



# MAMÍFEROS AQUÁTICOS

Um guia introdutório



Escrito por:  
Gabriel Lobo Gusson



Gabriel Lobo Gusson  
Ciências Biológicas - Universidade de São Paulo

## **Mamíferos Aquáticos**

### **Um guia introdutório**

O presente material didático foi elaborado pelo aluno Gabriel Lobo Gusson como uma proposta educativa da disciplina IOB0151 - Mamíferos Aquáticos, ministrada pelo professor Dr. Marcos César de Oliveira Santos no ano de 2020. Este guia introdutório foi desenvolvido para alunos e professores de Ensino Médio, utilizando como base bibliográficas as aulas do professor Dr. Marcos César de Oliveira Santos.

**São Paulo**  
**2020**

## Sumário

<b>Introdução.....</b>	<b>página 3</b>
<b>Quem são os Mamíferos Aquáticos?.....</b>	<b>página 5</b>
<b>Terminologias populares e forças de uso no Brasil e no mundo.....</b>	<b>página 7</b>
<b>Evolução dos Mamíferos Aquáticos.....</b>	<b>página 9</b>
<b>Conhecendo melhor os cetáceos.....</b>	<b>página 12</b>
<b>Quem são os sirênios?.....</b>	<b>página 21</b>
<b>Quem são os pinípedes?.....</b>	<b>página 22</b>
<b>Morfologia geral de Mamíferos Aquáticos.....</b>	<b>página 26</b>
<b>Principais adaptações ao meio aquático.....</b>	<b>página 34</b>
<b>Os Sistemas Sensoriais.....</b>	<b>página 37</b>
<b>Fauna acompanhante e relações ecológicas comuns.....</b>	<b>página 40</b>
<b>Migração em Mysticetos.....</b>	<b>página 44</b>
<b>Padrões biogeográficos dos mamíferos aquáticos.....</b>	<b>página 46</b>
<b>Alimentação em Mamíferos Aquáticos.....</b>	<b>página 50</b>
<b>Características reprodutivas.....</b>	<b>página 53</b>
<b>Papéis ecológicos dos mamíferos aquáticos.....</b>	<b>página 57</b>
<b>Conservação e ameaças à sobrevivência.....</b>	<b>página 59</b>

## **Introdução**

Os mamíferos constituem uma classe de animais extremamente abundante e diversificada, fruto de anos de evolução e pressões seletivas que moldaram e selecionaram as características de seres vivos com hábitos, atributos e comportamentos únicos.

Dentro dos mamíferos, segundo estudos de Sistemática e Filogenia, há aqueles animais que habitam grande parte do seu ciclo de vida, ou exclusivamente, no meio aquático. São os chamados mamíferos aquáticos, que embora sejam representados por muitos animais, possuem os cetáceos, pinípedes e sirênios como exemplos de grupos bastante conhecidos pelo ser humano há séculos, estimulando cada vez mais pesquisas e estudos a respeito deles.

Tais estudos são motivados por diversos fatores, entre eles, o fato que estes animais estão presentes de certa forma no nosso cotidiano, oferecendo serviços ecossistêmicos e benefícios. Por outro lado, existe também a importância dos mamíferos aquáticos para a biodiversidade como um todo, e a busca pelo maior entendimento de como esses animais se relacionam com a natureza nos auxiliaria muito no entendimento a respeito das relações ecossistêmicas e de toda a complexidade na vida aquática, cujos reflexos se estendem por toda a biosfera.

Neste guia introdutório serão apresentadas as principais características de cetáceos (odontocetos e mysticetos), sirênios e pinípedes, de modo que o leitor possa identificá-los e estudá-los de maneira objetiva e correta, eliminando ruídos e terminologias equivocadas e aprendendo a diferenciá-los. Para tanto, serão debatidas características morfológicas, comportamentais, evolutivas e aspectos ecológicos, relacionando os hábitos e instintos de tais animais com o meio em que vivem, além de apresentar obstáculos que precisaram ser enfrentados para que os mamíferos aquáticos em questão sobrevivessem e se apresentassem como conhecemos hoje.

Este guia foi escrito para alunos e professores do Ensino Médio a partir das aulas da disciplina IOB0151 - Mamíferos Aquáticos ministrada pelo Professor Dr. Marcos César de Oliveira Santos para no ano de 2020, lecionada no Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo. Assim, este material busca apresentar de forma assertiva e comparativa os principais aspectos de tais animais, desde mais amplos e generalizados, até específicos, de maneira não só para apresentar um conteúdo inovador e não muito debatido a esta faixa etária, como também para estimular a busca pelo conhecimento e gosto pela curiosidade.

Tenha uma ótima leitura!

