

Adentrando ao mundo dos Mamíferos Aquáticos

Um texto sobre as principais características desses animais



Ilustrações retiradas e adaptadas de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3º ed., 2017 e *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ºed., 2015.

Texto elaborado durante a disciplina de Mamíferos Aquáticos (IOB151) oferecida no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo pelo professor Marcos César de Oliveira Santos. Este material tem o intuito de abordar os principais tópicos relacionados ao grupo dos mamíferos aquáticos. Destina-se aos professores do ensino médio ou outros educadores que desejem utilizar o material como uma ferramenta educativa.

Elaborado por:

Larissa Lotti

Aluna de graduação em Ciências Biológicas na Universidade de São Paulo (IB-USP).

São Paulo

2020

Sumário

| | |
|--|----|
| <i>Capítulo 01:</i> Introdução ao tema | 04 |
| <i>Capítulo 02:</i> Histórias Evolutivas | 09 |
| <i>Capítulo 03:</i> Diversidade de mamíferos aquáticos | 16 |
| <i>Capítulo 04:</i> Morfologia geral | 30 |
| <i>Capítulo 05:</i> Principais adaptações | 36 |
| <i>Capítulo 06:</i> Sistemas sensoriais | 40 |
| <i>Capítulo 07:</i> Fauna e flora relacionadas | 43 |
| <i>Capítulo 08:</i> Migração | 45 |
| <i>Capítulo 09:</i> Biogeografia | 48 |
| <i>Capítulo 10:</i> Alimentação | 51 |
| <i>Capítulo 11:</i> Reprodução | 53 |
| <i>Capítulo 12:</i> Papéis Ecológicos | 56 |
| <i>Capítulo 13:</i> Conservação | 59 |
| <i>Capítulo 14:</i> Considerações finais | 63 |

Capítulo 1:

Introdução ao tema

Quem são os mamíferos?

Em primeiro lugar, antes de entrar na temática específica sobre quem são os “mamíferos marinhos” ou então os “mamíferos aquáticos” é preciso tratar sobre quem são os mamíferos de maneira geral. A classe mammalia é composta por cerca de 5.500 espécies viventes, sendo que muitos desses animais são de conhecimento popular, como leões, ursos, bois, macacos, elefantes e ratos. É importante notar que embora o número de espécies não seja tão grande como em outros grupos (como no filo mollusca, com cerca 100.000 espécies ou na classe das aves, com cerca de 10.000 espécies) os mamíferos possuem uma imensa diversidade em termos de morfologia (tamanho corporal, cores, formas, estruturas), formas de vida, hábitos alimentares, comportamento e reprodução, além de estarem presentes em todo o mundo e ocuparem os mais variados habitats e níveis tróficos.

Os mamíferos são caracterizados principalmente por possuírem **glândulas mamárias** e corpo recoberto por **pelos** em alguma fase do seu ciclo de vida. Além dessas características marcantes, os mamíferos são animais endotérmicos, possuem apenas uma fenestra temporal¹ no crânio, palato ósseo secundário completo², glândulas sebáceas e sudoríparas, um coração com quatro câmaras, respiração pulmonar, diafragma muscular e fecundação interna. Os animais atuais da classe mammalia são divididos em três grupos, **prototheria** com cerca de cinco espécies de ornitorrincos e equidnas; **metatheria** com cerca de 330 espécies de marsupiais, como o canguru e o gambá; e **eutheria**, com cerca de 5040 espécies de mamíferos placentários, período de reprodução estendido e taxas de crescimento maiores, que inclui uma grande diversidade de animais. É neste grupo que serão encontrados os mamíferos aquáticos.

E quem são os mamíferos aquáticos?

Agora, após essa curta introdução à classe mammalia, é possível discutir mais especificamente sobre o tópico principal desse guia: quem são os animais denominados de “mamíferos aquáticos”?

1. São aberturas presente no crânio de quase todos os amniotas. Essas fenestras ampliam a superfície disponível para a ancoragem de musculatura adutora (utilizada para “fechar a boca”), o que resulta em um aumento da capacidade de mordida.

2. Estrutura anatômica que separa a via de passagem nasal da cavidade oral.

Podemos dizer que são os mamíferos que, independentemente, **reconquistaram o ambiente aquático, adotando um estilo de vida aquático** e passando por modificações morfológicas que possibilitaram tal evolução. Mais adiante nesse guia essa temática evolutiva será tratada com mais detalhes. Cabe ressaltar neste momento que os mamíferos aquáticos não são uma categoria taxonômica, ou seja, não formam um clado monofilético³, e apenas estão agrupados dessa forma devido à força de uso popular.

Assim, os três grupos dentro de eutheria nomeados como mamíferos aquáticos são **cetáceos, sirênios e pinípedes**. Todos esses grupos serão detalhadamente abordados adiante, mas uma breve descrição será fornecida agora para a melhor compreensão do tema. Os cetáceos são compostos por cerca de 90 espécies de baleias e golfinhos. O nome tem origem do grego “*ketos*” e do latim “*cetus*” e significa “monstros marinhos”, o que revela uma visão popularizada desses animais (em especial da baleia), principalmente devido ao tamanho corporal de algumas espécies. O segundo grupo, os sirênios, compreendem quatro espécies, sendo três de peixes-boi e um dugongo. O nome vem do fato de navegadores antigos terem confundido esses animais com sereias perigosas (da mitologia grega “*siren*”) que, no mito grego, atraíam marinheiros para o naufrágio com sua música encantadora. E por último, temos o grupo dos pinípedes, que é composto por 33 espécies de focas, morsas, lobos-marinhos e leões-marinhos. O nome é uma junção dos termos “*pinna*” e “*podos*” que significam “pés em forma de pena”, em referência aos membros anteriores e posteriores sementes desses animais.

A confusão das terminologias populares

Por último, neste capítulo será discutido como a força de uso das terminologias populares gera certa confusão no reconhecimento de espécies ou grupos, dado que há uma grande variedade de nomes para a mesma espécie ou nomes confusos/inadequados (como peixe-boi, tubarão-baleia ou ainda baleia-assassina), especialmente em um país com as dimensões multiculturais e diversidades linguísticas como o Brasil. E justamente com o intuito de evitar essa confusão resultante da diversidade entre as mais diferentes regiões do mundo, é que a ciência tem a sua própria linguagem, baseada no ordenamento taxonômico e nas relações evolutivas entre as espécies. Então, primeiramente, para esclarecer as terminologias utilizadas ao longo deste texto, é importante ressaltar que será dada preferência ao termo “mamíferos aquáticos” ao invés de “mamíferos marinhos”, visto que esses mamíferos não estão restritos apenas ao ambiente marinho,

3. É uma linhagem evolutiva que contém um único ancestral em comum entre todos os seus descendentes.

mas podem habitar ambientes de rios e estuários, como o peixe boi amazônico, exclusivo de água doce e presente em toda a bacia do Rio Amazonas. Dito isso, agora serão esclarecidos alguns nomes e as diferenças entre eles.

Peixes e Cetáceos (as baleias e os golfinhos) habitam o ambiente aquático, mas pertencem a grupos taxonômicos distintos, com histórias evolutivas diferentes, ou seja, baleias e golfinhos não são peixes! Os peixes surgiram por volta de 500 milhões de anos (no Cambriano), enquanto os mamíferos só surgiram por volta de 220 milhões de anos (no final do Triássico) e os cetáceos apenas por volta de 55-50 milhões de anos (no início do Eoceno). Peixes possuem escamas e respiram por meio de brânquias enquanto os cetáceos possuem uma pele lisa e respiram por meio de pulmões. Há também diferenças nas nadadeiras que embora análogas⁴ (desempenham a mesma função: o nado), não são estruturas homólogas⁵ (possuem histórias evolutivas muito diferentes). Além disso, também podemos apontar também uma diferença visível entre as nadadeiras caudais dos dois grupos. Nos peixes ela é vertical e move-se para os lados, enquanto nos cetáceos essa nadadeira é horizontal e move-se de cima para baixo. **Baleias, golfinhos e botos** também são muito confundidos. Todos fazem parte dos cetáceos, porém as baleias apresentam placas de barbatana ou cerdas bucais na boca para apreensão de alimentos enquanto golfinhos e botos apresentam dentes na boca para a apreensão de alimentos. Também existe uma diferença de porte, sendo que, em geral, as baleias são maiores que os golfinhos e botos.



FIGURA 1.1. Baleia cinza (*Eschrichtius robustus*), com detalhe das placas de barbatana. Adaptado de: *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ªed., 2015.

4. Estruturas que surgiram em diferentes grupos em processos evolutivos distintos, sem ancestralidade em comum, mas que desempenham funções similares.

5. Estruturas que possuem uma ancestralidade comum, mas que podem ou não exercer a mesma função.

Outro termo que gera muita confusão é **peixe-boi**, que na verdade é um mamífero aquático do grupo dos sirênios, mas que ganhou o nome “boi” pelo seu porte e hábito herbívoro e o nome “peixe” por ser um animal aquático.

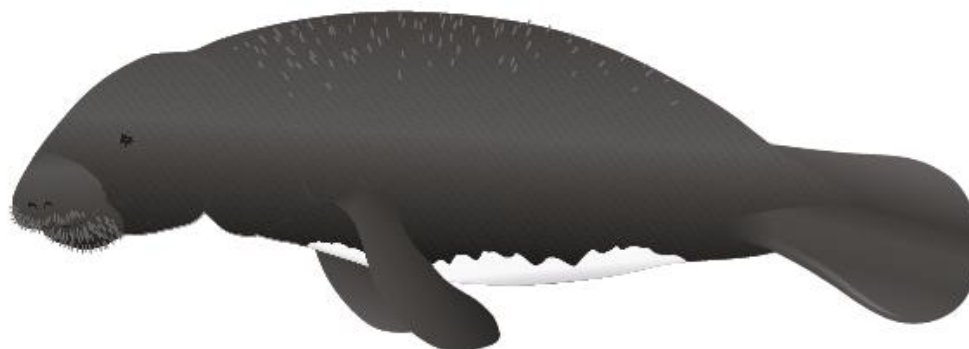


FIGURA 1.2. Peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis*). Adaptado de: Guia Ilustrado de Identificação de Cetáceos e Sirênios do Brasil ICMBIO/CMA, 2019.

Entre **golfinho e boto** não há diferenças em termos científicos (ambos são cetáceos dentados ou odontocetos), mas existe uma diferença de uso popular. Nos centros urbanos os botos são considerados como “animais de água doce” enquanto os golfinhos são “animais de água salgada”. Essa é uma definição muito comum, porém não é mais utilizada no meio científico. Atualmente, a distinção que se faz entre botos e golfinhos é baseada na definição popular das comunidades pesqueiras que moldou a visão científica, e considera os botos como animais costeiros e os golfinhos como animais mais afastados da costa. **Botos e toninhas** também são confundidos. Ambos os termos são utilizados em Portugal para se referir a espécies de pequeno porte. Existem várias espécies que são chamadas de boto, porém a toninha é nome dado a uma única espécie (*Pontoporia blainvillei*) que ocorre desde o Espírito Santo até o Rio Grande do Sul e se diferencia por possuir o rostro mais alongado dentre todos os odontocetos

Cachalotes, orcas e belugas não são baleias! Embora tenham grandes portes, todos apresentam dentes e então esses animais são golfinhos. O **tubarão-baleia** é outro termo que gera confusão. Apesar do nome, esse animal é um peixe (ou seja, nem é um mamífero!) e recebe o nome “baleia” devido ao seu grande porte e hábito filtrador. Os termos **orca-assassina e baleias-assassinas** também são inadequados, primeiro porque a orca não é uma baleia e segundo porque

não é assassina. Esse termo é uma tradução literal do inglês “*killer whale*” que foi popularizada. Por isso, ao se referir a esse animal, chame-o apenas de “orca”. **Focas, lobos e leões-marinhos** também são confundidos. Todos fazem parte do grupo dos pinípedes, porém as focas pertencem à família Phocidae, enquanto os outros pertencem à família Otariidae. Como esses animais não ocorrem no Brasil e estão restritos apenas às áreas polares e sub-polares, o conhecimento popular desses animais se deve à influência do circo, onde todos os animais carnívoros com morfologia semelhante às focas, eram assim denominados. Cientificamente, a diferenciação entre esses animais se dá pela forma de locomoção e características morfológicas. As focas rastejam ao se locomover em ambiente terrestre e não apresentam pavilhão auditivo, enquanto os leões e lobos marinhos se apoiam em membros anteriores para a locomoção e apresentam o pavilhão auditivo.



FIGURA 1.3. Representantes dos pinípedes: a) Foca-barbuda (*Erignathus barbatus*); b) Lobo-marinho Subantártico (*Arctocephalus tropicalis*); c) Leão-Marinho do Norte (*Eumetopias jubatus*). Adaptado de: *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ªed., 2015.

Capítulo 2:

Histórias Evolutivas

Neste capítulo vamos tratar sobre a origem e a história evolutiva dos três grupos vivos de mamíferos aquáticos. Serão abordadas também algumas das principais adaptações que esses animais sofreram e que possibilitaram a transição do ambiente terrestre para o aquático.

Em primeiro lugar, é importante lembrar que os continentes e oceanos sofreram muitas modificações em seus tamanhos e posições ao longo do tempo, e que tais modificações estão associadas com a origem e evolução do grupo dos mamíferos aquáticos, e de maneira geral, estão associadas com a evolução da vida em todo o planeta. Nesse sentido, os processos de vicariância⁶ e dispersão foram fundamentais, promovendo extinções e formação de novas espécies ao longo do tempo. Também cabe lembrar que o surgimento dos mamíferos ocorreu por volta de 220 milhões de anos (no final do Triássico) e a diversificação da linhagem eutheria ocorreu durante o Cretáceo com o surgimento de diversas ordens atuais. Entretanto, foi apenas no Eoceno que os primeiros mamíferos reconquistaram o ambiente aquático.

A história dos cetáceos

Esse grupo é formado por 90 espécies no total, sendo 14 de mysticetos (baleias) e 76 de odontocetos (golfinhos). A origem evolutiva desse grupo data de cerca de 55-50 milhões de anos (no início do Eoceno) e teve seu centro de origem na Laurásia, em uma região denominada de Mar de Tétis, que naquela época, se situava entre a Laurásia e a Gondwana. Em conjunto com os sirênios, os cetáceos foram os primeiros clados de mamíferos a reconquistarem o ambiente aquático.

Em relação à taxonomia, os cetáceos fazem parte da ordem Cetartiodactyla, que é formada por duas subordens: **artiodactyla**, animais terrestres ungulados⁷ de dedos pares (como as girafas, cabras e hipopótamos) e **cetacea**, que é um grupo monofilético formado por archaeoceti (já extintos) e neoceti (os cetáceos atuais: odontocetos e mysticetos). Essa hipótese é sustentada por dados morfológicos e análises moleculares.

6. Mecanismo evolutivo em que duas ou mais espécies surgem a partir de uma espécie ancestral fragmentada devido ao surgimento de barreiras (rios, montanhas).

7. Nome dados aos animais com casco; inclui os perissodactyla (cavalos) e artiodactyla (suínos).

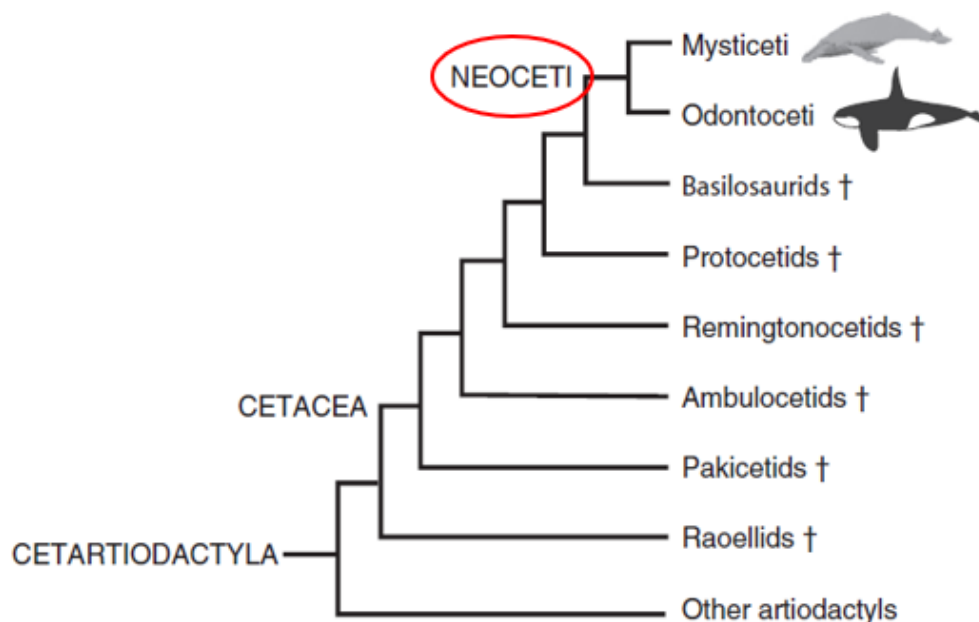


FIGURA 2.1. Relações entre os grupos vivos de cetáceos (neoceti) e outros grupos fósseis. Adaptado de: *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ªed., 2015.

No Eoceno, há cerca de 55 milhões de anos, o planeta estava passando por um período de aquecimento global e as diferenças de temperatura entre os trópicos e os polos eram pequenas. Nessa época, um mamífero já extinto denominado de *Indohyus*, começou a explorar o Mar de Tétis, possivelmente em busca de novos recursos e também para fugir de predadores. Esse animal era um artiodáctilo com o porte de uma capivara atual, que se apoiava em quatro patas, possuía uma cauda proeminente, narinas na ponta do focinho e pelos recobrimo todo o seu corpo. Porém, como o registro fóssil é incompleto, muitas transições que ocorreram durante a história evolutiva de diversos grupos são desconhecidas. Por esse motivo, o próximo animal a ser apresentado neste texto é o pakicetus, já pertencente ao grupo dos archaeoceti e é considerado como o cetáceo mais antigo. Esse animal ocupava um ambiente semiaquático, também era quadrupede e possuía pelos no corpo e uma cauda proeminente.

Ainda no Eoceno, são conhecidas duas famílias de archaeoceti com novidades evolutivas importantes. A primeira é a família **ambulocetidae** (entre 52 e 35 milhões de anos) e a segunda é a família **protocetidae** (entre 52 e 45 milhões de anos). Esses cetáceos ainda tinham locomoção terrestre, apresentando uma morfologia quadrupede, ou seja, ainda possuíam membros anteriores

e posteriores, entretanto, esses membros eram reduzidos em relação ao tamanho corporal. Além disso, esses cetáceos apresentavam tamanho médio corporal de cerca de três metros, uma cauda proeminente e pelos ao longo do corpo. Porém, a localização da narina é diferente nesses dois grupos, e reflete uma das transições ocorridas durante a conquista do ambiente aquático. No grupo dos ambulocetidae as narinas estão localizadas na ponta do focinho, enquanto nos protocetidae, a narina já passa a ocupar uma posição superior na cabeça. A próxima família que será discutida é a **basilosauridae**, datada entre 45 e 33,9 milhões de anos. Os animais desse grupo eram totalmente aquáticos e apresentavam um porte maior, de cerca de 18 m, narinas no topo da cabeça, membros anteriores transformados em nadadeiras peitorais, membros posteriores reduzidos e a cauda transformada em uma nadadeira caudal com dois lobos.

