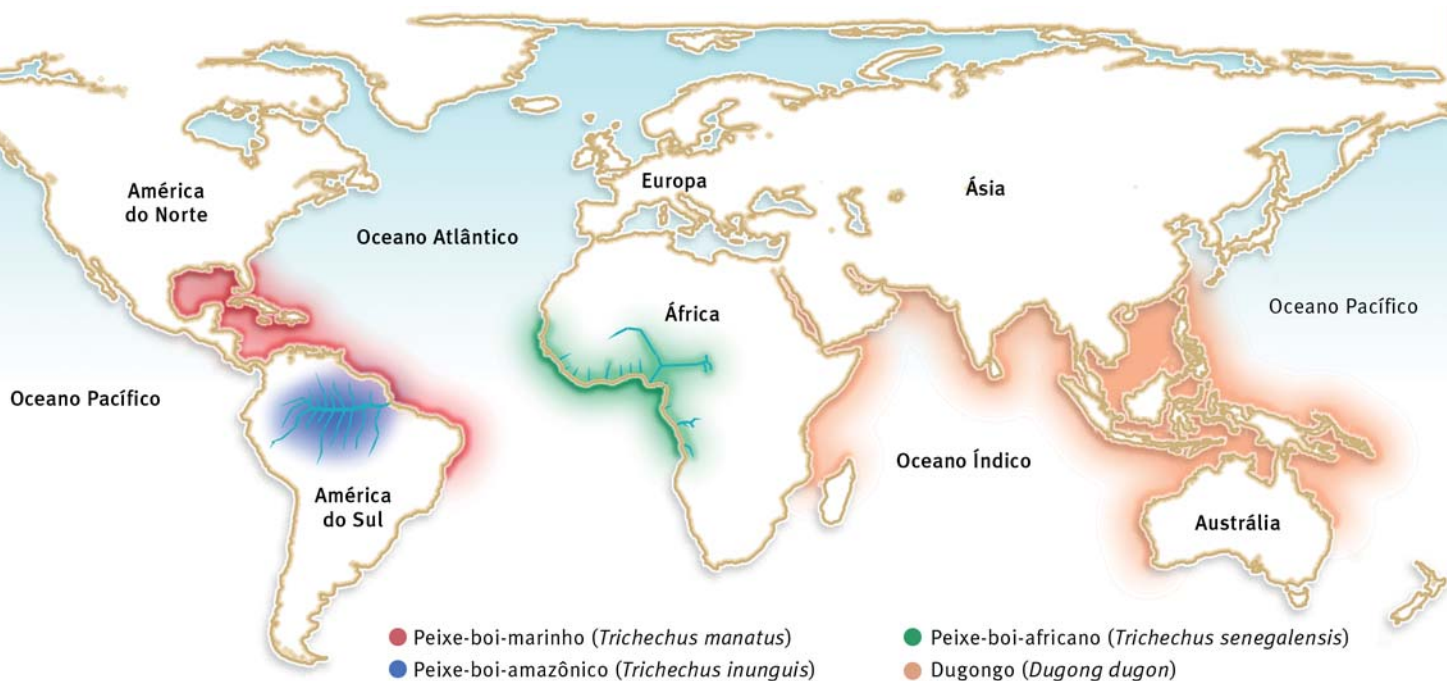
A família Dugongidae é representada atualmente apenas pelo dugongo (*Dugong dugon*), espécie que pode superar os 3 m de comprimento e atingir até 400 kg e habita os oceanos Pacífico (do Japão à Austrália) e Índico (do Sudeste Asiático até o mar Vermelho e parte da costa leste da África). Outra espécie dessa família, a vaca-marinha-de-steller (*Hydrodamalis gigas*), descoberta em 1741 e extinta 27 anos depois devido à exploração humana, era o maior de todos os sirênios (chegava a mais de 8 m e podia superar os 5 mil kg) e o único a viver em águas frias, entre a Ásia e a América, no norte do oceano Pacífico.

Quanto aos peixes-bois, vivem hoje no mundo três espécies: o peixe-boi-africano (*Trichechus senegalensis*), o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) e o peixe-boi-amazônico (*Trichechus inunguis*), todas classificadas como vulneráveis à extinção pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, na sigla em inglês). Além de vários fatores negativos decorrentes de ações humanas, certos fenômenos naturais e a taxa reprodutiva baixa dos sirênios aumentam esse risco de extinção.