Gabriel Lobo Gusson

## Quem são os Mamíferos Aquáticos?

Todos já ouviram falar sobre os mamíferos, até porque, nós, seres humanos, somos mamíferos. Porém, poucos sabem quais características definem um mamífero. Assim, os mamíferos correspondem a uma classe de animais que dentre suas características mais marcantes destacam-se a presença glândulas mamárias, além de pelos revestindo o corpo, diafragma muscular, respiração pulmonar e fecundação interna. Tais animais possuem uma biodiversidade imensa e sua distribuição no planeta é ampla. Entre eles, há aqueles que possuem como habitat principal a água em seu ciclo de vida. São os ditos “mamíferos aquáticos”, que constituem um grupo não taxonômico dentro da classe Mammalia, organizado de maneira a facilitar a compreensão de animais que, apesar de serem mamíferos, possuem algumas características distintas e, como o próprio nome diz, habitam o ambiente aquático.

Até os dias atuais é muito comum a utilização da terminologia “mamíferos marinhos” ao se tratar de tal grupo. Essa força de uso é um ruído existente a muito tempo e fortemente enraizada na sociedade que utiliza a língua inglesa como a padrão. “Marine Mammals” é uma expressão ainda presente na capa de livros e revistas científicas altamente conceituadas, ainda que reflita um significado errôneo sobre tais animais. É indispensável destacar que os mamíferos aquáticos não são só marinhos, ou seja, não habitam somente o ambiente do mar, mas também estuários e regiões de água doce, caso de espécies de golfinhos e peixe-boi presentes no território brasileiro. Portanto, a utilização de “mamíferos aquáticos” é a melhor neste caso por abranger todos aqueles que habitam a água na maior parte do seu ciclo de vida.

O maior percentual de mamíferos aquáticos é representado pelo grupo do cetáceos, seguido posteriormente pelos pinípedes, e então, pelos sirênios. Os cetáceos incluem outros dois grupos chamados misticetos e odontocetos. Dentre os misticetos temos as baleias, como a baleia-azul, maior mamífero vivo atualmente, enquanto entre os odontocetos temos os golfinhos, como exemplo. Os pinípedes também possuem representantes conhecidos, como as focas e os leões marinhos, assim como entre os sirênios destaca-se o peixe-boi, exemplo conhecido pela população brasileira. Tais grupos serão apresentados e descritos de forma detalhada em tópicos futuros. No entanto, uma breve apresentação mostra-se necessária neste instante.

Assim, os chamados cetáceos (do grego antigo “ketos”, latinizado para “cetos” = monstro) são animais que há muito tempo foram referenciados a “monstros marinhos”, já que

os termos do grego antigo retratavam a realidade da época. Naquele tempo, animais de grande porte que viriam a ser conhecidos como baleias eram encontrados mortos na beira da praia e a sociedade imediatamente pensava ser um monstro marinho ou um peixe gigante. Cetacea é uma subordem que engloba as infraordens mysticetos e odontocetos. Os mysticetos são as conhecidas baleias e a principal característica que define este grupo é a utilização de placas de barbatanas para apreensão de alimentos. Os odontocetos, por outro lado, são representados pelos golfinhos, botos e orcas, por exemplo, e sua característica marcante é a presença e utilização de dentes para apreensão de alimentos.

Os pinípedes são os animais que popularmente são conhecidos como leões-marinhos, focas e lobos-marinhos aqui no Brasil. Pinípede provém do latim *pinnipedia*, que significa pés em formato de nadadeira. As terminologias utilizadas para os pinípedes têm forte relação com a cultura circense presente no nosso país, visto que esses animais são utilizados há muito tempo em peças de malabarismo em circos e picadeiros, sendo chamados genericamente de focas pela sociedade.

Por fim, há os sirênios, representados pelo peixe-boi e dugongos. Os sirênios possuem esse nome porque foram confundidos com sereias por marinheiros navegantes, segundo o popular grego. O sirênio mais conhecido pela população brasileira é o peixe-boi. Muitos ainda não sabem distinguir se o peixe-boi é um peixe ou um mamífero. O que ocorre é que o conhecimento popular associou o hábito herbívoro-pastador desse animal aos bois e o fato de ele ter a água como habitat, aos peixes. Com a leitura desse texto dúvidas como essas serão esclarecidas e a diferenciação de características que permitem a identificação de tais animais serão trabalhadas. No entanto, já adianta-se que o peixe-boi é, de fato, um mamífero aquático.

É importante lembrar que tais classificações taxonômicas possuem a finalidade de organizar cientificamente as relações sistemáticas e filogenéticas entre esses animais, mas que tal compreensão é diferente da ótica e do conhecimento popular. Muitas vezes, há confusão a respeito da identificação desses animais pelo público leigo, que os conhecem por outros nomes e de forma distinta. No entanto, a troca de informação entre a comunidade científica e a popular é muito benéfica para a construção de conteúdo sólido e mais acessível a todos.