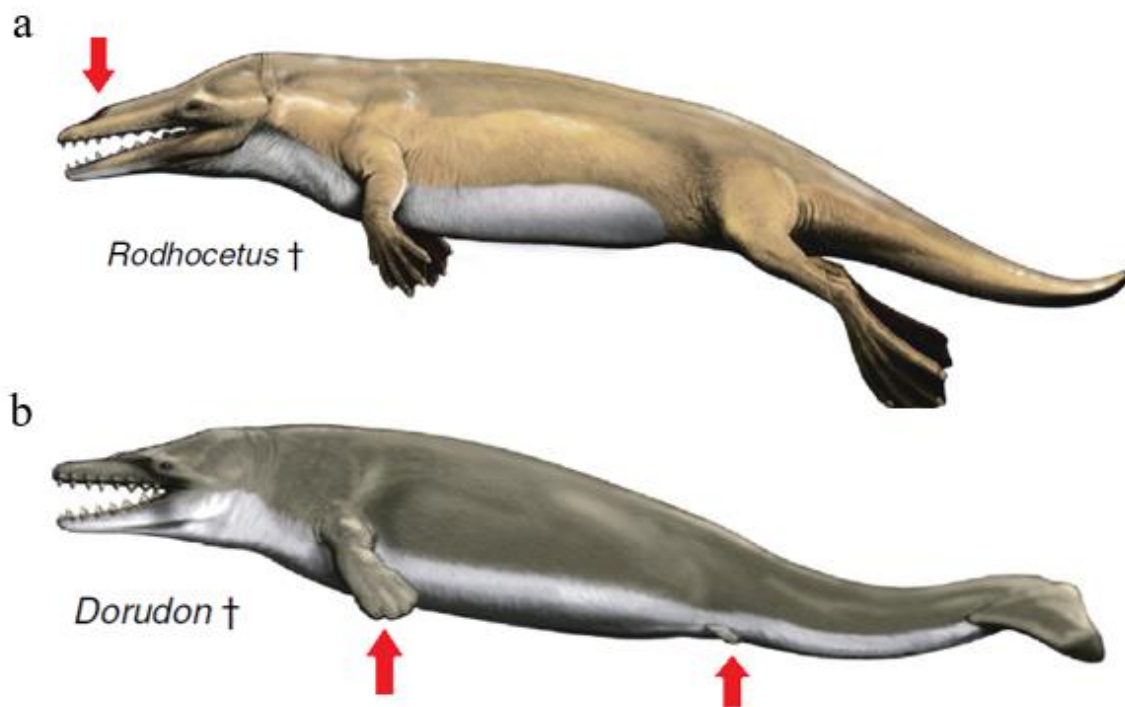


FIGURA 2.2. Cetáceos extintos: a) representante da família protocetidae com detalhe para a localização da narina; b) representante da família basilosauridae com detalhe para as nadadeiras. Adaptado de: *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ªed., 2015. Ilustrações de Carl Buell.

Nesta época, as famílias de archaeoceti já ocupavam uma ampla região do planeta, tanto em relação aos ambientes terrestres como aquáticos. Entretanto, muitas modificações ainda iriam

ocorrer ao longo da evolução dos cetáceos. Por exemplo, nesta época as famílias ancestrais de misticetos (hoje extintas) ainda possuíam dentes e não placas de barbata para a apreensão do alimento. A formação dos grupos atuais ocorreu apenas após a radiação adaptativa⁸ do Oligoceno. Áreas de ressurgência⁹ e manchas de recursos (trazidas por meio da corrente circumpolar antártica) apareceram neste momento devido às condições climáticas, o que provavelmente favoreceu a evolução das barbatanas em misticetos, que eram capazes de capturar os diminutos recursos presentes nos oceanos. Além disso, evidências apontam para o surgimento da ecolocalização em odontocetos também neste período, dado que orientaria esses animais a encontrar os recursos nesses mares tão produtivos. Cachalotes e baleias-bicudas, por exemplo, desenvolveram estruturas cranianas hiperalométricas associadas à ecolocalização, o que permitiu a exploração de um vasto ambiente com uma alta disponibilidade de presas que não eram exploradas por outras espécies. Outra adaptação presente nos grupos atuais é uma camada de gordura denominada de *blubber*, favorecida evolutivamente devido à necessidade de uma camada de proteção térmica para diminuir a perda de temperatura, que era ocasionada devido às glaciações mais presentes. Nos capítulos a frente, serão oferecidos maiores detalhamentos sobre todas essas adaptações. Além das duas radiações adaptativas comentadas acima (uma no Eoceno, quando houve a reconquista do ambiente aquático e outra no Oligoceno, com o surgimento das barbatanas e da ecolocalização), uma terceira radiação ocorreu no Mioceno, quando várias famílias atuais de misticetos e odontocetos surgiram e se diversificaram, dado que os recursos disponíveis eram abundantes e os predadores escassos.

A história dos sirênios

Os sirênios são um grupo monofilético e compõem uma linhagem diferenciada dentro dos mamíferos aquáticos, dado que todos os seus representantes atuais são herbívoros e não carnívoros. Esse grupo é composto por apenas quatro espécies divididas em duas famílias, trichechidae formada por três espécies de peixes-boi, e dugongidae formada por apenas uma espécie atual de dugongo. O surgimento dos sirênios data de cerca de 50 milhões de anos (no período Eoceno), e os ancestrais dos sirênios, assim como os ancestrais dos cetáceos, eram animais terrestres e quadrúpedes. Os primeiros animais considerados como sirênios possuíam um hábito parcialmente aquático e também eram quadrúpedes com pernas bem desenvolvidas, sendo que ao longo da evolução, modificações (no esqueleto, na nadadeira e no focinho) permitiram a reconquista do ambiente aquático a esses animais.

8. Processo que resulta no surgimento de diversas linhagens a partir de um mesmo ancestral por meio do acúmulo de diferenças ao longo do tempo em cada uma dessas linhagens. Também pode ser chamada de radiação divergente.

9. Fenômeno que consiste na subida de águas mais profundas ricas em nutrientes para a superfície.



FIGURA 2.3. *Pezosiren portelli*, representante de um sirênio basal, ainda com morfologia quadrúpede. Retirado de: *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ªed., 2015.

Com base na morfologia de crânios e dentes, os sirênios foram agrupados em um clado denominado de **tethytheria** (devido à presença dos ancestrais desse grupo no Mar de Tétis) que é formado por três clados: sirenia, desmostyliia (um grupo extinto de mamíferos aquáticos) e proboscidea (representado pelos elefantes). Este último grupo é atualmente considerado como o grupo vivo mais próximo dos sirênios.

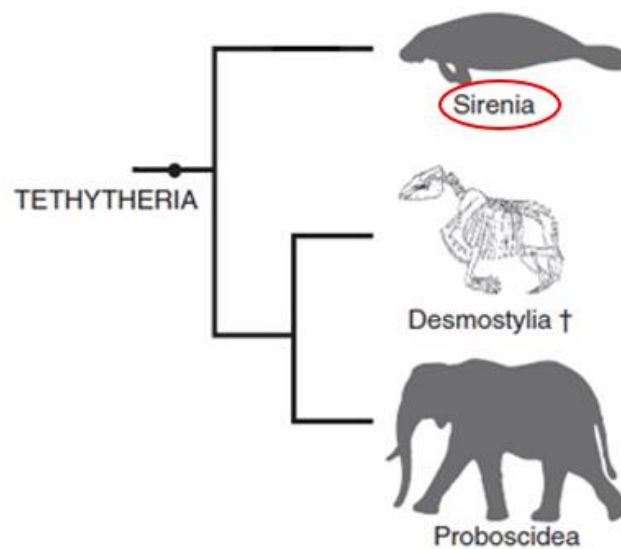


FIGURA 2.4. Relações entre os grupos vivos de sirênios e outros grupos próximos. Adaptado de: *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ªed., 2015.

As duas famílias viventes de sirênios surgiram no Oligoceno e as três espécies de peixes-boi atuais surgiram apenas no Mioceno, há cerca de 15 milhões de anos. Essas três espécies ocupam diferentes regiões do planeta. O peixe-boi-marinho ocorre ao longo de todo o continente americano (América do Sul, Central e do Norte); o peixe-boi-africano ocorre apenas na África ocidental; enquanto o peixe-boi-amazônico ocorre em toda a bacia Amazônica e é exclusivamente de água doce. Com relação aos dugongos, sua distinção em uma outra família se deve a caracteres morfológicos, como presença de uma morfologia craniana diferenciada, com presas para cortar alimentos, focinho mais curvado em direção ao chão, maior tamanho e cauda pontiaguda (não arredondada). A única espécie vivente é restrita aos oceanos Índico e Pacífico. A família dugongidae é antiga e no passado a diversidade desse grupo era muito maior, sendo que ao longo do tempo, cerca de 19 gêneros já foram extintos.

A história dos pinípedes

Os pinípedes são um grupo monofilético de mamíferos aquáticos que fazem parte da ordem Carnívora, em conjunto com outras famílias de mamíferos terrestres como procyonidae (guaxinins), felidae (como gatos e onças) e canidae (como cães e lobos). Os pinípedes são formados por 33 espécies divididos em três famílias atuais, phocidae (focas), otariidae (lobos e leões marinhos) e odobenidae (morsas). E diferentemente dos cetáceos e sirênios que possuem um hábito de vida totalmente aquático, os pinípedes passam parte de sua vida no ambiente aquático e parte no ambiente terrestre.

A origem evolutiva desse grupo é mais recente, e data entre 27 e 25 milhões de anos, no período Oligoceno e com centro de origem, provavelmente, na costa pacífica da América do Norte. Foi neste ponto que se originou a primeira linhagem divergente, os **pinnipedimorpha** (que inclui pinípedes vivos e extintos), a partir de um ancestral carnívoro. Os animais dessa primeira linhagem ainda possuíam membros posteriores bastante desenvolvidos, indicando uma forte dependência do ambiente terrestre. Dentro dessa linhagem, o grupo mais antigo que se tem registro é o gênero enaliarctos, em que seus representantes já eram capazes de realizar consideráveis movimentos laterais e verticais da coluna vertebral (para o nado) e possuíam membros anteriores e posteriores modificados em nadadeiras para a locomoção aquática.



FIGURA 2.5. *Enaliarctos mealsi*, um pinnipedimorpha do gênero enaliarctos. Retirado de: *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ªed., 2015.

A diversificação do grupo ocorreu no período do Mioceno, com uma grande radiação adaptativa que levou ao surgimento das três famílias atuais, porém o registro fóssil indica que os pinípedes atuais são apenas uma pequena fração do grande grupo que existiu no passado.

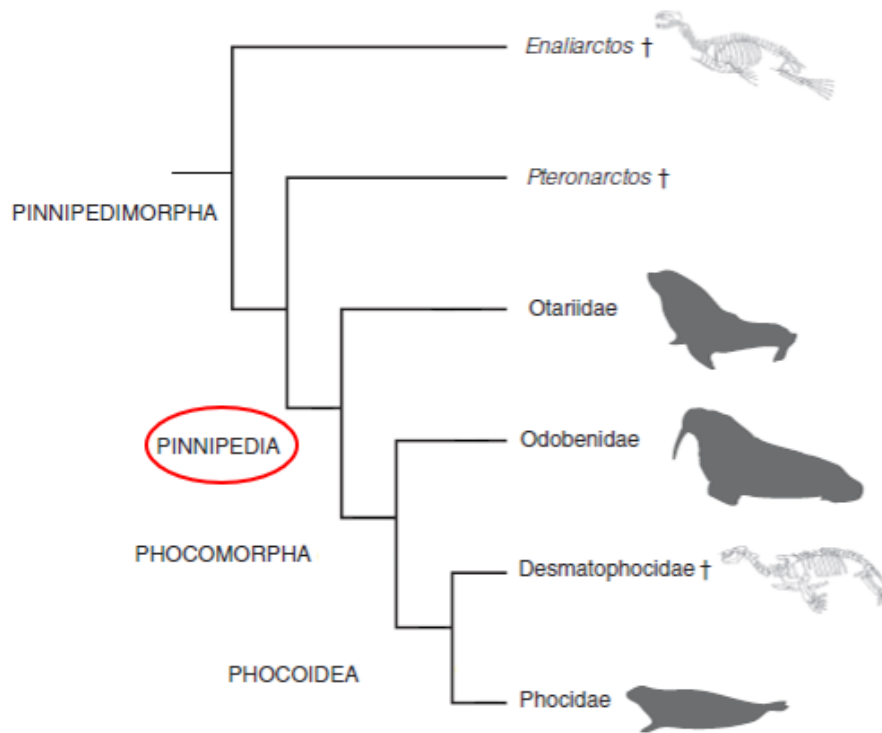


FIGURA 2.6. Relações entre os grupos vivos de pinípedes e outros grupos extintos. Adaptado de: *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, 3ªed., 2015.

Capítulo 3:

Diversidade de mamíferos aquáticos

A diversidade dos cetáceos

Como dito nos capítulos anteriores, os cetáceos são compostos por 90 espécies, sendo 14 de mysticetos (baleias) e 76 de odontocetos (golfinhos). Quando comparados aos pinípedes e sirênios, os cetáceos apresentam a maior diversidade de espécies, com diferentes formas, tamanhos e padrões de coloração. O ciclo de vida desses animais ocorre totalmente no ambiente aquático e como todos são mamíferos, todos os cetáceos apresentam secreção de leite materno e presença de pelos, mas os pelos são perdidos nos primeiros dias de vida, se restringindo à região do rosto (no caso de odontocetos) ou concentrados na cabeça (no caso de mysticetos). Além disso, os cetáceos apresentam uma camada de gordura denominada *blubber* e uma nadadeira caudal horizontal que se movimenta de cima para baixo. A diferença entre as infraordens dos mysticetos e odontocetos reside nas estruturas utilizadas por esses animais para a apreensão de alimento. Os mysticetos (baleias) possuem **placas de barbatas** ou **cerdas bucais** enquanto os odontocetos (golfinhos) possuem **dentes**.

Em relação ao porte, a menor espécie do grupo dos **mysticetos**, a baleia-franca-pigmeia (*Caperea marginata*) possui um tamanho de 6,5 m e pesa cerca de 3,5 ton. Enquanto a maior espécie, a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*) considerada, inclusive, como o maior animal não colonial do mundo, chega a ter 33 m de comprimento e pesa entre 190/230 ton. Em relação à alimentação, os mysticetos utilizam as placas de barbatana (ou cerdas bucais) compostas de queratina para filtrar pequenos animais, como o krill, peixes ou organismos do zooplâncton. As barbatanas bucais estão localizadas na maxila¹⁰ e sua morfologia (cor, número e tamanho) são utilizadas para diferenciar as espécies de baleias. Além disso os mysticetos respiram por pulmões, e possuem dois orifícios respiratórios no topo da cabeça que efetuam a conexão desse órgão com o meio externo. Já no grupo dos **odontocetos**, a menor espécie, o golfinho-de-hector

10. A **maxila** é o osso da região frontal e superior do crânio que suporta os dentes superiores. Enquanto a **mandíbula** é o osso da região frontal e inferior que suporta os dentes inferiores.

(*Cephalorhynchus hectori*), possui um tamanho de 1,4 m e pesa cerca de 60 kg, enquanto a maior espécie, o cachalote (*Physeter macrocephalus*) mede cerca de 18,5 m e pesa 57 ton nos machos.

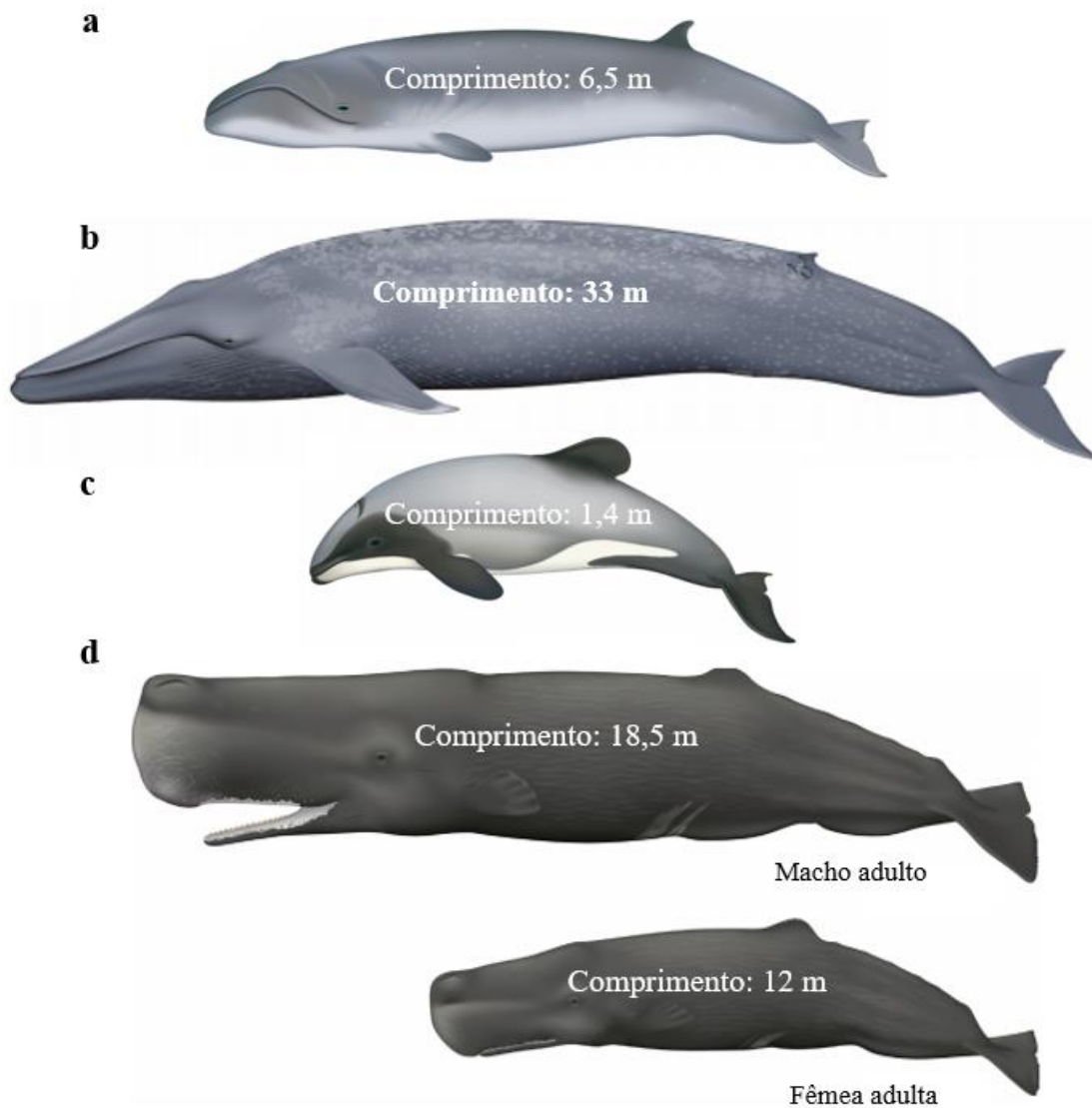


FIGURA 3.1. Representantes dos mysticetos e odontocetos. a) Baleia-franca-pigmeia; b) Baleia-Azul; c) Golfinho-de-Hector d) Cachalote macho e fêmea. Ilustrações **sem escala de tamanho**. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3º ed., 2017.