O peixe-boi-africano vive no oceano Atlântico, nas costas da África, do Senegal a Angola, mas também é ▶

O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) corre sério risco de extinção no Brasil: existem apenas cerca de 500 indivíduos dessa espécie na costa oceânica do país

FOTO CEDIDA PELOS AUTORES



Distribuição, no mundo, das quatro espécies de sirênios ainda existentes

encontrado em rios e lagos dessa região. Tem tamanho semelhante ao do peixe-boi-marinho existente nas Américas. Das três espécies, a africana é a menos estudada e continua sujeita à caça intensa.

O peixe-boi-marinho ocorre em áreas costeiras do Atlântico e em trechos de rios próximos ao mar desde a Flórida (Estados Unidos) até o litoral brasileiro, incluindo a América Central, algumas ilhas do Caribe, Colômbia, Venezuela e Guianas. No Brasil, é encontrado hoje do Amapá até Alagoas, mas até 1965 sua distribuição chegava ao Espírito Santo. Esse animal tem a pele enrugada e grossa, em geral de coloração cinza-claro e sem manchas, com pêlos esparsos em todo o corpo e unhas nas nadadeiras peitorais. Pode alcançar 3,9 m e pesar 1,5 mil kg. As ameaças ao *T. manatus* incluem a caça (hoje rara, devido à pequena população do animal), o encaixe de filhotes, colisões com barcos a motor, a captura em redes de pesca, a poluição e a degradação ambiental.

No Brasil, o peixe-boi-marinho é, segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), o mamífero aquático mais ameaçado de extinção. A população remanescente desses animais na costa brasileira é estimada em cerca de 500 indivíduos, e a principal ameaça à sua sobrevivência é a destruição do seu hábitat (em especial baías e estuários).

O menor dos sirênios é o peixe-boi-amazônico, que alcança cerca de 3 m de comprimento e pesa até 480 kg. Ao contrário do que ocorre com o peixe-boi-marinho, o *T. inunguis* não tem unhas em sua nadadeira peitoral (daí vem seu nome científico, já que *inunguis* significa 'sem unhas'). Sua coloração varia do cinza-escuro ao preto e a maioria dos exemplares apresenta manchas brancas no abdômen e no peito, diferentes em cada indivíduo. Essa espécie

ocorre apenas em águas doces e é endêmica da bacia amazônica, sendo encontrada desde áreas próximas às nascentes dos tributários dessa bacia (na Colômbia, no Peru e no Equador) até a ilha de Marajó, no Pará, junto à foz do rio Amazonas.

A exploração do peixe-boi no Brasil iniciou-se ao redor de 1600, com o consumo e a exploração de sua carne e sua gordura. No século 17, o padre Antônio Vieira (1608-1697) relatou, em carta, a partida para a Europa de cerca de 20 navios carregados com carne e gordura de peixe-boi. A exploração comercial do peixe-boi-amazônico foi mais intensa entre 1935 e 1954, principalmente devido à procura pelo seu couro, de alta resistência e muito utilizado na confecção de polias, mangueiras e correias para indústrias. Estima-se que, nesse período, tenham sido mortos cerca de 200 mil peixes-bois. Após 1954, outros materiais substituíram o couro do animal, mas sua caça – embora seja proibida por lei federal desde 1967 – continua a ser praticada, e sua carne ainda é comercializada e consumida em toda a Amazônia.

Dados obtidos por meio de questionários, entrevistas com moradores ribeirinhos e denúncias, entre 1999 e 2004, além do recebimento de filhotes nos centros de reabilitação do Centro de Preservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos (CPPMA) e no Instituto de Pesquisas da Amazônia (Inpa), sugerem que mais de 1.200 peixes-bois teriam sido abatidos nesse período. Considerando-se, dada a vastidão territorial e a ilegalidade da caça, que nem todas as informações são conhecidas, esse número de mortes provavelmente está subestimado.

Outro fator que torna os animais mais vulneráveis à caça é de caráter climático: as grandes secas. A redução do nível da água e o isolamento de lagoas e braços de rios, em secas intensas, favorece o abate

intencional dos peixes-bois, mesmo pelos que não são exímios caçadores, e a fiscalização e o monitoramento dos poços de concentração desses animais na época de estiagem é insuficiente. Nesses períodos, portanto, ocorrem verdadeiros massacres, como os registrados nas secas de 1995 e de 1997, quando foram abatidos mais de mil animais, na soma dos dois anos. Ainda é cedo para estimar o número de peixes-bois abatidos na seca de 2005, mas já existem fortes indícios de que esses animais podem vir a desaparecer em áreas nas quais vêm sendo sistematicamente abatidos.

Conservação no Brasil

O Projeto Peixe-Boi/Ibama, criado em 1980 pelo governo federal, é coordenado hoje pelo Centro Mamíferos Aquáticos (CMA), vinculado ao Ibama e sediado em Itamaracá, no litoral de Pernambuco, onde são mantidos oceanários (tanques especiais, com água do mar tratada) para a reabilitação de peixes-bois-marinheiros resgatados quando encalham nas praias. Além disso, o Centro monitora e pesquisa populações naturais do *T. manatus* e desenvolve atividades de conservação e educação ambiental.

De 1990, quando foi criado, até julho último, o CMA já recebeu 45 peixes-bois vivos (a maioria filhotes encalhados nas praias), e 13 deles, após a reabilitação, foram restituídos com sucesso à natureza. Hoje, há nove espécimes no plantel reprodutivo e 17 na área natural de reabilitação. Nos tanques do Centro já nasceram cinco filhotes, o primeiro em 1996, e ocorreu um caso raro de nascimento de gêmeos de *T. manatus* em 1997.

No caso do peixe-boi-amazônico, o Projeto vem realizando um diagnóstico do estado de conservação da espécie em toda a sua área de ocorrência no Brasil. Nove expedições foram realizadas, desde 2000, no Amazonas e no Pará, incluindo mais de 500 localidades, para entrevistar moradores sobre a ocorrência do peixe-boi e sobre a persistência da caça ilegal e para promover campanhas de conscientização visando à proteção do animal.

A conservação do *T. inunguis* conta, na região, com a participação ativa do Inpa, do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSMA), do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e do Conselho Nacional de Seringueiros (CNS). Em Balbina (AM), foi criado em 1992 o CPPMA, mantido pela empresa Manaus Energia S. A. como medida compensatória aos impactos ambientais provocados pela construção da usina hidrelétrica de Balbina. Hoje, esse Centro abriga 36 peixes-bois-amazônicos, buscando sua reabilitação e reintrodução na nature-

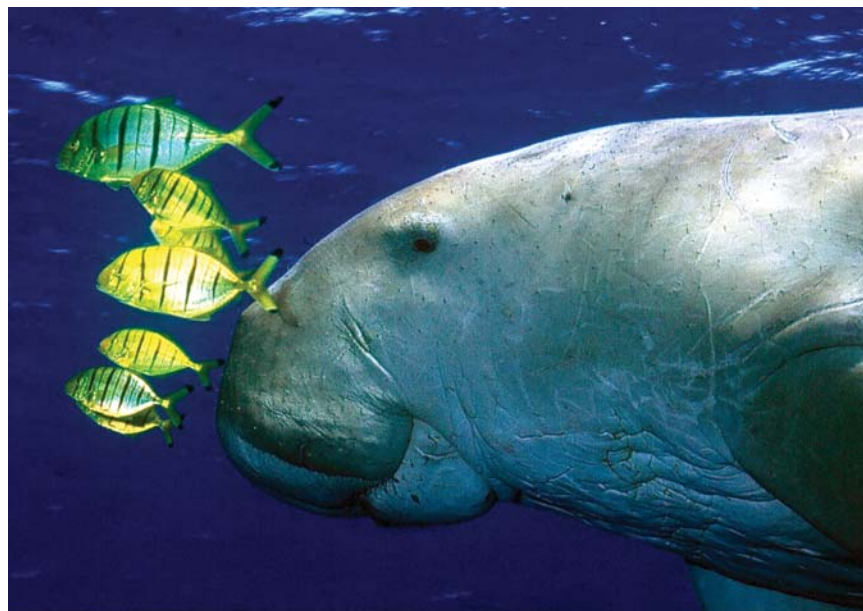
za, e ainda lontras e ariranhas, além de realizar atividades de educação ambiental e levantar dados sobre a pressão de caça junto às comunidades ribeirinhas. Já o IDSMA desenvolve um trabalho de longo prazo com animais em ambiente natural (incluindo estudos de radiotelemetria para determinar as rotas migratórias), com a participação e colaboração das comunidades tradicionais residentes nas áreas de atuação.