Em geral, os odontocetos apresentam um dimorfismo sexual, com machos possuindo maior porte do que as fêmeas. Todos os odontocetos apresentam dentes na boca para a apreensão de seus alimentos que podem ser peixes, cefalópodes (em geral lulas) aves e até outros mamíferos. Os

dentos podem estar presentes tanto na maxila quanto na mandíbula, e seu tamanho e morfologia são utilizados como caracteres para diagnosticar as diferentes espécies. Esses animais também respiram por pulmão, mas diferentemente dos mysticetos, os odontocetos possuem apenas um orifício respiratório que efetua a conexão do meio externo com o pulmão. Além disso, esses animais possuem uma característica única entre os mamíferos aquáticos, que é a ecolocalização, utilizada para a percepção do ambiente.

As famílias de cetáceos

Dentro da infraordem dos mysticetos as espécies estão divididas em quatro famílias, **balaenidae** com quatro espécies, **balaenopteridae** com oito espécies, **cethoteriidae** e **eschrichiidae** ambas monoespecíficas (com uma única espécie). As famílias são diferenciadas por algumas características morfológicas. Os representantes da família balaenidae não possuem nadadeira dorsal, nem sulcos ventrais e a nadadeira peitoral é em forma de trapézio. Com exceção da baleia-da-Groenlândia (*Balaena mysticetus*), as outras três espécies possuem calosidades em sua pele. Os adultos variam de 17 m de comprimento (baleias-francas) a 20 m (baleia-da-Groenlândia). A baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*) é a única restrita ao hemisfério sul, enquanto as outras três espécies ocorrem no hemisfério norte.

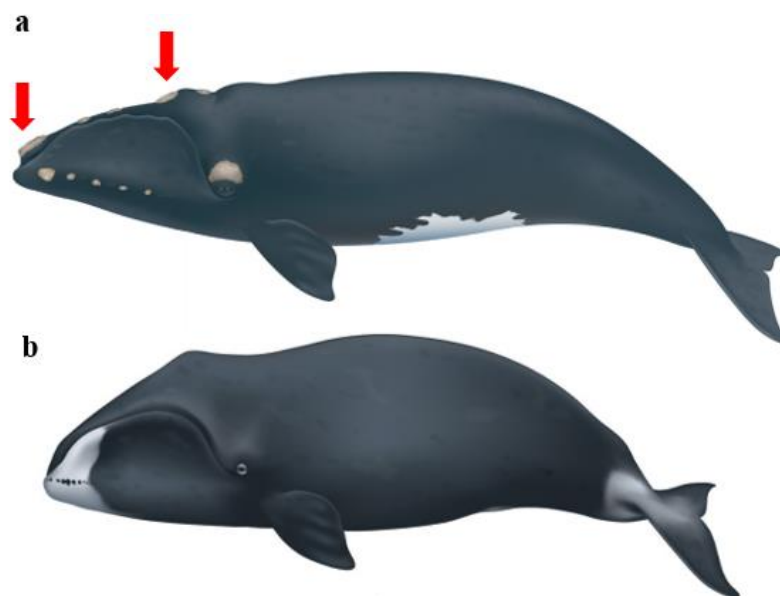


FIGURA 3.2. Representantes da família balaenidae. a) Baleia-franca-do-atlântico-norte, com detalhe para as calosidades; b) Baleia-da-Groenlândia. Ilustrações **sem escala de tamanho**. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3º ed., 2017.

Os representantes da família balaenopteridae possuem, em geral, um corpo longo e estreito. Todos apresentam grandes sulcos ventrais expansíveis que estão relacionados a alimentação. As oito espécies dessa família já foram reportadas em águas brasileiras. Em relação ao porte, a menor espécie é baleia-de-minke (*Balaenoptera acutorostrata*) com cerca de 6,5 m de comprimento, enquanto a maior espécie é a baleia-azul. Outras espécies muito conhecidas fazem parte dessa família, como a baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*) e a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), que ocorrem em todos os oceanos do mundo.

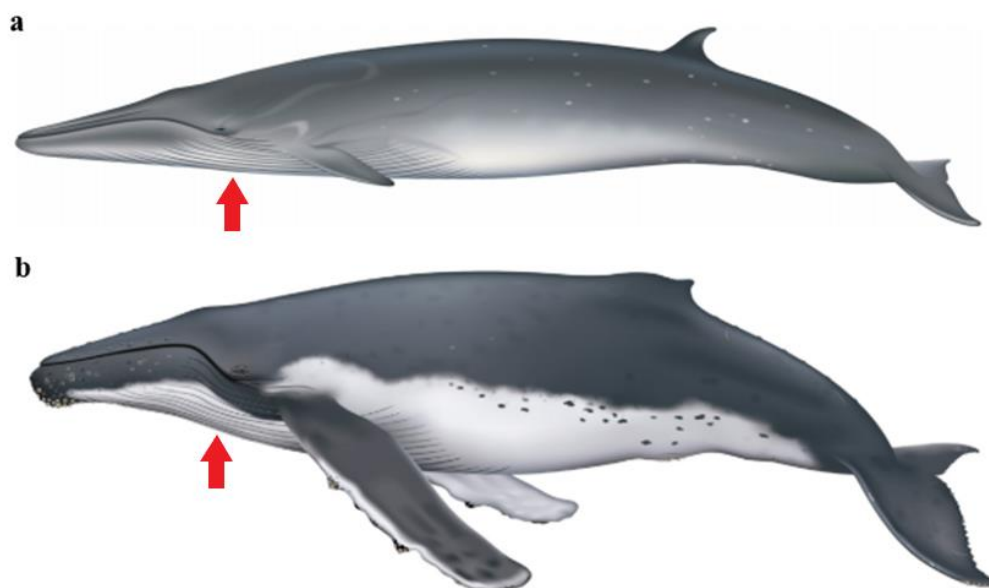


FIGURA 3.3. Representantes da família balaenopteridae. a) Baleia-de-Bryde; b) Baleia-jubarte, com detalhe para o sulco ventral. Ilustrações **sem escala de tamanho**. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3^o ed., 2017.

Os representantes da família cethoteriidae, a baleia-franca-pigmeia (*Caperea marginata*) e eschrichtiidae, a baleia-cinzenta (*Eschrichtius robustus*) são menos conhecidos em relação às outras espécies. A baleia-franca-pigmeia ocorre apenas no hemisfério sul, enquanto a baleia-cinzenta ocorre apenas na bacia do Pacífico, no hemisfério norte. Nenhuma dessas espécies foi registrada na costa brasileira.

Em relação aos registros de ocorrências, é importante diferenciar os indivíduos que são residentes da região daqueles que a visitam sazonalmente ou ocasionalmente, uma vez que os

visitantes ocasionais possuem um ou poucos registros em áreas que normalmente não fazem parte de sua distribuição. A maioria dos mysticetos é apenas visitante ocasional ou sazonal da costa brasileira. Isso ocorre porque o processo migratório desses animais envolve uma rota fora da plataforma continental e muito longe da costa. Com algumas exceções de indivíduos sazonais, as espécies registradas no Brasil são visitantes ocasionais que saíram da rota de migração e ficaram encalhadas. As baleias com registro no Brasil são: baleia-de-Omura, baleia-de-minke (registros comuns na primavera e inverno), baleia-minke-antártica, baleia-franca-austral (registros em águas rasas) e a baleia-jubarte (muitos registros no sul e sudeste, e também em Abrolhos, que é uma área de reprodução dessa espécie).

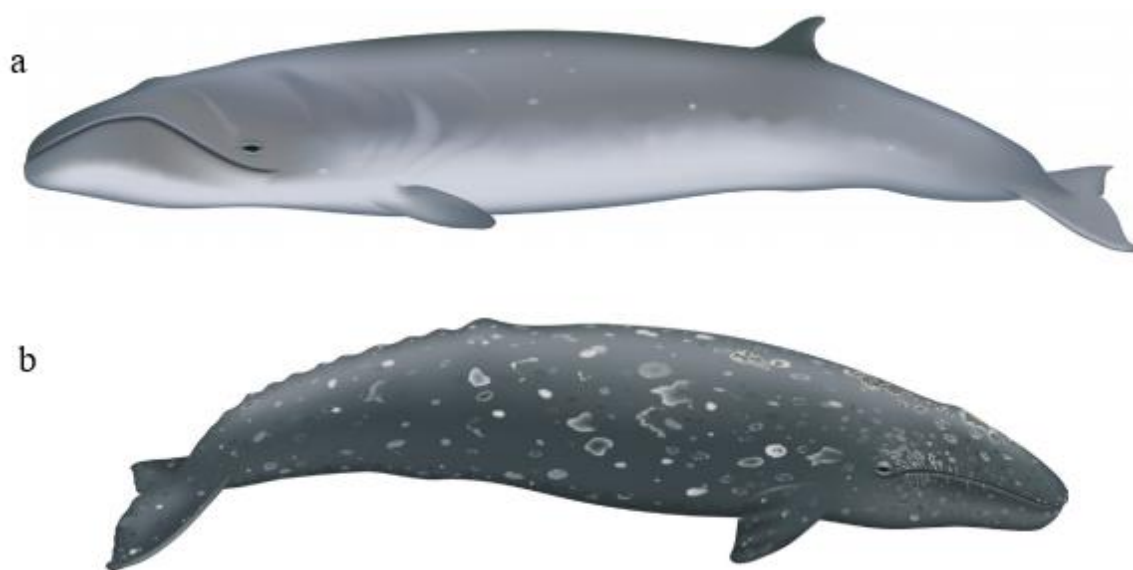


FIGURA 3.4. Representantes das famílias cethoteriidae, e eschrichtiidae. a) Baleia-franca-pigmeia; b) Baleia-cinzenta. Ilustrações **sem escala de tamanho**. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3^o ed., 2017.

Os representantes dos odontocetos apresentam maior diversidade morfológica em relação aos mysticetos. São 10 famílias, sendo que duas são as mais diversas: a família ziphiidae com 23 espécies e a família delphinidae com 37 espécies. As outras famílias apresentam poucas espécies, sendo cinco famílias monoespecíficas physeteridae, platanistidae, iniidae, lipotidae e pontoporiidae; duas famílias com duas espécies: kogiidae e monodontidae; e uma família com sete espécies: phocoenidae. Todas as famílias e espécies estão listadas na tabela 3.2.

Começando com as famílias monoespecíficas, em **physeteridae** está o cachalote (*Physeter macrocephalus*), a maior espécie dentro dos odontocetos. Esses animais apresentam uma estrutura craniana conhecida como “melão” que direciona as ondas de ecolocalização para paralisar suas presas. Além disso, os cachalotes ocorrem em águas profundas e possuem distribuição cosmopolita. Na família **platanistidae** está o golfinho-do-Ganges (*Platanista gangetica*), que ocorre apenas nos rios do sul da Ásia e está ameaçado de extinção. Os adultos dessa espécie atingem cerca de 2,6 m de comprimento. Na família **iniidae** está o boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*), presente em toda a bacia Amazônica. O comprimento dos adultos dessa espécie chega a cerca de 2,5 m. Na família **lipotidae** está o bajii (*Lipotes vexillifer*), atualmente declarado extinto. Esse animal ocupava o rio Yangtzé, na China e chegava a cerca de 2,6 m de comprimento. Por último, na família **pontoporiidae** está a toninha (*Pontoporia blainvillei*), presente nas águas costeiras do Brasil, Uruguai e Argentina. Esse animal chega a medir cerca de 1,8 m de comprimento e possui o rostro mais longo dentre os odontocetos.

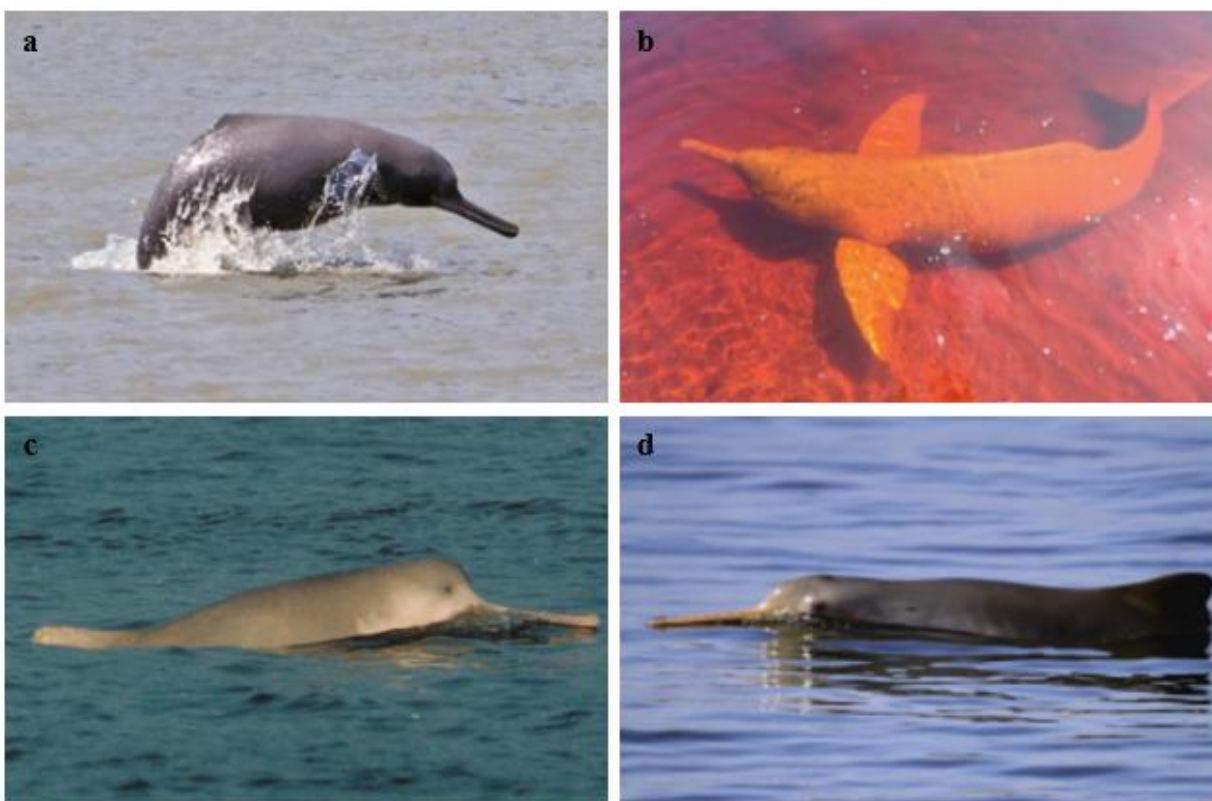


FIGURA 3.5. Representantes das famílias monoespecíficas. a) Golfinho-do-Ganges; b) Boto-cor-de-rosa. c) Bajii (foto de 1991). d) Toninha. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3^o ed., 2017.

Os dois representantes da família **kogiidae** são o cachalote-pigmeu (*Kogia breviceps*) e o cachalote-anão (*Kogia sima*). Essas espécies ocorrem apenas em águas oceânicas tropicais ou temperadas quentes. Já os representantes da família **monodontidae** são o narval (*Monodon monoceros*) e a beluga (*Delphinapterus leucas*). Essas espécies não apresentam nadadeira dorsal e possuem uma distribuição restrita apenas às águas polares do hemisfério norte. Os narvais tem dentes espiralados e exteriorizados com quase 3 m de comprimento. Os adultos chegam a cerca de 4,8 m de comprimento sem considerar o tamanho do dente. Já as belugas, apresentam até 4,3 m de comprimento nas fêmeas e 5,5 m nos machos.

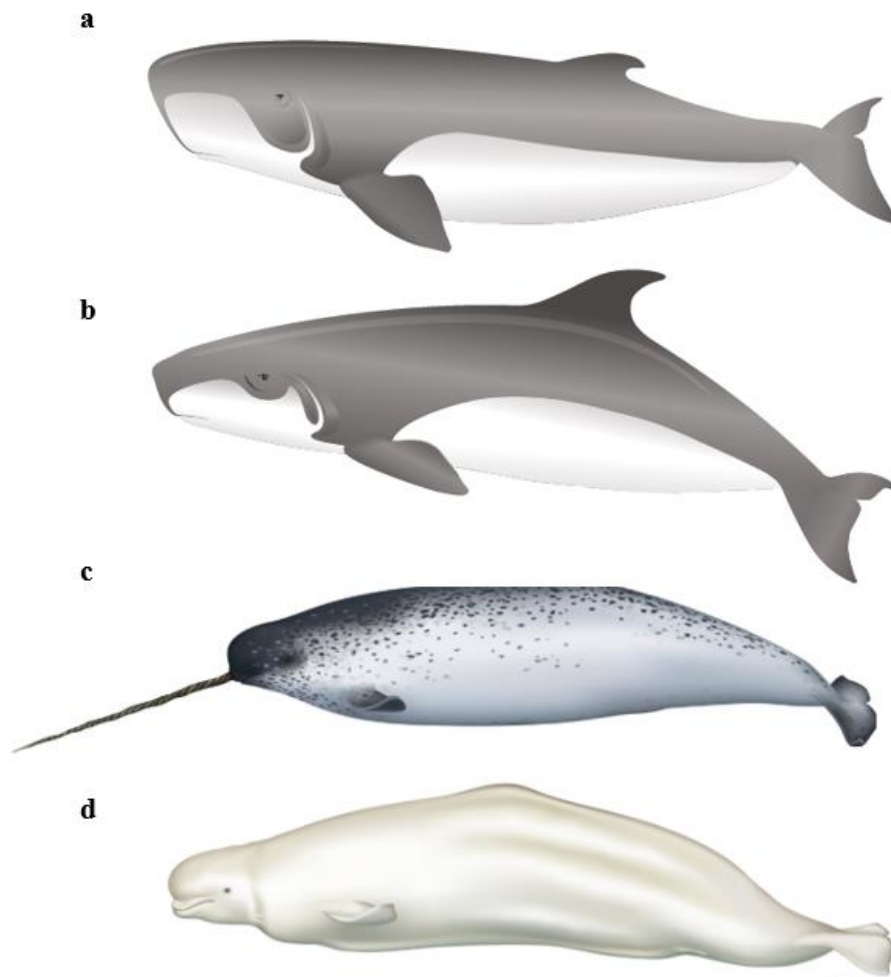


FIGURA 3.6. Representantes das famílias Kogiidae e Monodontidae. a) Cachalote-pigmeu; b) Cachalote-anão. c) Narval. d) Beluga. Ilustrações **sem escala de tamanho**. Adaptado de: Guia Ilustrado de Identificação de Cetáceos e Sirênios do Brasil ICMBIO/CMA, 2019; *Encyclopedia of Marine Mammals* 3º ed., 2017.

Os 7 representantes da família **phocoenidae** não apresentam rostro definido e atingem cerca de 2,2 m de comprimento quando adultos. Na família **ziphiidae**, os 23 representantes são conhecidos, de maneira geral, como baleias bicudas. Esses animais apresentam o rostro estreito, com a mandíbula maior que a maxila. São encontrados em águas profundas e as espécies variam de 3,5 m a 13 m de comprimento.