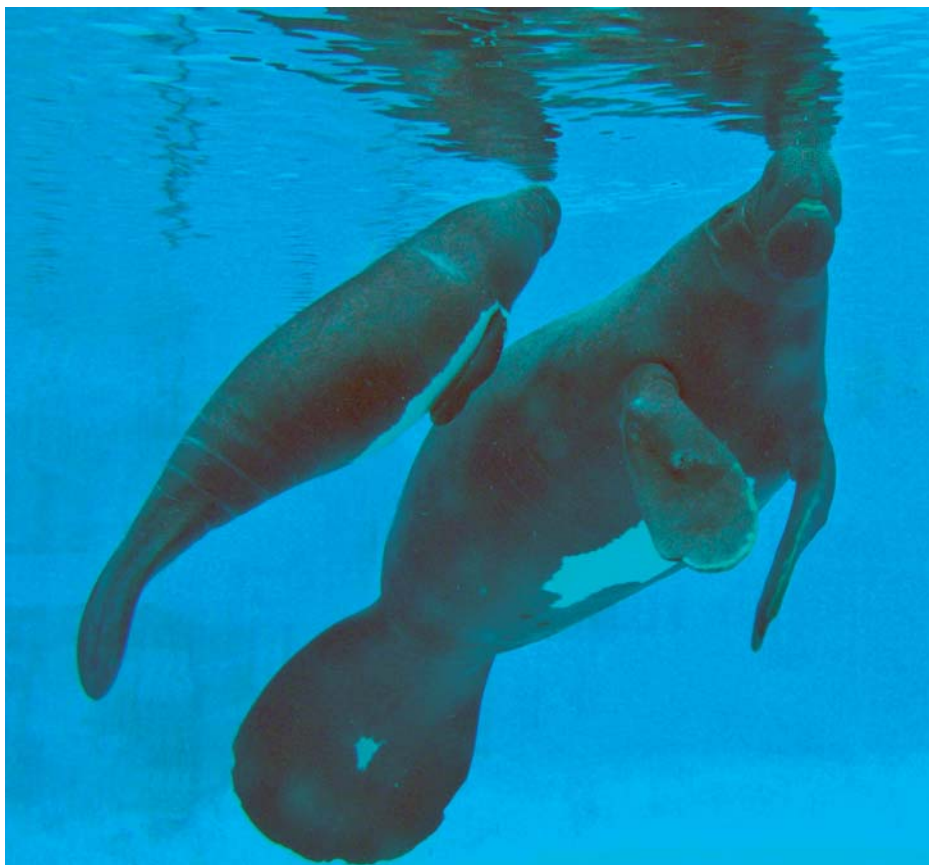
A prática de capturar filhotes do *T. inunguis* e usá-los como iscas para atrair as mães deixa essas crias órfãs, às vezes gravemente feridas e desnutridas, mantidas em cativeiros irregulares e inadequados. Por isso é fundamental o papel dos centros de reabilitação, que também podem atuar como pólo de divulgação de informação e conscientização do público. O Conselho Nacional de Seringueiros, em parceria com o CMA/Ibama, ajuda a fazer esse trabalho, mantendo hoje seis peixes-bois em cativeiro em ambiente natural no lago Verde, em Alter do Chão (PA), na região do rio Tapajós, visando à sua reintrodução na natureza.

Estudo genético

Alguns dos autores deste artigo (Vianna, Santos, Lima, Marmontel e Souza) e outros pesquisadores, de vários países, realizaram um extenso e detalhado estudo genético com os peixes-bois-marinheiros, amazônicos e africanos. Foram analisados o DNA presente nas mitocôndrias e microssatélites do DNA nuclear. As mitocôndrias, embora sejam organelas celulares, têm DNA próprio, que permite estudar a linhagem

O dugongo (*Dugong dugon*), parente próximo dos peixes-bois, é encontrado no litoral leste da África e na Ásia





O peixe-boi-amazônico (*Trichechus inunguis*) habita os rios e lagos da bacia do Amazonas, desde sua foz até áreas no Peru, no Equador e na Colômbia

materna dos indivíduos (já que apenas as mães transmitem esse DNA para os filhos). Já os microssatélites são regiões do DNA genômico (no núcleo das células) que apresentam alta variação em mamíferos, o que permite avaliar a diversidade genética das populações de peixes-bois. Amostras de tecidos (sangue e porção da nadadeira caudal, ou osso e tecido muscular de animais mortos), obtidas de animais (189 indivíduos de *T. manatus*, 93 de *T. inunguis* e seis de *T. senegalensis*) das três espécies, em vários países das Américas e da África, foram estudadas pela equipe.