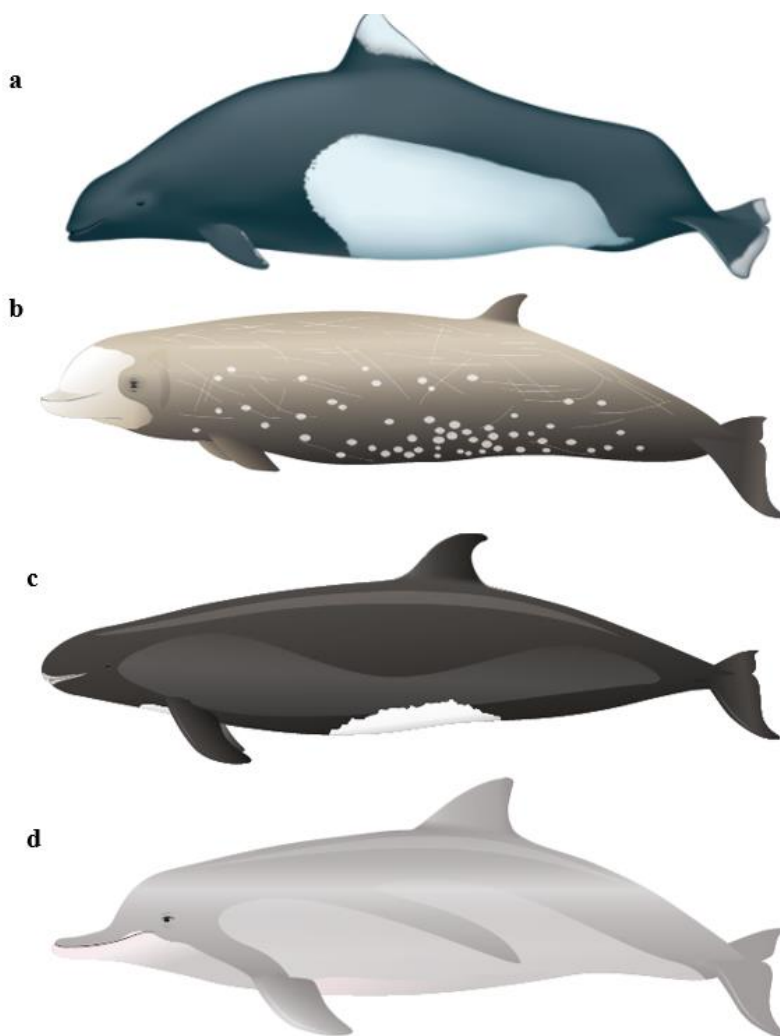


FIGURA 3.7. Representantes das famílias phocoenidae, ziphiidae e delphinidae. a) Boto-de-dall; b) Baleia-bicuda-de-Cuvier; c) Orca-pigmeia; d) Boto-cinza. Ilustrações **sem escala de tamanho**. Adaptado de: Guia Ilustrado de Identificação de Cetáceos e Sirênios do Brasil ICMBIO/CMA, 2019; *Encyclopedia of Marine Mammals* 3^o ed., 2017.

Por último na família **delphinidae**, a mais diversa dentre os odontocetos, as espécies variam de 1,7 m e 9 m de comprimento e peso entre 60 kg e 10 ton. As espécies apresentam grande variação

no padrão de coloração. Dentro dessa família existem 6 espécies chamadas pelo nome popular de “*blackfish*” devido a sua coloração escura. Esse grupo não é monofilético, e as espécies são agrupadas assim somente por uso popular. São espécies pouco conhecidas em águas brasileiras, mas ocorrem em águas profundas de todo o mundo. A menor espécie é a orca-pigmeia (*Feresa attenuata*), com cerca de 2 m de comprimento, enquanto a maior espécie é a orca (*Orcinus orca*) com cerca de 9 m. As outras 31 espécies dentro da família delphinidae possuem morfologia clássica de golfinho, com rostro bem definido e nadadeira dorsal. Em geral, chegam até 4 m quando adultos. As espécies mais comuns no Brasil são o golfinho comum, boto cinza, golfinho-nariz-de-garrafa, golfinho-pintado-do-atlântico (geralmente associados a ilhas), golfinho-pintado-Pantropical, golfinho-de-dentes-rugosos, golfinho-rotador, golfinho listrado, golfinho-de-Clymene e o boto-tucuxi (na bacia Amazônica).

TABELA 3.1. Lista de famílias e espécies da infraordem dos mysticetos. Informações retiradas de: *The Society for Marine Mammalogy*, 2020.

| Infraordem dos Mysticetos | | | |
|---------------------------|--------------------|--|---|
| Famílias | Número de espécies | Nome das espécies | Nome Popular |
| Balaenidae | 4 | <i>Balaena mysticetus</i> , <i>Eubalaena glacialis</i> , <i>Eubalaena japonica</i> , <i>Eubalaena australis</i> | Baleia-da-Groenlândia, Baleia-franca-do-atlântico-norte, Baleia-franca-do-pacífico, Baleia-franca-austral |
| Neobalaenidae | 1 | <i>Caperea marginata</i> | Baleia-franca-pigmeia |
| Eschrichtiidae | 1 | <i>Eschrichtius robustus</i> | Baleia-cinzenta |
| Balaenopteridae | 8 | <i>Balaenoptera acutorostrata</i> , <i>Balaenoptera bonaerensis</i> , <i>Balaenoptera borealis</i> , <i>Balaenoptera edeni</i> , <i>Balaenoptera musculus</i> , <i>Balaenoptera omurai</i> , <i>Balaenoptera physalus</i> , <i>Megaptera novaeangliae</i> | Baleia-de-minke, Baleia-minke-antártica, Baleia-sei, Baleia-de-Bryde, Baleia-azul, Baleia-de-omura, Baleia-fin, Baleia-jubarte |

TABELA 3.2. Lista de famílias e espécies da infraordem dos odontocetos. Informações retiradas de: *The Society for Marine Mammalogy*, 2020.

| Infraordem dos Odontocetos | | | | Infraordem dos Odontocetos | | | | | |
|----------------------------|----------------|---|---|--|---|--|-----------------------------------|---|--|
| Famílias | Nº de espécies | Nome das espécies | Nome Popular | Famílias | Nº de espécies | Nome das espécies | Nome Popular | | |
| Delphinidae | 37 | <i>Cephalorhynchus commersonii</i> , <i>Cephalorhynchus eutropia</i> , <i>Cephalorhynchus heavisidii</i> , <i>Cephalorhynchus hectori</i> , <i>Delphinus delphis</i> , <i>Feresa attenuata</i> , <i>Globicephala macrorhynchus</i> , <i>Globicephala melas</i> , <i>Grampus griseus</i> , <i>Lagenodelphis hosei</i> , <i>Lagenorhynchus acutus</i> , <i>Lagenorhynchus albirostris</i> , <i>Lagenorhynchus australis</i> , <i>Lagenorhynchus cruciger</i> , <i>Lagenorhynchus obliquidens</i> , <i>Lagenorhynchus obscurus</i> , <i>Lissodelphis borealis</i> , <i>Lissodelphis peronii</i> , <i>Orcaella brevirostris</i> , <i>Orcaella heinsohni</i> , <i>Orcinus orca</i> , <i>Peponocephala electra</i> , <i>Pseudorca crassidens</i> , <i>Sousa teuszii</i> , <i>Sousa chinensis</i> , <i>Sousa plumbea</i> , <i>Sousa sahalensis</i> , <i>Sotalia fluviatilis</i> , <i>Sotalia guianensis</i> , <i>Stenella attenuata</i> , <i>Stenella clymene</i> , <i>Stenella frontalis</i> , <i>Stenella longirostris</i> , <i>Steno bredanensis</i> , <i>Tursiops aduncus</i> , <i>Tursiops truncatus</i> | Golfinho-de-Commerson, Golfinho-chileno, Golfinho-de-heaviside, Golfinho-de-Hector, Golfinho-comum, Orca-pigmeia, Baleia-piloto-de-aleta-curta, Baleia-piloto-de-aleta-longa, Golfinho-de-Risso, Golfinho-de-Fraser, Golfinho-de-laterais-brancas-do-atlântico, Golfinho-de-bico-branco, Golfinho-de-Peale, Golfinho-ampulheta, Golfinho-de-laterais-brancas-do-pacífico, Golfinho-cinzentado, Golfinho-liso-do-norte, Golfinho-liso-do-sul, Golfinho-do-irrawaddy, Golfinho-australiano, Orca, Golfinho-cabeça-de-melão, Falsa-orca, Golfinho-jubarte-do-atlântico, Golfinho-jubarte-do-indo-pacífico, Golfinho-jubarte-do-oceano-indico, Golfinho-jubarte australiano, Tucuxi, Boto-cinza, Golfinho-pintado-pantropica, Golfinho-clfmene, Stenella coeruleoalba, Golfinho-pintado-do-atlântico, Golfinho-rotador, Golfinho-de-dentes-rugosos, Golfinho-nariz-de-garrafa-do-Indo-Pacífico, Golfinho-nariz-de-garrafa-comum | <i>Berardius arnuxii</i> , <i>Berardius bairdii</i> , <i>Berardius minimus</i> , <i>Hyperoodon ampullatus</i> , <i>Hyperoodon planifrons</i> , <i>Indopacetus pacificus</i> , <i>Mesoplodon bidens</i> , <i>Mesoplodon bowdoini</i> , <i>Mesoplodon carlhubbsi</i> , <i>Mesoplodon europaeus</i> , <i>Mesoplodon ginkgodens</i> , <i>Mesoplodon grayi</i> , <i>Mesoplodon hectori</i> , <i>Mesoplodon hotaula</i> , <i>Mesoplodon layardii</i> , <i>Mesoplodon mirus</i> , <i>Mesoplodon perrini</i> , <i>Mesoplodon peruvianus</i> , <i>Mesoplodon stejnegeri</i> , <i>Mesoplodon traversii</i> , <i>Mesoplodon densirostris</i> , <i>Tasmacetus shepherdi</i> , <i>Ziphius cavirostris</i> | Baleia-bicuda-de-Arnoux, Baleia-bicuda-de-Baird, Baleia-bicuda-de-sato, Baleia-nariz-de-garrafa-do-norte, Baleia-nariz-de-garrafa-do-sul, Baleia-bicuda-de-Longman, Baleia-bicuda-de-Sowerby, Baleia-bicuda-de-Andrews, Baleia-bicuda-de-Hubbs, Baleia-bicuda-de-Gervais, Baleia-bicuda-de-Ginkgo, Baleia-bicuda-de-Gray, Baleia-bicuda-de-Hector, Baleia-bicuda-de-deraniyagala, Baleia-bicuda-de-Layard, Baleia-bicuda-de-True, Baleia-bicuda-de-Perrin, Baleia-bicuda-pigmeia, Baleia-bicuda-de-Stejneger, Baleia-bicuda-de-Bahamonde, Baleia-bicuda-de-Blainville, Baleia-bicuda-de-Shepherd, Baleia-bicuda-de-Cuvier | | | | |
| | | | | Iniidae | 1 | <i>Inia geoffrensis</i> | Boto-cor-de-rosa | | |
| | | | | Lipotidae | 1 | <i>Lipotes vexillifer</i> | Baiji ou golfinho-do- yang-tsé | | |
| | | | | Pontoporiidae | 1 | <i>Pontoporia blainvillei</i> | Toninha ou franciscana | | |
| | | | | Monodontidae | 2 | <i>Delphinapterus leucas</i> , <i>Monodon monoceros</i> | Beluga, Narval | | |
| | | Physeteridae | 1 | <i>Physeter macrocephalus</i> | Cachalote | Phocoenidae | 7 | <i>Neophocaena phocaenoides</i> , <i>Neophocaena asiaeorientalis</i> , <i>Phocoena dioptrica</i> , <i>Phocoena phocoena</i> , <i>Phocoena sinus</i> , <i>Phocoena spinipinnis</i> , <i>Phocoenoides dalli</i> , | Boto-sem-dorsal-do- Indo-pacífico, Boto-sem-dorsal- estriado, Golfinho-de-óculos, Toninha-comum, Vaquita, Boto-de-Burmeister, Boto-de-Dall |
| | | Kogiidae | 2 | <i>Kogia breviceps</i> , <i>Kogia sima</i> | Cachalote-pigmeu, Cachalote-anão | | | | |
| | | Platanistidae | 1 | <i>Platanista gangetica</i> | Golfinho-do-Ganges | | | | |

As famílias de sirênios

Os sirênios são compostos por quatro espécies divididos em duas famílias, **dugongidae** e **trichechidae**. Os representantes dessa ordem não possuem nadadeira dorsal, são herbívoros e estão restritos aos trópicos e subtropicais, ocorrendo em águas costeiras, estuarinas e doce. A família dugongidae é monoespecífica, sendo composta apenas pelo dugongo (*Dugong dugon*). Essa espécie possui uma nadadeira caudal em forma de furca e seu porte chega a 3,3 m de comprimento e 400 kg. É uma espécie restrita a águas rasas dos oceanos Índico e Pacífico.

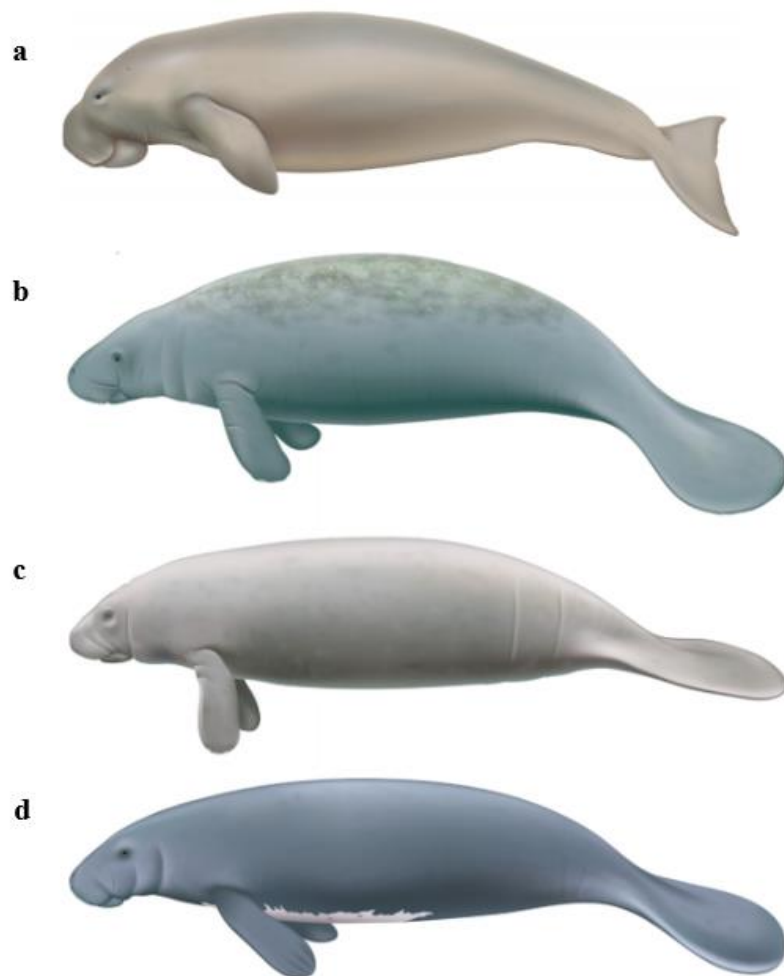


FIGURA 3.8. Sirênios. a) Dugongo; b) Peixe-boi-marinho; c) Peixe-boi-africano d) Peixe-boi-amazônico. Ilustrações **sem escala de tamanho**. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3° ed., 2017.

Em relação às três espécies da família trichechidae, todas possuem uma nadadeira caudal arredondada e ocorrem em lugares distintos. O peixe-boi-amazônico (*Trichechus inunguis*) é exclusivo de água doce e ocorre apenas na bacia Amazônica. Seu porte chega a 3,8 m de comprimento e 480 kg. O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) possui uma distribuição mais ampla e ocorre desde a América do Norte até a América do Sul, em águas marinhas e salobras. Seu porte chega a cerca de 4,0 m de comprimento e 1,5 ton. Por último, o peixe-boi-africano (*Trichechus senegalensis*) ocorre no Atlântico, nas regiões costeiras do oeste da África em águas marinhas e salobras. Seu porte chega a 3,5 m de comprimento e 1 ton.

TABELA 3.3. Lista de famílias e espécies de sirênios. Informações retiradas de: *The Society for Marine Mammalogy*, 2020.

| Ordem dos Sirênios | | | |
|--------------------|--------------------|---|---|
| Famílias | Número de espécies | Nome das espécies | Nome Popular |
| Trichechidae | 3 | <i>Trichechus inunguis</i> , <i>Trichechus manatus</i> , <i>Trichechus senegalensis</i> | Peixe-boi-amazônico, Peixe-boi-marinho, Peixe-boi -africano |
| Dugongidae | 1 | <i>Dugong dugon</i> | Dugongo |

As famílias de pinípedes

Por último, dentro dos pinípedes há 33 espécies divididas em três famílias: odobenidae, otariidae e phocidae. Todos são carnívoros e se alimentam de zooplâncton, peixes, bivalves, cefalópodes ou pinguins. A menor espécie é a foca-do-lago-baikal (*Pusa sibirica*) com cerca de 1,5 m de comprimento e 70 kg. Enquanto a maior espécie é o elefante-marinho ou foca-elefante (*Mirounga sp.*) com cerca de 4 m de comprimento e peso de 2,5 ton. Os pinípedes obtiveram maior sucesso em altas latitudes, onde as temperaturas são mais baixas. A primeira família, **odobenidae**, é composta por apenas uma espécie: a morsa (*Odobenus rosmarus*). Essa espécie não apresenta pavilhão auditivo, seus membros anteriores são longos, possui pelos longos no focinho, movimento quadrúpede em terra (não rasteja) e se locomove na água por meio de ondulações dos membros anteriores. Além disso, como característica mais marcante, a morsa apresenta caninos longos e

exteriorizados nos adultos, sendo que esse dente é maior em machos do que em fêmeas. O porte da morsa chega a 3,5 m de comprimento e 1,5 ton.

Na família **otariidae** há 15 espécies de leões e lobos-marinhos. Esses animais apresentam o pavilhão auditivo, possuem membros anteriores longos, pelos longos no focinho, movimento quadrupede em terra (também não rastejam) e se locomovem na água por meio de ondulação dos membros anteriores. O leão-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis*) é o único pinípede a formar colônias no sul do Brasil. Por último, na família **phocidae** há 19 espécies de focas. Esses animais não apresentam o pavilhão auditivo, possuem membros posteriores curtos, pelos curtos na região do focinho, rastejam ao se movimentar na terra e a locomoção na água ocorre por meio de ondulação dos membros posteriores.



FIGURA 3.9. Pinípedes. a) Morsa; b) Lobo-marinho-sul-americano; c) Foca-ribbon. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3º ed., 2017.

TABELA 3.4. Lista de famílias e espécies de pinípedes. Informações retiradas de: *The Society for Marine Mammalogy*, 2020.

| Infraordem dos Pinípedes | | | |
|--------------------------|--------------------|--|--|
| Famílias | Número de espécies | Nome das espécies | Nome Popular |
| Odobenidae | 1 | <i>Odobenus rosmarus</i> | Morsa |
| Otariidae | 15 | <i>Arctocephalus australis</i> , <i>Arctocephalus forsteri</i> , <i>Arctocephalus galapagoensis</i> , <i>Arctocephalus gazella</i> , <i>Arctocephalus philippii</i> , <i>Arctocephalus pusillus</i> , <i>Arctocephalus tropicalis</i> , <i>Callorhinus ursinus</i> , <i>Eumetopias jubatus</i> , <i>Neophoca cinerea</i> , <i>Otaria byronia</i> , <i>Phocarcetos hookeri</i> , <i>Zalophus californianus</i> , <i>Zalophus japonicus</i> , <i>Zalophus wollebaeki</i> | Lobo-marinho-sul-americano, Lobo-marinho-da-nova-zelândia, Lobo-marinho-de-galápagos, Lobo-marinho-antártico, Lobo-marinho-de-Juan-Fernández, Lobo-marinho-de-capa, Lobo-marinho-subantártico, Lobo-marinho-do-norte, Leão-marinho-de-Steller, Leão-marinho-australiano, Leão-marinho-da-américa-do-sul, Leão-marinho-da-nova-zelândia, Leão-marinho-da-califórnia, Leão-marinho-do-japão, Leão-marinho-do-galápagos |
| Phocidae | 19 | <i>Cystophora cristata</i> , <i>Erignathus barbatus</i> , <i>Halichoerus grypus</i> , <i>Histriophoca fasciata</i> , <i>Hydrurga leptonyx</i> , <i>Leptonychotes weddellii</i> , <i>Lobodon carcinophaga</i> , <i>Mirounga leonina</i> , <i>Mirounga angustirostris</i> , <i>Monachus monachus</i> , <i>Neomonachus tropicalis</i> , <i>Neomonachus schauinslandi</i> , <i>Ommatophoca rossii</i> , <i>Pagophilus groenlandicus</i> , <i>Phoca vitulina</i> , <i>Phoca largha</i> , <i>Pusa hispida</i> , <i>Pusa caspica</i> , <i>Pusa sibirica</i> | Foca-de-crista, Foca-barbuda, Foca-cinzenta, Foca-ribbon, Foca-leopardo, Foca-de-Weddell, Foca-caranguejeira, Foca-elefante-do-sul, Foca-elefante-do-norte, Foca-monge-do-mediterrâneo, Foca-monge-do-Caribe, Foca-monge-do-haváí, Foca-de-Ross, Foca-harpa, Foca-comum, Foca-larga, Foca-anelada, Foca-do-mar-cáspio, Foca-de-baikal |

Capítulo 4:

Morfologia Geral

Morfologia dos cetáceos

A morfologia geral das famílias de mysticetos e odontocetos varia pouco entre as espécies. Na região anterior está o rostro (às vezes mais alongado e às vezes pouco definido), na região ventral está a nadadeira peitoral (sempre presente), na região dorsal está a nadadeira dorsal (possui diversos formatos e cores que variam entre as espécies, mas pode estar ausente) e na região posterior está a nadadeira caudal (sempre presente e com diversos formatos e cores).

A nadadeira dorsal é formada por tecido conjuntivo denso, vasos que promovem a vascularização e *blubber*. Essa nadadeira é responsável pelo equilíbrio durante o nado e auxilia na movimentação do indivíduo dentro da corrente de água. A nadadeira caudal possui a mesma composição da nadadeira dorsal e está sempre dividida em dois lobos nos cetáceos. Sua função está relacionada com o deslocamento na água, com o comportamento aéreo (saltos), comunicação com outros indivíduos, defesa e apoio no substrato. Já a nadadeira peitoral possui uma composição diferente, sendo formada por uma estrutura óssea e não por tecido conjuntivo. Essa nadadeira auxilia no direcionamento da natação, na interação social com outros indivíduos, na manipulação de objetos e na comunicação.

Em relação ao revestimento, os cetáceos possuem três camadas. A primeira é uma epiderme lisa, que é constantemente trocada. Algumas espécies realizam a “esfoliação” da pele em rochas ou outros substratos com o intuito de remover organismos hospedeiros indesejados. A segunda camada é uma derme mais profunda e abaixo dela está a terceira camada, a hipoderme, que é formada por uma capa de gordura denominada *blubber*. Essa camada é essencial para esses mamíferos, e está envolvida com três funções principais: isolamento térmico, reserva de energia e auxílio na flutuabilidade. A espessura do *blubber* varia de 0,5 cm a 35 cm a depender do sexo, da idade, do tamanho do indivíduo e da estação do ano (no inverno a camada de gordura é mais

grossa). Em relação aos pelos, os cetáceos apresentam dois tipos, o pelo vestigial remanescente no indivíduo adulto e localizado no rostro e o *vibrissae*, presente em todos os mysticetos e em alguns odontocetos. O *vibrissae* desempenha uma função sensorial mecanorreceptora (tátil) relacionada com a orientação no meio aquático, e esses pelos estão presentes em jovens e adultos. Na epiderme, a coloração dos cetáceos é gerada principalmente pelo pigmento melanina. O padrão de coloração presente na maioria das espécies é o “*countershading*” no qual há apenas duas cores contrastantes, com a parte superior mais escura em relação à inferior. Porém muitas espécies de odontocetos possuem padrões de coloração com apenas uma cor, com cores mescladas ou com pintas.

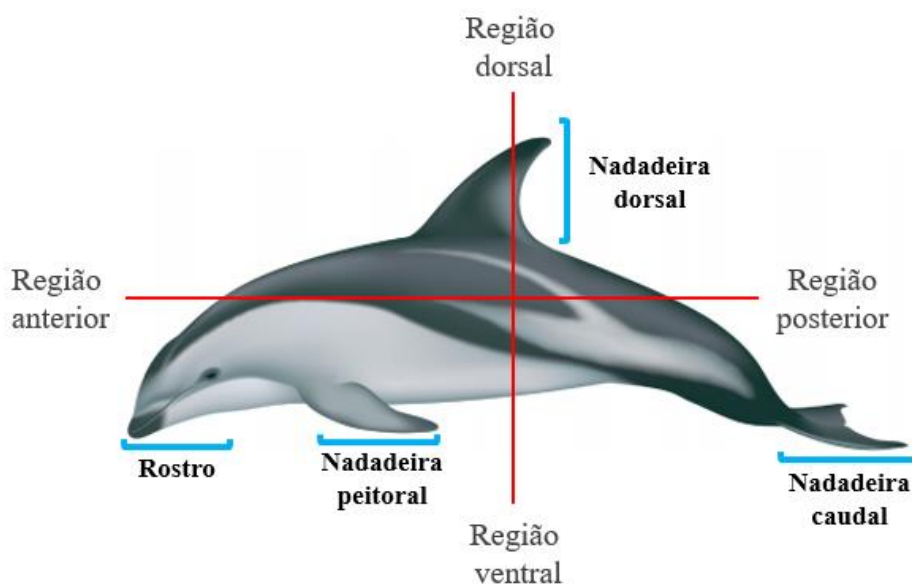


FIGURA 4.1. Golfinho-cinza, com destaque para a morfologia geral dos odontocetos. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3º ed., 2017.

Na boca os mysticetos apresentam as placas de barbatana (ou cerdas bucais) e os odontocetos apresentam dentes para a apreensão de alimento. Devido à presença das placas de barbatana a pré-maxila e a maxila dos mysticetos são bem curvadas. As barbatanas são estruturas flexíveis e são compostas por queratina. Estão fixas na maxila e podem chegar a 1 m de comprimento (baleia-azul). Essas estruturas filtram a água do mar ingerida e depois o alimento é retirado com a língua e encaminhado para o esôfago. As cores das barbatanas variam bastante (desde bege claro a preto) e são utilizadas como caracteres para diferenciar as espécies. Os dentes são estruturas rígidas, compostas por estrutura óssea e dentina. Pode estar fixo na maxila ou na

mandíbula e são importantes para a apreensão de alimento e interação social. Com o tempo, os dentes são gastos e não são substituídos. Assim como as barbatanas, a morfologia dos dentes é utilizada para diagnosticar as diferentes espécies.

Em relação à identificação de machos e fêmeas, é importante observar o distanciamento da abertura genital em relação ao ânus. Fêmeas apresentam a abertura genital bem próxima ao ânus, enquanto machos apresentam essa abertura longe do ânus. Nas fêmeas, além da abertura genital, há também a abertura das glândulas mamárias nessa região.

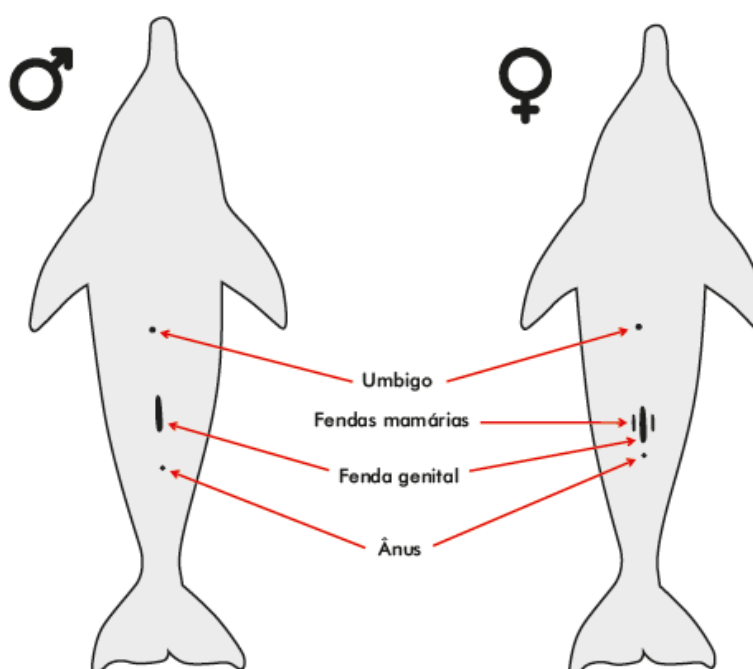


FIGURA 4.2. Identificação de sexos em cetáceos. Retirado de: Guia Ilustrado de Identificação de Cetáceos e Sirênios do Brasil ICMBIO/CMA, 2019.

Os cetáceos apresentam uma estrutura óssea modificada, com alterações nos membros e ausência da cintura pélvica¹¹. Com exceção da vesícula biliar, os cetáceos apresentam os mesmos órgãos que os demais mamíferos. Possuem dois orifícios respiratórios para a conexão do pulmão com o meio externo, entretanto nos odontocetos esses orifícios estão fundidos na saída e aparecem apenas como um orifício na superfície externa. Outra característica marcante é o “melão” dos odontocetos, uma estrutura arredondada presente na cabeça e que se relaciona com a

11. É a junção dos dois ossos do quadril que forma uma cintura óssea na parte inferior do corpo. Em geral, os membros posteriores estão ligados com essa cintura, e quando ela está ausente, os membros posteriores também estão ausentes.

ecolocalização. O melão faz o direcionamento das ondas sonoras ao meio e é composto quase inteiramente por gordura, dado que esse material é um bom condutor de ondas sonoras.

Morfologia dos sirênios

Os sirênios não apresentam nadadeira dorsal, mas nadadeiras peitoral e caudal estão sempre presentes. A nadadeira peitoral serve para o direcionamento no meio aquático, manipulação de alimentos e é utilizada em interações sociais. Já a nadadeira caudal é utilizada para a propulsão em meio aquático. Os peixes-boi apresentam a nadadeira caudal arredondada, enquanto o dugongo apresenta a nadadeira caudal bifurcada. Em relação à identificação dos sexos, as fêmeas de sirênios apresentam a abertura genital próxima ao ânus e distante do umbigo, enquanto nos machos a abertura genital é distante do ânus e próxima do umbigo. Além disso, as glândulas mamárias das fêmeas estão localizadas abaixo das nadadeiras peitorais.

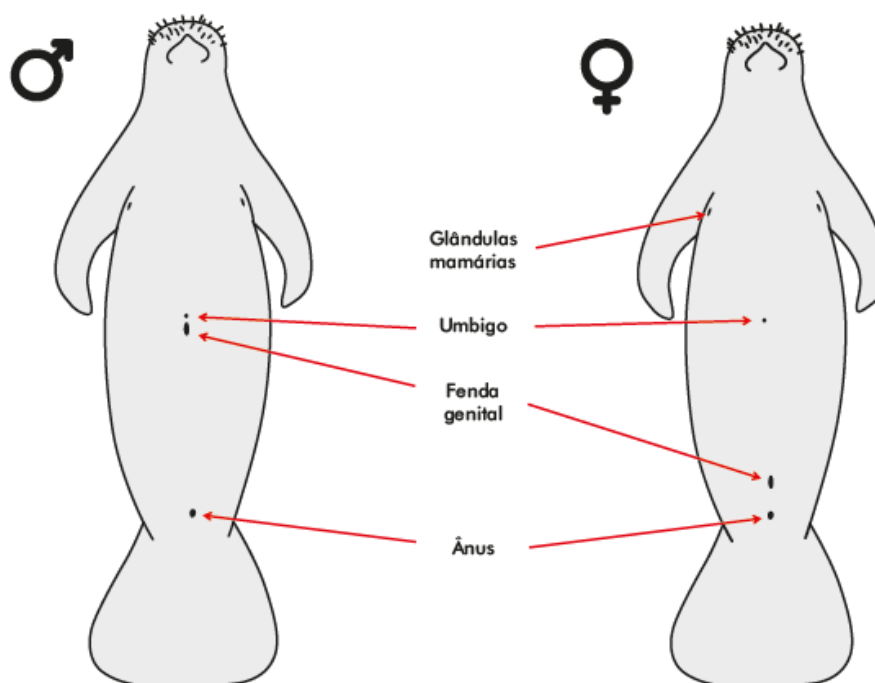


FIGURA 4.3. Identificação de sexos em sirênios. Retirado de: Guia Ilustrado de Identificação de Cetáceos e Sirênios do Brasil ICMBIO/CMA, 2019.

Os sirênios apresentam lábios prensíveis na região do rosto que ajudam a destacar mais facilmente as espécies vegetais durante a pastagem desses animais herbívoros. Em relação ao

revestimento, os sirênios possuem uma epiderme com melanócitos (que conferem a coloração a esses animais), uma derme grossa e uma hipoderme com *blubber* (que também desempenha as mesmas três funções: isolamento térmico, reserva de energia e auxílio na flutuabilidade). Além disso, esses animais apresentam pelos espalhados ao longo do corpo mesmo quando adultos. Os pelos com função sensorial tátil (*vibrissae*) também estão presentes nos sirênios, porém se concentram na região da boca. Esses animais apresentam glândulas sebáceas rudimentares. Apenas o peixe-boi marinho e o africano possuem unhas, os outros dois (peixe-boi-amazônico e o dugongo) não apresentam ou apresentam unhas rudimentares. Também devido ao hábito herbívoro, os sirênios apresentam uma dentição homodonte¹² composta de cerca de 3 a 7 pares de dentes molares, e esses dentes são sempre trocados ao longo da vida. Em relação ao rosto, o dugongo apresenta uma curvatura em direção ao solo, enquanto o rosto dos peixe-boi é direcionado para frente. Além disso, todos os sirênios apresentam narinas no focinho, que realizam a conexão do pulmão com o meio externo.

Morfologia dos pinípedes

Os pinípedes também não apresentam nadadeira dorsal. A nadadeira peitoral auxilia na natação, comunicação, manipulação de alimentos e no movimento quadrúpede (com exceção das focas). Já a nadadeira caudal auxilia na natação e propulsão na água. A principal diferença que distingue as focas das outras duas famílias é o tamanho de sua nadadeira peitoral em relação ao corpo. Focas apresentam essa nadadeira bem curta em relação ao corpo e por isso rastejam quando estão em terra. Em relação à identificação de machos e fêmeas nos pinípedes, também é preciso olhar para a abertura genital. Enquanto nas fêmeas a abertura genital está bem próxima ao ânus e distante do umbigo, nos machos essa abertura está próxima do umbigo e afastada do ânus. O dimorfismo sexual é bem comum entre os pinípedes, com machos, em geral, maiores do que as fêmeas.

Outra característica que diferencia as famílias é o pavilhão auditivo, enquanto os lobos e leões-marinhos (otariidae) apresentam esse pavilhão, as focas e a morsa não apresentam. Todos os pinípedes possuem epiderme, derme (com glândulas sebáceas e sudoríparas) e hipoderme (composta pelo *blubber*). Na epiderme estão os melanócitos, os pigmentos responsáveis pelo padrão de coloração. As focas apresentam maior quantidade desses pigmentos em relação às outras duas famílias e por isso possuem maiores diferenças de coloração entre suas espécies. Os filhotes

12. A dentição pode ser homodonte (com todos os dentes da mesma morfologia) ou heterodonte (com diferentes morfologias, como os dentes de primatas).

de foca, em geral, nascem com uma coloração similar ao habitat de modo a se camuflar no ambiente e se esconder de predadores. Conforme o indivíduo se torna adulto seu padrão de coloração muda para o padrão da espécie. Nas três famílias de pinípedes, o macho, em geral, apresenta uma maior diferenciação na coloração, o que sugere a presença de uma seleção sexual.

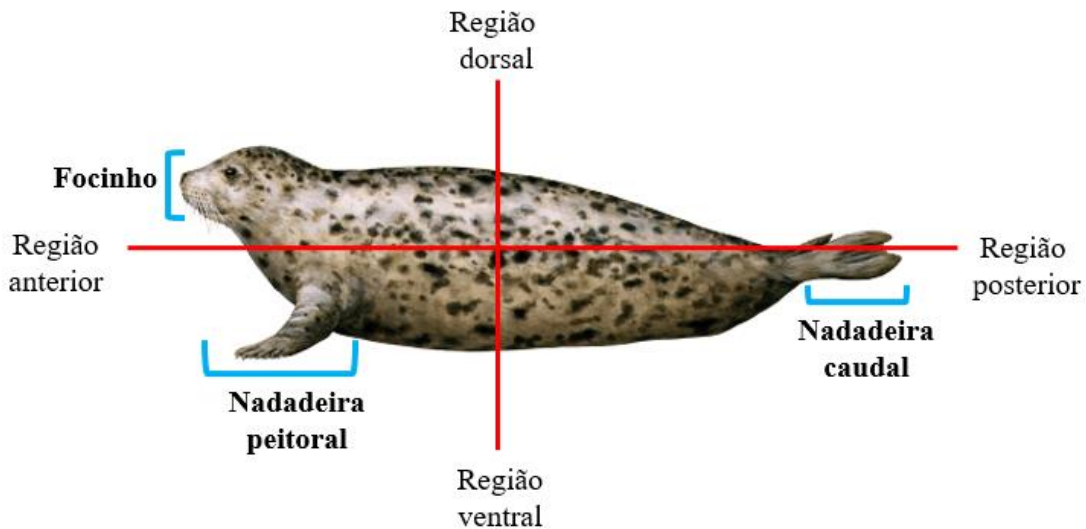


FIGURA 4.4. Foca-comum, com destaque para a morfologia geral dos pinípedes. Adaptado de: *Encyclopedia of Marine Mammals* 3º ed., 2017.

Os pinípedes apresentam pelos que são utilizados para o isolamento térmico. Esses animais podem ter uma ou duas camadas de pelagem. As focas apresentam mudas para renovar a pelagem durante o ano. Os pinípedes também apresentam os pelos com função sensorial tátil (*vibrissae*), mas nesse grupo a *vibrissae* é densamente innervada e são capazes de detectar sons para a localização no ambiente. Todas as espécies possuem unhas nos membros posteriores e anteriores. E os dentes desses carnívoros são heterodontes¹², sendo formados por incisivos, caninos e pós-caninos. Em relação à morfologia interna, os pinípedes também possuem os mesmos órgãos que estão presentes em outros mamíferos.