As análises demonstraram, no caso do peixe-boi-marinho, que as populações encontradas nos extremos sul (Brasil) e norte (Flórida) da distribuição da espécie têm os menores níveis de diversidade. Embora essa descoberta possa ser explicada pela história natural do *T. manatus*, que teria surgido na região equatorial e depois se disseminado para latitudes maiores, ao norte e ao sul, também indica que essas populações mais isoladas apresentam maior vulnerabilidade ao processo de extinção. Quanto menor a diversidade genética, menor é a capacidade da população de sobreviver em situações críticas (adversidades climáticas, doenças e outras). A baixa diversidade genética encontrada na população de peixe-boi-marinho do Brasil, associa-

da ao seu pequeno número (cerca de 500 indivíduos distribuídos por 5 mil km de costa marítima, no Norte e no Nordeste, incluindo reentrâncias e baías), poderia acelerar a extinção dessa espécie no país.

A comparação das várias populações dessa espécie, dos Estados Unidos ao Brasil, evidenciou uma diversidade genética estruturada, com três grupos distintos. O primeiro é encontrado na Flórida, no México, nas grandes Antilhas (Cuba, República Dominicana, Haiti, Jamaica, Porto Rico e Trinidad e Tobago), em toda a área litorânea da América Central e nas costas de Colômbia e Venezuela. O segundo vive no México, nos países da América Central e nessas mesmas nações sul-americanas. Já o último grupo habita a costa nordeste da América do Sul, incluindo as Guianas e o Brasil. Enquanto os dois primeiros grupos apresentam alguma superposição geográfica, o terceiro só foi encontrado no Brasil e nas Guianas. O estudo indicou a existência de uma barreira geográfica, situada na re-

gião que acompanha as Antilhas e segue até a área próxima à foz do rio Orinoco, no litoral leste da Venezuela.

Esses resultados desmentem as argumentações anteriores de que os peixes-bois da Flórida constituiriam uma subespécie (uma população bem diferenciada das outras) e evidenciam que as populações do Brasil e das Guianas são muito diferentes das restantes. Torna-se, portanto, ainda mais importante preservar as populações dessa região para a conservação e manejo do peixe-boi-marinho em nível mundial.

No caso do peixe-boi-amazônico, os estudos confirmaram que suas populações têm maior diversidade genética, se comparadas às da espécie marinha. Isso indica que para o *T. inunguis* as chances de recuperação populacional podem ser maiores do que para o *T. manatus*, pois o primeiro mantém uma significativa diversidade genética, embora provavelmente seja uma espécie recente, com apenas 130 mil anos, e tenha sofrido intensa exploração no último século. Entretanto, para se ter uma idéia mais precisa das chances de recuperação da espécie é necessário estimar o número de indivíduos ainda existentes na Amazônia. Para isso estão sendo feitos esforços que incluem desde estimativas do número de animais em determinado lago com a ajuda das

comunidades humanas locais até contagens com uso de sonar de alta resolução.

Um diagnóstico importante para orientar os trabalhos de conservação das duas espécies no Brasil foi a identificação de sete indivíduos híbridos de peixe-boi-marinho e amazônico: dois na Guiana Francesa, três na Guiana e um no estado brasileiro do Amapá (em princípio, as duas espécies podem ocorrer nessa extensa faixa litorânea, toda ela considerada área de foz, em função da mistura das águas dos rios com a do mar). Todos foram previamente identificados como peixes-bois-marinhos, mas a análise revelou que o DNA mitocondrial era da outra espécie, indicando uma linhagem materna de *T. inunguis*. Outro indivíduo, encontrado próximo à foz do rio Amazonas e identificado como peixe-boi-amazônico, apresentou DNA mitocondrial marinho.

O estudo de microssatélites do DNA nuclear desses indivíduos revelou ainda que resultaram do acasalamento de outros híbridos de primeira geração com indivíduos de uma das espécies. A análise do cariótipo (o conjunto dos cromossomos) de um indivíduo, batizado de 'Poque', vindo de um lago costeiro do Amapá, mostrou um número intermediário de cromossomos (50, em 25 pares) entre as espécies marinha (48) e amazônica (56). Um híbrido de primeira geração normalmente teria 52 cromossomos, e Poque apresenta um cariótipo e alelos de microssatélites compatíveis com um híbrido de segunda geração, resultado do cruzamento de uma fêmea híbrida (entre macho marinho e fêmea amazônica) com um macho marinho.