Capítulo 5:

Principais adaptações ao ambiente aquático

Um novo ambiente, novas adaptações

Na transição ao ambiente aquático, os ancestrais dos mamíferos aquáticos tiveram que superar alguns obstáculos relacionados com as diferentes características existentes entre o ambiente terrestre e o aquático. A conquista do ambiente aquático foi integral para os cetáceos e sirênios, e parcial para os pinípedes, dado que esses mamíferos passam parte de sua vida completamente fora da água. Em relação às adaptações necessárias para superar os obstáculos, primeiro, como a água é mais densa que o ar, a **locomotoão** nesse meio é dificultada pela necessidade de vencer o empuxo e manter a flutuabilidade. Os animais que mergulham, também têm seu **bem-estar** afetado por causa da pressão hidrostática¹³ que aumenta conforme a profundidade. A manutenção da **temperatura** também é um desafio no meio aquático. As condições térmicas da água são diferentes das condições do ar e o meio aquático absorve mais rapidamente a temperatura dos animais. Por isso, uma camada de proteção é necessária para evitar a perda de calor excessiva. E por último, adaptações para manter a **homeostase osmótica** foram necessárias ao longo da evolução, uma vez que a salinidade é muito alta no ambiente marinho. O ambiente aquático também apresenta outras características como menor ação da gravidade, maior resistência ao movimento, maior propagação de ondas sonoras (5x mais rápido que o ar) e menor luminosidade em regiões mais profundas. Além disso, os pulmões de mamíferos não são adaptados para trocas gasosas no meio aquático como as brânquias de peixes. Por isso, os mamíferos aquáticos precisam vir regularmente à superfície aérea para respirar.

Adaptações gerais dos mamíferos aquáticos

Os ancestrais dos três grupos de mamíferos aquáticos eram terrestres e possuíam membros anteriores e posteriores. Os membros posteriores foram perdidos junto com a cintura pélvica nos cetáceos e sirênios, enquanto os membros anteriores se transformaram em nadadeiras peitorais. A

13. É a pressão exercida pelos líquidos que depende do peso do líquido e de sua profundidade em relação a um ponto fixo.

nadadeira caudal não é ossificada, e surgiu nos três grupos para promover a propulsão durante a natação. O corpo desses animais possui uma forma que favorece a natação (hidrodinâmico) e algumas espécies podem atingir altas velocidades devido à presença de largas superfícies propulsoras (largas nadadeiras caudais). Algumas espécies desenvolveram o comportamento de saltar em algumas situações, como para se livrar de parasitas, para comunicação com outros indivíduos, para se deslocar a altas distâncias, por estresse devido à aproximação de embarcações, por diversão e quando são filhotes, saltam para reconhecer e se familiarizar o novo ambiente.

Os mamíferos que utilizam o meio aquático podem ser de grandes profundidades ou de águas rasas. Para realizar o mergulho, os órgãos dos mamíferos aquáticos apresentam duas características essenciais para evitar o colapso: resistência e elasticidade. Essa questão é mais evidente para os animais que mergulham a grandes profundidades, pois a pressão hidrostática aumenta proporcionalmente. Não é necessário ter grandes pulmões para armazenar oxigênio, na verdade, esses órgãos precisam ser elásticos e resistentes, pois se fossem rígidos colapsariam em altas pressões. Pela mesma razão, os mergulhadores apresentam menor calcificação da traqueia do que os animais de pequenas profundidades. Durante o mergulho, a fonte de ar aérea está indisponível, então esses mamíferos utilizam um pouco do pulmão e especialmente o sangue e os músculos como um reservatório de O_2 , o que confere maior eficiência no armazenamento. Humanos e lontras, por exemplo, utilizam somente o pulmão como reservatório e não conseguem permanecer muito tempo submersos. Nos músculos, está a mioglobina, uma molécula que armazena O_2 com alta eficiência e nas células vermelhas do sangue está a hemoglobina, que também armazena o O_2 . Bons mergulhadores como focas e golfinhos possuem um grande volume de sangue e um grande número de células vermelhas (hematócrito) em comparação com a massa corpórea. Além disso, a variação do número de hematócritos presentes no sangue pode variar ao longo do mergulho devido à ação do baço, que armazena essas células e contrai durante o mergulho, liberando até 60% a mais de hematócritos com O_2 . Outras adaptações fisiológicas relacionadas ao mergulho são apneia (a capacidade de suspender a respiração), bradicardia (diminuição de batimentos cardíacos para poupar energia) e vasoconstrição periférica, que pode alterar o fluxo de O_2 para os órgãos vitais, como o cérebro. Após o mergulho, o descanso desses animais ocorre por redução no metabolismo e revezamento de atividade dos hemisférios cerebrais.

Outra adaptação desses animais é o chamado de “rede maravilhosa”, uma complexa rede de artérias e veias em fluxo de contracorrente utilizada para a termorregulação, osmorregulação e armazenamento de O₂. Nos mergulhadores, essa rede é muito complexa. A termorregulação é controlada por meio da vasoconstrição (para manter o calor) ou vasodilatação (para dissipar o calor). A respiração pode ser utilizada para a perda de calor e os pinípedes apresentam glândulas sudoríparas que auxiliam nessa função. Os mamíferos aquáticos estão sujeitos a grandes variações na temperatura da água, que podem ser sazonais (ao longo do ano) e/ou regionais (em diferentes partes do mundo). Desse modo, a manutenção da temperatura corpórea é essencial na água e pode ser feita pelo isolamento térmico do *blubber* e por pelagem (no caso dos pinípedes). Como uma forma de se adaptar às diferentes temperaturas, o *blubber* e a pelagem apresentam variação sazonal ao longo do ano, sendo menor no verão e mais grossa no inverno. Com relação à osmorregulação¹⁴, os mamíferos precisam controlar a concentração e o volume dos fluidos internos. O rim é o principal órgão responsável por essa atividade, e seu tamanho e estrutura são importantes para o seu desempenho.

As adaptações dos cetáceos atuais

Os ancestrais dos cetáceos sofreram muitas modificações ao longo da transição do ambiente terrestre para o aquático. As narinas se deslocaram da ponta do focinho para o topo da cabeça, de modo a permitir que a respiração ocorra sem a necessidade de remover os olhos da água. Os cetáceos são grandes mergulhadores e apresentam os maiores registros de tempo e profundidade de mergulho. Os cachalotes (e alguns pinípedes como os elefantes-marinhos do Norte e do Sul) podem bloquear a respiração por até cerca de 120 minutos, de modo a permitir um longo mergulho para a captura de presas. Os cetáceos chegam a profundidades máximas que variam entre 148 a 2000 m.

Os cetáceos possuem o *blubber*, como já comentado no capítulo anterior, muito importante para as funções de auxílio na flutuabilidade, reserva de energia e isolamento térmico. Os cetáceos apresentam um sistema fisiológico de contracorrente, utilizado para perder e conservar calor quando necessário. O corpo desses animais é hidrodinâmico, e a pele é lisa e sem pelos, o que diminui o atrito com a água. As genitálias e glândulas mamárias interiorizaram-se no corpo desses animais e os orifícios respiratórios permanecem fechados quando estão submersos. Esses animais utilizam mais a acústica do que a visão para conseguir informações do ambiente, sendo que os odontocetos desenvolveram a ecolocalização. Devido à menor ação da gravidade, os cetáceos

14. Balanço entre tomada e excreção de H₂O necessário para manter o volume e a concentração adequada de fluidos internos

puderam atingir grandes proporções em termos de porte (comprimento e peso), e por isso os grandes mamíferos aquáticos como baleias e cachalotes possuem menos predadores.

As adaptações dos sirênios atuais

Os sirênios também apresentam o *blubber* com as mesmas três funções que os cetáceos. Possuem um par de narinas no focinho que permanecem fechadas quando esses animais estão submersos. Os sirênios realizam as trocas gasosas de maneira mais lenta e permanecem mais tempo em contato com o ambiente aéreo para realizar as trocas gasosas. Os ossos são mais densos e, em geral, o comportamento e o metabolismo desses animais são mais lentos em comparação com os cetáceos. O porte dos sirênios não atinge grandes tamanhos devido ao hábito herbívoro. Os sirênios não possuem ecolocalização e por isso, contam com a visão e o tato para perceber o ambiente. Os sirênios são mergulhadores apenas de águas rasas e não chegam a grandes profundidades.

As adaptações dos pinípedes atuais

Os pinípedes passam parte do seu ciclo de vida no ambiente terrestre e parte no ambiente aquático. Os membros anteriores e posteriores foram transformados em nadadeiras e auxiliam tanto na natação quando na locomoção no ambiente terrestre. O corpo também é hidrodinâmico, mas esses animais possuem uma pelagem curta e densa, com uma ou duas camadas, pois ocorrem em ambientes muito frios como os polos. As trocas gasosas ocorrem por meio das narinas e não são trocas rápidas. Diferentemente dos outros grupos, os pinípedes apresentam glândulas sudoríparas que auxiliam na perda de calor. Os pinípedes também não possuem ecolocalização e utilizam a visão e o tato para obter informações do ambiente. O mergulho desses animais pode variar de profundidades de 59 a 1581 m.

TABELA 5.1. Comparação entre o ambiente aquático e terrestre.

| | Água | Ar |
|--------------------------------|--|---|
| Luminosidade | Menor em maiores profundidades | Praticamente constante na superfície da Terra |
| Salinidade | 35 g/kg | 0 |
| Profundidade | Maiores pressões quanto maior a profundidade | Ao nível do mar, está a maior pressão |
| Densidade | 997 kg/m ³ | 1,225 kg/m ³ |
| Concetração de oxigênio | Menor | Maior |

Capítulo 6

Sistemas sensoriais

Os cinco sentidos dos mamíferos aquáticos

Para os três grupos, o tato e a visão são os principais sistemas sensoriais utilizados para percepção do ambiente, com exceção dos odontocetos, que utilizam a ecolocalização. O sistema nervoso desses animais é, em sua maioria, relativamente pequeno em comparação com o tamanho do corpo. Porém novamente, os golfinhos são uma exceção, apresentando uma alta relação entre tamanho do cérebro e tamanho corpóreo porque apresentam uma hipertrofia na região auditiva do cérebro (utilizada para a ecolocalização). Abaixo, serão tratados os cinco sentidos de forma mais detalhada. Neste capítulo os agrupamentos não foram feitos pelos grupos porque, em geral, o mecanismo de recepção sensorial é similar para os três grupos de mamíferos aquáticos.

1. Visão

Todos os cetáceos apresentam olhos achatados na lateral da cabeça e especula-se que os golfinhos de rios sejam capazes de fazer a distinção apenas entre claro e escuro. Os olhos, na maioria das espécies, são pequenos em comparação com o tamanho corpóreo e apresentam uma esclera¹⁵ grossa, necessária para os olhos resistirem à grandes profundidades e para a acomodação visual fora da água. Os sirênios também possuem olhos de pequeno porte, porém possuem cones e bastonetes¹⁶, sendo provavelmente capazes de detectar cores. Já os pinípedes apresentam olhos relativamente grandes, protegidos por um epitélio altamente queratinizado na córnea e uma esclera grossa. Nos três grupos a glândula lacrimal está ausente, sendo que a secreção de muco para proteção e lubrificação dos olhos é feita pelas glândulas de *Harderian*.

2. Audição

Em geral, os sons são utilizados para a comunicação no meio social. Os mysticetos utilizam sons de baixa frequência que podem percorrer milhares de quilômetros de distância, a depender da qualidade da água e da profundidade (melhor propagação em águas mais limpas e profundas).

15. Membrana externa do olho. É uma camada opaca, fibrosa e densa que reveste e protege o olho.

16. São as células que captam a luz do ambiente e que iniciam o processo de fotorrecepção. Os cones detectam cores e os bastonetes detectam as diferenças entre claro/escuro.

Outras emissões sonoras como canções, assobios e chamados vocais também são utilizados durante a comunicação. Os odontocetos não emitem sons por cordas vocais, pois utilizam a ecolocalização para “enxergar” e “ouvir” o ambiente. De maneira similar, os sirênios também utilizam sons para se comunicar e os pinípedes são capazes de captar vocalizações para se comunicar tanto no meio terrestre quanto no meio aquático. No caso específico dos golfinhos, a ecolocalização é um modo de percepção do ambiente muito vantajoso porque não depende da luminosidade (como a visão depende) e o som se propaga 5x mais rápido na água do que no ar. A ecolocalização consiste na liberação de ondas sonoras direcionadas pelo melão em direção ao ambiente. Ao encontrarem um objeto (um peixe, uma rocha) as ondas sonoras são refletidas e retornam ao animal que emitiu. A percepção dessas ondas sonoras se dá no ouvido interno desses mamíferos, que é conectado com o *blubber*, um ótimo transmissor de ondas sonoras. Depois da recepção, o sinal é traduzido no cérebro e o animal percebe o ambiente. A ecolocalização também pode ser utilizada para a comunicação com outros odontocetos.

3. Tato

Em geral, nos três grupos o tato não é muito especializado para a percepção do ambiente. O tato é fundamental durante interações agressivas ou pacíficas com outros indivíduos, em que podem ser utilizadas a nadadeira peitoral e os dentes. A única especialização presente na maioria das espécies é o *vibrissae*, um pelo mecanorreceptor capaz de detectar características químicas da água e outras informações no ambiente que auxiliam a orientação e captura de presas.

4. Olfato

O olfato não é bem desenvolvido nos odontocetos, uma vez que não possuem bulbos nem nervos olfativos. Em mysticetos o olfato está presente, porém é reduzido. Os sirênios apresentam órgãos olfativos bem desenvolvidos que são utilizados para a escolha de seus alimentos. E os pinípedes apresentam lobos olfativos relativamente pequenos, porém apresentam os órgãos relacionados ao olfato e utilizam esse sentido principalmente quando estão fora da água.

5. Gustação

Os cetáceos apresentam papilas gustativas na língua e são capazes de detectar os distintos componentes químicos presentes na água. Como um caso excepcional dentre os odontocetos, os dentes dos narvais também podem ser utilizados para a gustação, apresentando sensores de

temperatura, salinidades e outras propriedades da água. Os sirênios apresentam mais papilas gustativas que os cetáceos e além disso, apresentam glândulas serosas e mucosas devido a seu hábito herbívoro. Por último, os pinípedes também apresentam papilas gustativas e são capazes de detectar distintos componentes químicos do ambiente.

Capítulo 7

Fauna e flora relacionadas

As interações ecológicas dos mamíferos aquáticos com outros animais são diversas e geram muita discordância entre os cientistas, uma vez que nem sempre é fácil definir se uma relação é positiva, neutra ou prejudicial a um dos organismos. Além disso, as interações não são fixas ao longo do tempo e podem deixar de existir ou passar de algo neutro a algo prejudicial (de um comensalismo para um parasitismo, por exemplo).

Comensalismo

Em relação aos mamíferos aquáticos (cetáceos, sirênios e pinípedes), o comensalismo ocorre quando a relação é neutra para os mamíferos, mas é benéfica para outro animal como cracas, copépodes, piolhos-de-baleia ou peixes-rêmora. Diferentes espécies de cracas com diferentes morfologias estão associadas, principalmente, com os cetáceos. Essa é uma relação que ocorre há, pelo menos 3,5 – 3 milhões de anos e existem espécies de cracas que são específicas para as espécies de cetáceos. Geralmente as cracas ocorrem na cabeça, nos sulcos ventrais de baleias ou nas nadadeiras peitoral e caudal. Porém não devem ser confundidas com as calosidades de baleias-francas, que são regiões de espessamento de pele. Os peixes-rêmoras estão mais associados com espécies oceânicas como o cachalote ou mais costeiras como o golfinho-nariz-de-garrafa, boto-cinza e com os peixes-boi. Os copépodes se associam com diversas espécies e se fixam na hipoderme (no *blubber*), utilizando os cetáceos como forma de deslocamento em grandes distâncias. Por último, o piolho-de-baleia (uma espécie de crustáceo) ocorre nos cetáceos em regiões com lesões, em fendas genitais, na cabeça, sulcos ventrais, calosidades, orifícios respiratórios e nadadeiras. Esses animais ocorrem mais frequentemente nas baleias-jubarte, franca e cinzenta. Algumas aves marinhas também podem ter uma relação de comensalismo com os cetáceos, quando elas capturam as presas que as baleias estão cercando ou quando capturam restos de alimentos deixados para trás.

Mutualismo

As relações mutualistas são aquelas que trazem benefícios para ambas as partes. A única interação registrada é para as baleias durante uma interação agressiva com outro indivíduo, uma vez que as baleias que possuem cracas possuem uma vantagem nessa interação.

Parasitismo

As relações de parasitismo (quando o parasita se beneficia, mas causa prejuízo ao hospedeiro) incluem ectoparasitas e endoparasitas. Os **ectoparasitas** podem ser o piolho-de-baleia, quando causam injúrias às baleias, feiticeiras, lampreias, carrapatos (ocorrem apenas nos pinípedes), cracas, colônias de algas quando elas afetam o deslocamento do animal, aves marinhas, cação-charuto (um tubarão) e outros elasmobrânquios (tubarões e raias) quando extraem tecidos sem causar mortalidade ao hospedeiro. Já os **endoparasitas** podem ser vermes diversos, em geral, associados com o sistema digestório e adquiridos por meio da alimentação, e essa interação ocorre nos três clados de mamíferos aquáticos. É interessante notar que existe uma relação entre aves marinhas e esses mamíferos. As gaivotas, por exemplo, podem se alimentar da pele de baleias-franca, enquanto outras aves, como os petréis, podem parasitar espécies de cetáceos quando eles sobem próximo à superfície. Os sirênios, devido ao hábito herbívoro possuem menos parasitas que os outros dois grupos, pois existem menos ciclos de parasitismos associados com as espécies vegetais.

Interações neutras

Por último, é possível citar as interações neutras, que não causam nem benefícios nem prejuízos às espécies. Essa relação é mais comum com os sirênios que carregam algas em seu dorso e para o peixe-boi-marinho essa relação é bem frequente. Além disso, as baleias também podem estar associadas com diatomáceas, que ficam grudadas em sua nadadeira caudal.

Capítulo 8

Migração

migração pode ser definida como um movimento direcional de grande número de indivíduos de uma espécie de um local a outro, com retorno ao local de origem ao menos uma vez durante a vida. Muitas espécies de insetos, aves, peixes e mamíferos realizam esse processo de migração. No caso dos mamíferos aquáticos, apenas os mysticetos e algumas espécies de odontocetos (como o cachalote) e pinípedes (como o elefante-marinho) que realizam esse processo. Os motivos para a migração são diversos e incluem tanto características do ambiente como processos evolutivos. Em relação ao ambiente, a disponibilidade de **recursos** (ou seja, se há condições disponíveis como água e nutrientes, os quais os organismos necessitam para sobreviver) e a influência de **fatores** ambientais (ou seja, quais são as condições abióticas que influenciam o funcionamento dos seres vivos, como temperatura e salinidade) são os principais motivos que levam à migração. Em relação aos processos evolutivos, cabe dizer que a migração surgiu ao longo de milhares de anos e foi uma resposta evolutiva que resultou na busca de habitats favoráveis para que os organismos pudessem desenvolver atividades vitais como alimentação e reprodução, além de evitar predadores.

Em geral, as migrações são longas, envolvendo milhares de quilômetros, e ocorrem no sentido norte-sul em respostas às variações sazonais do ambiente. Os mamíferos aquáticos migradores podem estar buscando destinos com maior quantidade de **alimento** disponível ou um ambiente adequado para a **reprodução**, nascimento e amamentação dos filhotes ou ainda um ambiente adequado e seguro para realizar processos de mudas de pele (no caso de belugas e phocidae). No caso dos mysticetos, é mais favorável que os filhotes nasçam em ambientes tropicais e subtropicais, uma vez que eles perdem calor mais facilmente e sobreviveriam menos em ambientes mais frios. O sentido do deslocamento da migração dos mysticetos depende se a espécie é nativa do hemisfério norte ou sul. Se for uma baleia que habita apenas o hemisfério norte, no inverno, ela irá migrar para o hemisfério sul, onde é verão, para que sua reprodução seja bem

sucedida. E quando for inverno no hemisfério sul, essa baleia retorna ao seu habitat no hemisfério norte (onde agora é verão) para se alimentar. E o contrário ocorre para as baleias do hemisfério sul. Em ambos os casos é possível dizer que existem áreas específicas para a alimentação e reprodução dessas espécies e que existem exceções a esse padrão, uma vez que nem todas as baleias migram e nem todas seguem a mesma rota migratória. Um exemplo é a baleia-fin que habita a região do mediterrâneo e praticamente não sai da região.

O conhecimento dos padrões de migração é um estudo de longo prazo que necessita de muitos investimentos e acompanhamento de populações e por isso, a rota migratória de muitas espécies não é bem conhecida. Alguns odontocetos também realizam o processo de migração, porém as rotas são pouco conhecidas e em alguns casos, o movimento parece não seguir um padrão. O caso mais conhecido é dos cachalotes machos, que migram para regiões mais frias com o intuito de obter recursos alimentares diferentes do resto da população (ou seja, das fêmeas e dos filhotes), realizando, então, a migração para evitar uma competição intraespecífica. Em alguns casos, os peixes-boi também podem migrar para evitar as baixas temperaturas do inverno. E em relação aos pinípedes, o elefante-marinho-do-norte é o caso mais conhecido, sendo que essa espécie segue o mesmo padrão de migração das baleias: migram buscando condições ideais de alimentação ou ambiente adequado para a reprodução.

. Em geral, o padrão observado é muito relacionado às variações sazonais na disponibilidade de alimentos, temperatura e luminosidade da água. Como a produção primária se altera ao longo do ano, ou seja, algumas regiões produzem mais ou menos em determinadas épocas, os migradores visitam essas regiões apenas em certas épocas do ano, de modo a encontrar um ambiente com alta concentração de alimentos. O padrão geral encontrado nos mysticetos, tanto para as espécies do hemisfério norte quanto do sul é que **no verão** os migradores encontram-se nos polos para se alimentar e permanecem por volta de 3/4 meses. E durante o inverno, as espécies estão nos trópicos ou subtropicais para a reprodução. Além disso, a migração é uma adaptação a um ambiente imprevisível. Os ambientes visitados variam em escalas temporais e espaciais em relação a recursos-chave para as atividades vitais (alimentação, reprodução, descanso). A migração também tem efeitos na dinâmica e variabilidade populacional, no fluxo gênico e na conservação desses animais. Para realizar esse processo, uma série de adaptações morfológicas e fisiológicas surgiram nesses animais. A primeira é a utilização do *blubber* como uma reserva de energia. Essa

reserva é essencial, uma vez que esses mamíferos se alimentam nas áreas de alimentação, estocam energia e depois necessitam dessa energia para migrar novamente. Fatores químicos e físicos (como a temperatura da água) podem alterar as rotas migratórias dos mamíferos aquáticos. Os mamíferos aprendem o caminho, utilizando seu sistema sensorial para perceber o lugar (odores, audição, sensores químicos, geomagnetismo) e também percebem o fotoperíodo, que é capturado pelo sistema nervoso central. Assim, conforme o comprimento do dia muda ao longo do ano, esses animais sabem quando é hora certa para realizar a migração.

TABELA 8.1. Distâncias médias percorridas por alguns mamíferos aquáticos em seus processos migratórios.

| | Baleia-cinza | Baleia-jubarte | Cachalotes (machos) | Focas-harpas | Elefantes-marinhos |
|---|--------------|----------------|---------------------|--------------|--------------------|
| Distância percorrida nos processos migratórios | 9.000 km | 9.000 km | 6.500 km | 4.000 km | 3.000 km |

Capítulo 9

Biogeografia

A biogeografia é definida como uma área da ciência que estuda a distribuição geográfica dos organismos no espaço e no tempo. No caso dos mamíferos aquáticos, a distribuição atual das espécies é **consequência** de um processo que se iniciou há 55-50 milhões de anos para os cetáceos e sirênios, e há 25-24 milhões para os pinípedes, quando esses grupos surgiram. Desde então, os organismos se dispersaram até atingirem a distribuição atual. Em relação ao padrão de distribuição, as espécies podem apresentar um padrão **cosmopolita** (quando está presente em praticamente todas as bacias oceânicas), um padrão **endêmico** (quando estão restritos a uma área particular) e um padrão **disjunto** (quando a espécie ocorre em múltiplos lugares e as populações são separadas por barreiras).

A biogeografia de cada grupo

De maneira geral, os mysticetos, por serem migradores, apresentam uma distribuição ampla. Porém, pode-se dizer que existe uma maior concentração de baleias no hemisfério sul devido à maior concentração de áreas marinhas (ou seja, menor área continental). Os odontocetos apresentam muitos padrões de distribuição, dependendo da espécie. De maneira geral, estão presentes em todas as bacias oceânicas, tanto em regiões de climas tropicais, subtropicais ou polares. Podem ocorrer em mares e rios e podem ter um padrão cosmopolita, endêmico ou disjunto. As orcas e os cachalotes, por exemplo, são cosmopolitas, enquanto as belugas e os narvais estão restritos ao circumpolar ártico (endêmicos). Já os sirênios estão mais restritos às águas tropicais e subtropicais. Possuem hábitos costeiros e ficam em águas rasas para se alimentar de plantas aquáticas. Estão mais distribuídos em águas com cerca de 18°C e 6 m de profundidade. O dugongo é exclusivamente marinho enquanto os peixes-boi ocorrem em água doce e em estuários. Por último, os pinípedes ocorrem majoritariamente nos polos (norte e sul) e em regiões subpolares. São raros em regiões tropicais e subtropicais e duas espécies estão restritas à lagos continentais (foca-do-lago-Baikal e foca-do-mar-Cáspio).

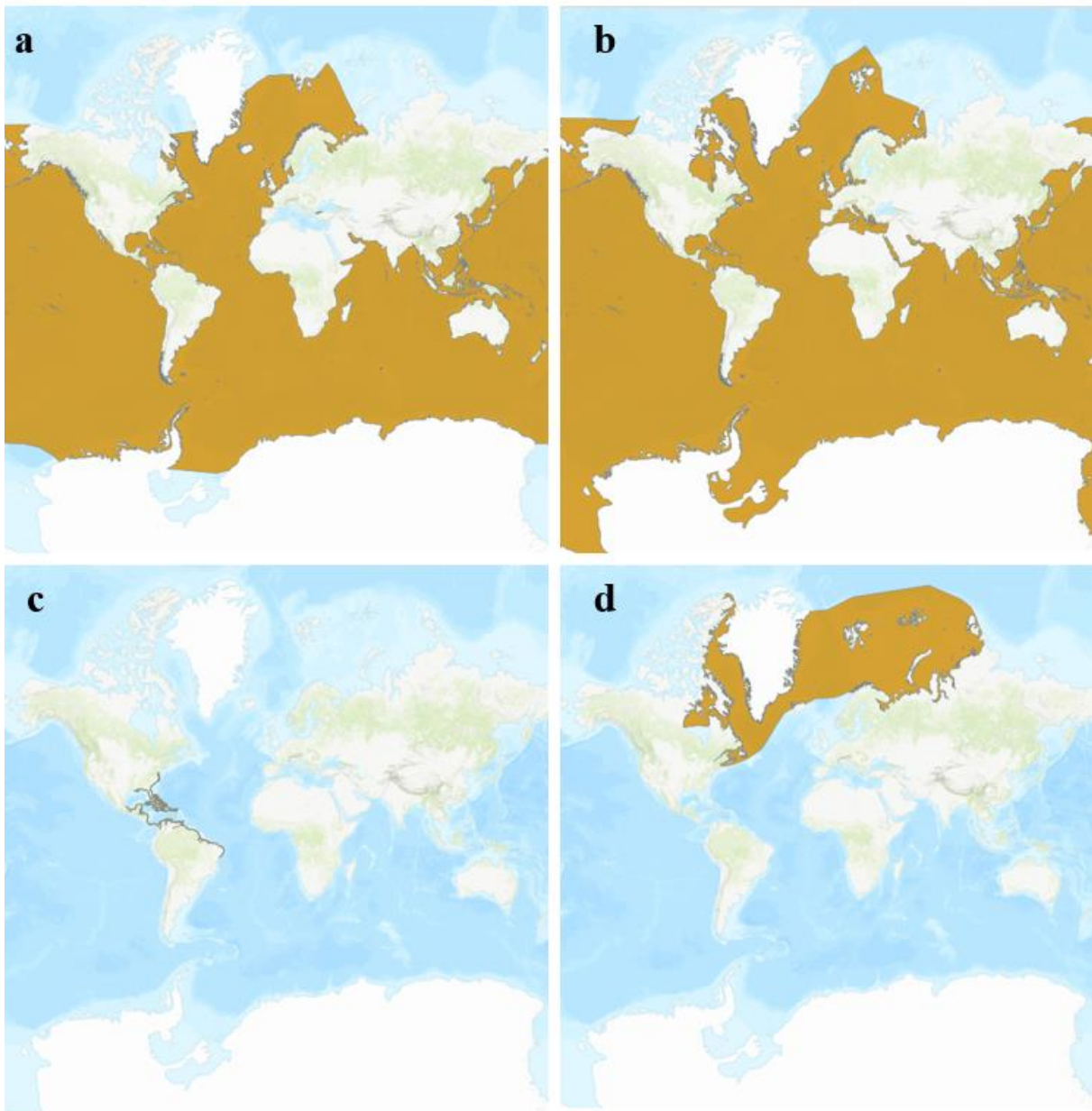


FIGURA 9.1. Mapas de distribuição de quatro espécies de mamíferos aquáticos. a) Baleia-jubarte; b) Orca; c) Peixe-boi-marinho; d) Foca-harpa. Adaptado de: *IUCN Red List of Threatened Species* (<https://www.iucnredlist.org>).

O que pode ter causado esse padrão?

Para entender o padrão de distribuição atual das espécies é necessário considerar alguns fatores que influenciaram essa distribuição. Os principais fatores são **a temperatura da água** e a **produtividade primária**. Como a temperatura influencia diretamente na sobrevivência desses mamíferos, as espécies só habitam lugares nos quais estão bem adaptadas às condições de temperatura. Há alguns milhares de anos, a Terra possuía um gradiente de temperatura muito baixo, ou seja, todas as regiões do planeta possuíam praticamente a mesma temperatura e os trópicos dominavam. Com o passar do tempo, o gradiente aumentou e os polos se formaram em altas latitudes. Simplificadamente, pode-se dizer que algumas espécies que estavam na região se adaptaram às novas condições de temperatura, algumas não sobreviveram e outras passaram a viver na região apenas sazonalmente, migrando quando a temperatura estava muito baixa. Com relação à produção primária¹⁷ é importante entender que como os oceanos são ambientes altamente dinâmicos a produção e consequente disponibilidade de alimentos varia no tempo e no espaço. As teias tróficas dependem da produção primária e influenciam a distribuição das espécies. Por sua vez a produção primária depende das variações sazonais na temperatura da água, na intensidade de luz, na abundância de nutrientes e na pressão de pastagem.

Então, em resumo, para compreender a distribuição atual das espécies é necessário olhar para o passado e pensar em como as condições de temperatura e disponibilidade de alimentos variaram ao longo do tempo? Quais eram as condições do planeta quando as espécies surgiram e se diversificaram? Quais foram as condições ecológicas ou geológicas que levaram à distribuição atuais? Dados geológicos e registros fósseis auxiliam a responder essas perguntas, porém é difícil reconstruir as condições do passado e por isso, não é uma questão trivial explicar as distribuições atuais das espécies. Além disso, muitos outros fatores abióticos e outros processos (extinção, dispersão e vicariância) também foram importantes para definir a distribuição atual.

17. É a produção de matéria orgânica e oxigênio realizada por organismos fotossintetizantes.

Capítulo 10

Alimentação

Os hábitos alimentares de cada espécie têm relação direta com o seu aparelho bucal e seu sistema digestório. Os mamíferos aquáticos podem ter hábitos **generalistas** (comem um pouco de tudo) ou **especialistas** (comem apenas determinados alimentos), enquanto os aparelhos bucais variam entre estruturas para a filtração (barbatanas bucais) ou mastigação (dentes). Entretanto, é importante destacar que nem tudo o que esses animais levam à boca faz parte de suas dietas usuais. Por exemplo, alguns golfinhos costeiros podem ingerir plásticos e outros materiais provenientes da poluição gerada pelo ser humano.

A alimentação de cada grupo

Os mysticetos possuem placas de barbatana e são filtradores. A filtração ocorre quando a água é ingerida e passa pelas barbatanas, onde as partículas de alimento ficam retidas. Depois, essas partículas são retiradas com a língua e são encaminhadas para o esôfago. As placas de barbatana são formadas por queratina e têm crescimento contínuo ao longo da vida. Por sua vez, os odontocetos possuem dentes e utilizam essas estruturas para prender e rasgar o alimento, mas não para mastigar. Com os dentes eles apenas manipulam o alimento, e o engolem de maneira integral ou parcial. Os odontocetos possuem apenas uma dentição ao longo da vida, que se desgasta ao longo dos anos. Em comum entre os dois grupos está a ausência de glândulas salivares e vesícula biliar, um longo canal digestivo e o esôfago como região uma preparatória para a digestão no estômago. Os sirênios apresentam lábios prensíveis para manipular os vegetais que vão ingerir e utilizam os dentes para pastar e moer a vegetação. Ao contrário dos cetáceos, os sirênios apresentam glândulas salivares bem desenvolvidas e vesícula biliar. Além disso, apresentam longos tratos digestórios, estômago em forma de um saco simples, ceco e intestino grosso atuando na reabsorção de fibras e uma microflora intestinal que auxilia a digerir a celulose. Por último, os pinípedes também apresentam dentes, os quais utilizam para capturar e rasgar as presas, porém, assim como os odontocetos, não mastigam o alimento. Além disso, possuem glândulas salivares

pequenas que secretam muco para engolir as presas, o esôfago é muscular e contém glândulas mucosas, o estômago é simples e possui glândulas digestivas, possuem um fígado proeminente e vesícula biliar e o intestino não tem divisão clara (é apenas um longo tubo) e seu tamanho é proporcional à demanda alimentar de cada espécie.

Por fim, cabe ressaltar que os animais migradores, como algumas baleias, se alimentam apenas durante um determinado período de tempo (por alguns meses, quando estão nas áreas de alimentação). Depois, esses animais migram para as áreas de reprodução e utilizam as reservas de energia acumuladas durante o período de alimentação. Além disso, muitos mamíferos aquáticos exibem estratégias de alimentação e captura de presa associadas à comportamentos. Mysticetos e odontocetos possuem muitas estratégias de captura de presas, que podem envolver o trabalho em grupo ou comportamentos solitários e muitas vezes os indivíduos também utilizam os saltos e natação. Já os sirênios não precisam de estratégias de captura complexas, uma vez que seus alimentos se encontram fixos no chão. Os pinípedes, por sua vez, apresentam algumas estratégias, porém são menos diversas quando comparadas às estratégias dos cetáceos e normalmente envolvem um trabalho em grupo.

TABELA 10.1. Características alimentares dos mamíferos aquáticos.

| | Cetáceos | | Sirênios | Pinípedes |
|---|--|---|------------------------------------|---|
| | Misticetos | Odontocetos | | |
| Dieta | Carnívora | Carnívora | Herbívora | Carnívora |
| Alimentos consumidos (as presas) | Peixes; crustáceos (krill e copépodes) | Peixes; cefalópodes (lulas e polvos); bivalves; crustáceos (krill e copépodes); outros cetáceos | Algas marinhas; plantas flutuantes | Peixes; cefalópodes; bivalves; krill; pinguins; outros pinípedes |
| Diferentes aparatos bucais | Placas de barbatana | Dentes | Dentes | Dentes |
| Os predadores | Outros cetáceos; urso-polar; tubarões | Outros cetáceos; urso-polar; elasmobrânquios (tubarões) | Orcas; elasmobrânquios | Orcas; urso-polar; tubarões; outros pinípedes; mamíferos terrestres (lobos, pumas e hienas) |

Capítulo 11

Reprodução

Os comportamentos reprodutivos podem ser de **monogamia** (quando o indivíduo apresenta apenas um parceiro na estação reprodutiva) ou de **poligamia** (quando o indivíduo apresenta vários parceiros na estação reprodutiva). Em geral, o comportamento de poligamia é o mais comum, podendo variar entre o comportamento de poliginia (quando o macho tem mais do que uma parceira), poliandria (quando a fêmea tem mais do que um parceiro) e poliginandria/promiscuidade (quando machos e fêmeas têm parceiros múltiplos), sendo o comportamento de poliandria o mais raro.

Machos e fêmeas desempenham diferentes papéis na reprodução. Os machos buscam sucesso reprodutivo, que pode ser traduzido como um maior número de cópulas e, em geral, apresentam um comportamento agressivo para defender seu território e suas parceiras. Eles também podem exibir comportamentos de *displays* que são apresentações para as fêmeas, que, por sua vez, irão escolher o “melhor” macho (esse processo é conhecido como seleção sexual). Já as fêmeas, normalmente, cuidam da prole e gastam muita energia com a gestação e a lactação. O dimorfismo sexual também é muito comum nesses mamíferos. Os sexos podem apresentar diferenças no porte, morfologia (como presença de presas nos machos), fisiologia, ornamentos, cheiro e produção sonora. Alguns caracteres sexuais secundários também podem diferenciar machos e fêmeas.

Características reprodutivas de cada grupo

Em todos os grupos, o controle da reprodução está relacionado ao sistema endócrino (relacionado aos hormônios) e nervoso, e é similar ao controle dos demais mamíferos, como os humanos. A morfologia dos sistemas reprodutores também é similar aos demais mamíferos e, embora existam variações que são particulares dos mamíferos aquáticos, como esse é um assunto muito específico, os sistemas reprodutores não serão comentados em detalhes nesse texto. Então, de maneira geral, as fêmeas apresentam ovários, ovidutos, útero e vagina, enquanto os machos

apresentam testículos, vasos deferentes, próstata e pênis. Sirênios e cetáceos apresentam dois pares de glândulas mamárias enquanto os pinípedes apresentam apenas um par. Todas as fêmeas ovulam e apresentam um ciclo hormonal que regula todo esse processo. O período de receptividade das fêmeas (chamado de estro) é o momento do ciclo em que ocorrem os comportamentos reprodutivos e as cópulas. O estro pode ocorrer durante ou após a ovulação. Algumas espécies são monoéstricas (apresentam esse período apenas uma vez ao ano) e outras poliéstricas (apresentam esse comportamento várias vezes ao ano). Pinípedes e cetáceos, em geral, são poliéstricos, ou seja, as fêmeas apresentam dois ou mais períodos de receptividade por ano. A **poliginia** é comum para todas as famílias de pinípedes, enquanto a **promiscuidade** é comum para os cetáceos, sirênios e para algumas focas.