Os estudos com genes do peixe-boi-africano – os primeiros desse tipo com essa espécie – revelaram que o *T. senegalensis* também apresenta diversidade genética significativa. A espécie ocorre tanto na costa africana quanto em vários rios e lagos, mas não foi observada uma separação populacional clara entre indivíduos do interior do continente e do oceano. Os estudos sugerem a existência de diferenças significativas entre as populações que vivem em cada bacia hidrográfica, incluindo a região costeira próxima à foz de cada rio principal. Entretanto, a confirmação desse fato e uma melhor avaliação da diversidade do *T. senegalensis* ainda dependem de muitos estudos com a espécie, que ocorre em áreas onde há poucos recursos para sua efetiva conservação e onde sua caça ainda é uma prática comum.

As pesquisas realizadas incluíram análises filogenéticas (que visam determinar o 'parentesco' entre as espécies) para investigar as relações evolutivas entre os peixes-bois. Tais análises endossam as conclusões obtidas através do estudo dos fósseis de sirenios, indicando que a linhagem do peixe-boi-amazônico se separou há mais tempo da linhagem comum que viria, mais tarde, a dar origem aos peixes-

bois-marinhos e africanos. Esses mesmos estudos revelam, também, que o peixe-boi-amazônico é uma espécie de origem recente – provavelmente surgiu em decorrência de processos seletivos de adaptação ao ambiente de água doce da Amazônia, um bioma que começou a se formar há 3 milhões de anos.

Pesquisa e proteção

Os estudos genéticos indicam uma divisão das populações do peixe-boi-marinho em duas unidades evolutivas diferentes, possivelmente subespécies, uma incluindo as populações das Guianas e do Brasil e outra com as populações das demais áreas de ocorrência. Além dessa separação principal, há uma distinção genética significativa entre as várias populações locais, o que sugere atenção especial e diferenciada para cada unidade de manejo do *T. manatus*, evitando-se transferências de animais entre populações distantes (as diferenças entre elas podem causar depressão exogâmica – redução no sucesso reprodutivo ou na viabilidade da prole).

No litoral norte do Brasil, a hibridização entre as espécies marinha e amazônica pode representar um problema sério de conservação, principalmente para o peixe-boi-marinho, cujo estado de conservação no Brasil é crítico. Como determina a 'regra' biológica descoberta pelo geneticista escocês John B. S. Haldane (1892-1964), os machos híbridos provavelmente são inférteis, o que poderia reduzir ainda mais o sucesso reprodutivo do *T. manatus*, que já apresenta baixa taxa reprodutiva e população bastante reduzida.

A situação do peixe-boi-amazônico é um pouco melhor, já que sua diversidade genética ainda é significativa. Entretanto, como os estudos indicaram a existência de alguma diferenciação entre suas populações, é recomendável realizar uma avaliação genética e demográfica mais detalhada, abrangendo toda a distribuição do *T. inunguis*, antes da adoção de medidas de manejo como transferências de indivíduos entre locais distintos da Amazônia.

Essas diferenças genéticas entre populações têm sérias implicações também para as estratégias de conservação de peixes-bois em cativeiro, em aquários públicos ou privados e oceanários de centros de pesquisa. Devem ser evitados, se possível, os acasalamentos entre indivíduos de localidades geográficas muito distantes, o que implica também uma criteriosa avaliação das reintroduções. Da mesma forma, a identificação de possíveis híbridos, assim como o estudo de seu real impacto nas populações de ambas as espécies, deve ser considerada um fator importante nas estratégias de conservação. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

- CANTANHEDE, A. M.; SILVA, V. M.; FARIAS, I. P.; HRBEK, T.; LAZZARINI, S. M. & ALVES-GOMES, J. 'Phylogeography and population genetics of the endangered Amazonian manatee, *Trichechus inunguis*, Natterer, 1883 (Mammalia, Sirenia)', in *Molecular Ecology*, v. 14, p. 401, 2005.
- LIMA, R. P. 'Peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*): distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil' (tese de mestrado em oceanografia na UFPE), 1997.
- LUNA, F. O. 'Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais do peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral norte do Brasil' (tese de mestrado em oceanografia na UFPE), 2001.
- VIANNA, J. A.; BONDE, R. K.; CABALLERO, S.; GIRALDO, J. P.; LIMA, R. P.; CLARK, A. M.; MARMONTEL, M.; MORALES-VELA, B.; SOUZA, M. J.; PARR, L.; RODRÍGUEZ-LOPEZ, M. A.; MIGNUCCI-GIANNONI, A. A.; POWELL, J. & SANTOS, F. R. 'Phylogeography, phylogeny and hybridization in trichechid sirenians: Implications on manatee conservation', in *Molecular Ecology* (no prelo), 2005.