A gestação varia entre 9 e 17 meses a depender do porte da espécie. Nos cetáceos varia entre 7 e 17 meses e a migração anual é intimamente relacionada com a reprodução. Nos sirênios, a gestação varia entre 12 e 14 meses, enquanto nos pinípedes varia de 9 a 16 meses. Os pinípedes possuem uma particularidade chamada de “diapausa embrionária” que é basicamente um retardo para o desenvolvimento do embrião após a fecundação. Assim, mesmo que uma fêmea tenha sido fecundada o embrião só irá se desenvolver após um determinado período de tempo. Em relação ao parto, os cetáceos e sirênios realizam o parto no ambiente aquático, enquanto os pinípedes o fazem no ambiente terrestre. Com exceção dos sirênios, em todos os grupos a gestação é de apenas um filhote, enquanto que os sirênios podem ter gêmeos. Dependendo da espécie, as fêmeas apresentam um intervalo de gestação que pode variar de um a sete anos, que é o tempo necessário para a reposição dos estoques de energia.

Comportamentos e fatores importantes para a reprodução

Muitos fatores internos e externos podem desencadear o comportamento reprodutivo, em especial o fotoperíodo que está relacionado com a duração dos dias e das noites ao longo do ano e é muito importante nos animais migradores. Além disso o estado nutricional e as interações sociais também influenciam nesse processo. Como já comentado, alguns comportamentos estão associados com a reprodução. Os machos precisam passar seus genes adiante e por isso, desempenham diferentes estratégias reprodutivas. É importante destacar que essas estratégias surgiram ao longo do tempo evolutivo, ou seja, ao longo de milhares de anos. As fêmeas, no geral, sempre passam os seus genes para as próximas gerações e raramente uma fêmea não é fecundada.

Na verdade, muitas fêmeas são fecundadas por vários machos e nesses casos ocorre um processo conhecido como “competição espermática”, pois apenas um espermatozoide irá fecundar o óvulo. Os machos de pinípedes apresentam comportamentos agressivos com os outros machos (utilizando seu porte, morfologia e caninos para brigar com outros machos), comportamentos de *display* e até de alianças com um grupo de machos para ter acesso às fêmeas. Além disso, as vocalizações são muito importantes para a reprodução de algumas espécies, como as canções da baleia-jubarte, e podem ser usadas para atrair fêmeas ou para atrair outros machos para irem buscar fêmeas. O controle dos machos às fêmeas que estão sexualmente maduras é um comportamento que ocorre apenas entre os pinípedes no ambiente terrestre, pois o macho pode estar sempre por perto. Embora na água o macho não consiga controlar o acesso a fêmea, as brigas e disputas entre machos ainda ocorrem.

A lactação

Existem três estratégias de lactação que as fêmeas adotam para lidar com os gatos energéticos. A primeira é o jejum, realizado por algumas focas e baleias. Nessa estratégia as fêmeas escolhem amamentarem os filhotes e não se alimentaram enquanto isso. Isso proporciona maiores chances de sobrevivência para os filhotes e menores chances para as fêmeas. A segunda estratégia é a alimentação da mãe apenas na água e amamentação apenas na terra. Essa estratégia é adotada por algumas focas e pelos lobos e leões marinhos. A terceira estratégia é a alimentação das mães apenas na terra e amamentação apenas na água. Sirênios, odontocetos e a morsa realizam essa estratégia.

Dependendo da espécie, a lactação pode durar entre três a quatro dias até 2,5 anos. Nos odontocetos a lactação varia de oito meses a dois anos. Nos mysticetos varia de quatro a dez meses. Nos sirênios varia de doze a dezoito meses. Nos pinípedes a lactação varia entre os três grupos. Nas focas a lactação dura muito pouco, de até algumas semanas a menos de uma semana. Nos lobos e leões marinhos a lactação pode durar algumas semanas e nas morsas a lactação dura mais de dois anos. A duração da lactação está intimamente relacionada com a porcentagem de gordura no leite, uma vez que quanto menor o tempo de lactação maior a porcentagem de gordura presente. Focas que convivem com o urso-polar, um grande predador, apresentam uma alta porcentagem de gordura no leite, pois a pressão de predação é tão grande que é desfavorável uma fêmea amamentar um filhote por tanto tempo.

Capítulo 12

Papéis ecológicos

Os mamíferos aquáticos desempenham importantes papéis ecológicos no funcionamento do oceano. Em geral, são **predadores de topo** e regulam as populações dos níveis tróficos inferiores (regulação conhecida como *top-down*¹⁸). Os mysticetos serão o foco desse capítulo, uma vez que os seus papéis ecológicos aqui apresentados podem ser ampliados, em parte, para os demais grupos de mamíferos aquáticos.

Primeiro, é importante ter uma visão geral dos complexos ciclos que ocorrem nos oceanos. Esses ambientes são altamente dinâmicos e são responsáveis por cerca de 93% do armazenamento e reciclagem do carbono. São capazes de influenciar fortemente tanto a produção de oxigênio como a regulação do clima. O carbono é uma molécula essencial nessa história, uma vez que participa de muitas reações químicas e está presente em todos os seres vivos, sendo necessário para a produção de energia e manutenção da vida. Sua liberação ocorre por meio do processo fisiológico de respiração celular, por queima de combustíveis fósseis ou por fenômenos geológicos (como a atividade vulcânica). O excesso de carbono na atmosfera (assim como de outros gases de efeito estufa) provoca, entre muitas outras consequências, o aumento da temperatura, uma maior acidez nos oceanos, e uma redução na biodiversidade.

De maneira geral, os organismos marinhos (produtores primários, invertebrados e vertebrados) mantêm o equilíbrio das redes tróficas e prestam um importante serviço ecossistêmico para os seres humanos. Os produtores primários (como fitoplâncton e algas) retiram carbono da atmosfera por meio da fotossíntese, produzindo oxigênio e matéria orgânica. Na sequência, invertebrados e vertebrados marinhos participam da teia trófica consumindo organismos e desempenhando uma enorme variedade de papéis ecológicos. A excreta de peixes, por exemplo, diminui a acidificação dos oceanos ao aumentar o pH da água. Baleias e grandes vertebrados realizam um constante transporte vertical de matéria orgânica, movimentando nutrientes de

18. Na regulação *top-down* de teias tróficas são os predadores de topo que regulam as outras populações (desde consumidores até produtores primários), ou seja, são eles que mantêm o tamanho e equilíbrio das demais populações dos níveis tróficos inferiores. Também existe a regulação *bottom-up*, na qual são os produtores primários que realizam essa regulação da teia trófica.

grandes profundidades até a superfície, que servirão para fertilizar o fitoplâncton. As carcaças de grandes animais retidas no fundo oceânico servem como habitat e fonte de nutrientes para diferentes formas de vida. E por último, os restos de matéria orgânica que caem nas águas mais profundas (fenômeno conhecido como “neve marinha”) são uma importante fonte de matéria orgânica que pode ser absorvida ou passar a compor os sedimentos do assoalho oceânico. E esses são apenas alguns dos processos que ocorrem nos oceanos devido à atividade dos organismos marinhos.

De maneira geral, as espécies-chave e os predadores de topo, como as baleias, são extremamente importantes na composição da diversidade e no funcionamento dos sistemas ecológicos marinhos. As baleias e outros vertebrados que mergulham a grandes profundidades normalmente se alimentam em regiões mais profundas (onde estão os krills e os estoques de carbono) e defecam quando voltam para respirar na superfície. Por sua vez, essas fezes fertilizam o fitoplâncton marinho com nutrientes que são escassos na superfície. Dessa maneira, as baleias atuam como importantes transportadoras **verticais** de nutrientes para a zona fótica. Além desse transporte vertical, as espécies que são migradoras latitudinais também realizam um processo de transporte **horizontal**, no qual terminam por fertilizar as regiões tropicais e subtropicais (que são as regiões de reprodução) após terem se alimentado nos trópicos e subtropicais.

Assim, é possível concluir que não apenas as baleias, mas muitos organismos marinhos prestam importantes serviços ecossistêmicos para o ser humano e precisam ser o foco de estratégias de conservação (tema que será tratado no capítulo seguinte). Tanto vivos quanto mortos esses animais desempenham um papel importantíssimo nos ecossistemas, sendo que a redução do número de indivíduos pode gerar uma menor fertilização dos oceanos (e das regiões subtropicais e tropicais) e conseqüente menor geração de oxigênio, pois os produtores primários terão menos nutrientes para realizar a fotossíntese. Assim, é muito importante realizar a preservação desses animais, pois a manutenção das teias tróficas oceânicas, é indiretamente, a manutenção de toda a vida no planeta. Todos os processos de ciclagem de nutrientes, produção de oxigênio, reciclagem de carbono e decomposição de organismos estão envolvidos com fenômenos de aquecimento global e extinção de espécies. Sendo que essas redes tróficas foram construídas ao longo de milhares de anos de evolução e quando desequilibradas causam sérios prejuízos a todos os organismos que dependem delas. E cabe lembrar que o ser humano depende diretamente do

oxigênio produzido nos oceanos e da captura de CO₂. Por fim, deixo aqui uma recomendação de vídeo sobre o papel das baleias e a alteração do clima no planeta: [como as baleias mudam o clima na Terra?](#).

Capítulo 13

Conservação

Nesse capítulo serão tratadas as principais ameaças à sobrevivência dos mamíferos aquáticos e algumas importantes estratégias para a conservação desses animais. Uma das principais ameaças a todos os grupos (cetáceos, sirênios e pinípedes) são as atividades humanas, que influenciam de diversas maneiras nessas populações. Abaixo serão tratados alguns tópicos relacionando como a atividade humana prejudica as populações de mamíferos aquáticos em todo o mundo.

A caça e os produtos de interesse comercial

A caça desses animais existe desde aproximadamente 500 *d.c.*, e era realizada por motivos de subsistência, principalmente para alimentação. Atualmente, a captura intencional desses animais é baseada na venda de produtos e no controle de populações que causam prejuízos às atividades pesqueiras. No primeiro caso, muitos produtos feitos a partir desses mamíferos podem ser comercializados. A carne desses animais é comestível, sendo muito comercializada em alguns países, a pelagem e o couro podem ser utilizados em vários materiais; óleos, gorduras e cerdas bucais também são materiais muito extraídos. Até presas e dentes de narvais já foram comercializados como itens de ornamento. Todos esses produtos geram a morte de indivíduos e reduzem populações, podendo levar a extinções como ocorreu no caso da vaca-marinha-de-steller e da foca-monge-do-caribe. Muitas vezes, mesmo que não ocorra extinções, algumas populações podem ser dizimadas e estarem restringidas a poucos lugares e com poucos indivíduos.

O segundo ponto que também se relaciona com a captura intencional é quando ocorre controle de populações que interferem na pesca. Esse comportamento é motivado pela ideia de que baleias e golfinhos competem com o ser humano por recursos (principalmente por peixes) e que estão invadindo territórios humanos. Dessa forma, o que ocorre é um incentivo a captura e abate desses animais, para que as atividades pesqueiras não sejam prejudicadas. Muitas políticas contra

esse comportamento já foram regularizadas em muitos países, mas esse é um problema constante em muitas regiões de pesca. A captura desses animais interfere diretamente na dinâmica populacional e no seu bem-estar.

Casos de capturas acidentais

Em algumas operações de pesca também ocorrem capturas acidentais desses mamíferos, pois as redes não são seletivas e então capturam todos os organismos que passam. E embora em algumas situações os animais realmente sejam devolvidos à água, o impacto da captura pode causar injúrias graves que levarão à morte do indivíduo em pouco tempo ou injúrias comprometedoras que afetaram seus processos de alimentação e reprodução. De maneira geral, os cetáceos são os animais mais afetados dentre os mamíferos aquáticos.

Perda e degradação de habitat

A especulação imobiliária, construções de marinas e portos, dragagens de sal, construção de hidroelétricas em bacias de água doce e maricultura costeira são as principais atividades humanas que causam a degradação e perda de habitat por parte desses mamíferos aquáticos. Além disso, a agricultura praticada em grande escala é altamente dependente de insumos químicos que podem, eventualmente, atingir rios e regiões costeiras. A poluição direta por descarte de lixo e descarte de esgoto também atingem os habitats desses mamíferos. Com isso, esses animais perdem locais de reprodução e alimentação, têm suas populações fragmentadas e isoladas reprodutivamente. E não apenas esses animais são afetados, mas também outros os vertebrados e invertebrados marinhos.

Contaminação química

Ocorre principalmente pela contaminação por metais pesados que são liberados devido aos processos de mineração ou em casos de desastres com navios de petróleo e componentes químicos. Essas substâncias são persistentes no ambiente e não são facilmente digeridas e por isso, permanecem muito tempo no organismo desses animais e podem se acumular (principalmente no *blubber*) chegando a doses letais. Além disso, essas substâncias químicas podem atingir muitos indivíduos da população, podendo causar câncer, intoxicação, má formação, diversas complicações fisiológicas, como problemas ao sistema imunológico que geram sensibilidade a ataques de outros patógenos (como vírus, bactérias e parasitas), aumentando ainda mais a mortalidade.

Poluição sonora

Como já comentando, muitas espécies são dependentes do som para comunicação e exploração do ambiente. E uma vez que os humanos utilizam várias tecnologias com frequências sonoras variadas para explorar os oceanos é possível que esses sons afetem os mamíferos aquáticos. Alguns possíveis efeitos são a mudança de área (de modo a fugir do som), perda temporária ou permanente da capacidade auditiva, inanição, episódios de encalhes, falhas na comunicação e reprodução. Outros animais, como tartarugas marinhas, também podem ser afetados.

Colisões com embarcações

Atropelamentos e colisões com embarcações ocorrem cada vez mais frequentemente porque o número de embarcações (de turismo, comércio ou transporte) aumentou consideravelmente nos mares e rios. Esses acidentes podem matar diretamente o indivíduo ou então, podem causar injúrias severas que afetarão a reprodução e alimentação.

Outros distúrbios causados pelo ser humano

A aproximação indevida de seres humanos em embarcações de lazer (muitas vezes para alimentar golfinhos e baleias ou para nadar com eles) são extremamente prejudiciais para ambos os lados. Os mamíferos aquáticos ficam estressados e muitas vezes ingerem alimentos (como plásticos e alimentos processados) que são prejudiciais, enquanto os seres humanos ficam expostos à acidentes, que podem ser muito graves.

Aquecimento global

Esse é um fenômeno global e generalizado que afeta a biodiversidade de maneira ampla. Os mamíferos aquáticos podem ser afetados devido à diminuição da taxa fotossintética e menor produção primária que irão afetar toda a cadeia trófica, causando uma redução nos itens alimentares desses mamíferos (como peixes e krill). O aumento da temperatura (e alterações nas correntes oceânicas) também pode trazer danos à saúde e ao bem-estar desses animais.

As principais consequências e estratégias de conservação

Como todos esses fatores atuam em conjunto, muitas consequências negativas podem ser geradas aos mamíferos aquáticos. As principais são o declínio das populações, diminuição da diversidade genética, redução do bem estar das populações, estresse e fragilidade tanto do sistema

imune como de outros sistemas corporais. Além disso, todos os grupos de mamíferos aquáticos possuem um crescimento lento, fecundidade baixa e uma maturação reprodutiva tardia, o que causa um lento crescimento da população, tornando mais difícil ainda recuperar populações que foram drasticamente reduzidas. Por isso, estratégias de conservação são extremamente necessárias e importantes. A conservação pode ser definida de muitas maneiras, mas é basicamente a manutenção da biodiversidade e ecossistemas nos quais as comunidades de organismos existam. As ações atuais não são apenas para conservar o habitat, mas são para proteger essas populações dos impactos humanos. É verdade que a extinção é um processo natural na história da evolução. Porém as atividades humanas aceleram muito a taxa com que as extinções ocorrem. E como já comentado no capítulo anterior, a extinção desses mamíferos aquáticos traz enormes prejuízos às teias tróficas marinhas, colocando em risco, inclusive, a saúde e o bem-estar do ser humano.

Em termos práticos, as ações voltadas para a conservação envolvem estudar as ameaças, ou seja, avaliar como as populações são afetadas, quais os impactos gerados, como evitar prejuízos graves, trabalhos com populações em cativeiro e avaliações de estoques e dinâmicas populacionais. Todos esses estudos são longos e custosos e nem sempre a informação para todas as espécies está disponível. Por isso, aplica-se o princípio da precaução, pois *“onde há ameaças de prejuízos irreversíveis, a falta de completa certeza científica não pode ser utilizada como justificativa para adiar medidas preventivas de degradação do ambiente”*. Entretanto, se a humanidade continuar no mesmo ritmo de produção de lixo, poluição e degradação do meio ambiente as estratégias de conservação não serão tão efetivas. Nesse sentido, tanto a pesquisa científica e a produção de conhecimento como a divulgação, educação, conscientização e discussão desses temas na sociedade são extremamente cruciais para promover políticas de proteção ambiental. A criação de áreas de reprodução, de alimentação, e a proibição da pesca em algumas regiões críticas, além do estabelecimento de leis e regulamentações auxiliam na sobrevivência e manutenção dessas populações de mamíferos aquático e, na verdade, de todos os organismos.

Capítulo 14

Considerações finais

Esse material foi produzido com o intuito de servir como uma ferramenta educativa sobre o tema “mamíferos aquáticos”. Existem muitos materiais sobre o assunto, porém a grande maioria está em língua inglesa. Assim, esse presente material é importante no sentido de somar conhecimento em língua portuguesa sobre os mamíferos aquáticos, que muitas vezes são conhecidos apenas por sua beleza e não por sua importância no ecossistema de forma geral.

Por fim, cabe esclarecer que a elaboração desse material ocorreu durante a disciplina de Mamíferos Aquáticos (IOB151) oferecida no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo pelo professor Marcos César de Oliveira Santos. Os textos foram baseados nas referências abaixo, mas, principalmente, nas aulas da disciplina. **Assim, agradeço ao professor Marcos pelas excelentes aulas ministradas, por todo esforço e dedicação realizados mesmo nesse contexto de pandemia global e de tantas preocupações.** Agradeço por todo o conhecimento transmitido e pela oportunidade de construir esse material. Espero ter contribuído, de alguma maneira, para o avanço na educação.

Sobre a autora:



Larissa Lotti

Estudante de Ciências Biológicas na Universidade de São Paulo e apaixonada por todos os tipos de vida. Interessada nos mais diversos assuntos e desejo de conhecer todo o mundo e as mais variadas culturas. Apreciadora de filmes, séries, animes e desenhos. E escritora nas horas vagas. Preocupada com os impactos da ação humana em nosso planeta, com a desigualdade social que assola nosso país e com o andar de nossa educação.

Qualquer dúvida, entre em contato!

lari.lotti@usp.br

Referências utilizadas:

Berta, A., Sumich, J.L. & Kovacs, K.M. 2006. *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. 2nd Edition. Academic Press.

Estes, J.A., Demaster, D.P., Doak, D.F., Williams, T.M. & Brownell Jr., R.L. (EDS). 2006. *Whales, Whaling and Ocean Ecosystems*. University of California Press.

Miranda, A. V., *et al.* 2019. *Guia Ilustrado de Identificação de Cetáceos e Sirênios do Brasil* ICMBio/CMA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília.

Perrin, W.F., Würsig B. & Theewissen J. G.M. (EDS). 2009. *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press.