## **Terminologias populares e forças de uso no Brasil e no mundo**

O Brasil é um país com larga extensão continental e que abrange uma riqueza cultural enorme. Isso se deve, em grande parte, por fatores históricos, já que o Brasil fora colônia de Portugal e assimilou muitas das características culturais e os conhecimentos adquiridos pelos portugueses. Conforme o país foi se desenvolvendo, a língua foi se diversificando, assim como os hábitos, costumes, modo de vida e tradições. Todos esses fatores influenciam diretamente no estabelecimento de diferentes terminologias populares ao longo do país quando o assunto é a fauna e a flora. Para os mamíferos aquáticos o argumento também é válido. Animais como baleias, golfinhos e botos muitas vezes não possuem uma diferenciação consolidada entre as pessoas que não os conhecem, e os nomes podem ser utilizados de maneira errada ou podem ter terminologias que levam à confusão de entendimento.

As baleias, conforme explicado, eram associadas a monstros marinhos ou a peixes grandes. Ou seja, o porte estava intrinsecamente relacionado a esses animais somado ao fato de que, por viver na água, muito provavelmente se tratava de um peixe. Com isso, todo animal aquático de grande porte e que possuía formato parecido com de uma baleia era chamado como tal pela sociedade. Essas terminologias ganharam força ao longo do tempo e ao redor do mundo. No Brasil, por exemplo, muitas pessoas chamam a orca de “baleia-orca”, quando se trata de um animal mais próximo dos golfinhos na realidade. Por falar nisso, os golfinhos e botos representam outra situação parecida: comumente há confusão e as pessoas não sabem se há diferença entre golfinhos e botos no nosso país. Nos próximos tópicos, ao se explicar as relações taxonômicas entre os mamíferos aquáticos, ficará mais claro a diferenciação entre baleias, golfinhos e outros animais, visando o esclarecimento de dúvidas comuns no contexto popular e a construção de um conhecimento sólido, buscando eliminar terminologias e ruídos indesejáveis.

Como dito anteriormente, uma baleia é um mamífero que possui placas de barbatanas para apreensão de alimento. Muitos não sabem se o “tubarão-baleia” é um peixe ou se é uma baleia, justamente por conta do seu porte. Mas ao ver que o tubarão-baleia não possui barbatanas para apreensão de alimento e que sua nadadeira caudal é vertical e não horizontal, facilmente percebe-se que não se trata de uma baleia, mas de um peixe de grande porte. A orca, como comentado brevemente, também não é uma baleia, mas sim um odontoceto e utiliza de dentes para apreensão de alimento. A orca ficou famosa na mídia em livros e em

filmes e o ruído popular de que a orca é uma “baleia-assassina” ainda é forte. No entanto, isso se deve porque algumas orcas têm hábito predador animais de “sangue-quente”. Como os humanos também são de “sangue-quente”, pensaram que a orca também poderia caçar humanos. No entanto, o termo “assassino” não é utilizado para caçar e comer, mas somente matar e é restrito ao uso entre seres humanos. Este ruído, portanto, deve ser deixado de lado e a orca deve ser melhor entendida como animal e seus instintos devem ser melhor compreendidos, antes de falsamente interpretados.



Crânio de uma orca. Notam-se os dentes presentes utilizados para apreensão de alimentos, característico dos odontocetos. Foto por BS Thurner Hof. 2005. Retirado de Wikimedia Commons.

Por falar em odontocetos, um ruído muito comum associado a esses animais ocorre por que as pessoas não conhecem as diferenças entre golfinhos e botos. Em centros urbanos, por exemplo, construiu-se a ideia de que botos são animais de água doce e golfinhos são animais de água salgada. Segundo a comunidade pesqueira, os botos também são animais de água salgada, assim, com os golfinhos, porém eles possuem hábitos diferentes e se localizam próximo a região costeira do nosso litoral, enquanto que os golfinhos habitam regiões mais distantes da costa. Um outro ruído bastante comum se deve ao fato de que os golfinhos podem ser chamados de toninhas no Sul e no Sudeste do Brasil. Isso se deve porque o termo “toninha” foi adquirido do popular português ao se tratar de marsopas, outro tipo de odontocetos e que possui pequeno porte.

Para os pinípedes a história não é diferente: os ruídos e terminologias populares estão presentes também. Focas e leões-marinhos são tratados como animais similares se não como iguais muitas vezes e isso ocorre, aqui no Brasil, devido a nossa cultura circense. Há muitos anos, principalmente nas épocas em que a fiscalização era quase inexistente, circos e picadeiros sem licenciamento utilizavam tais animais em suas apresentações. Com isso, a imagem desses mamíferos aquáticos se tornou famosa e foram genericamente chamados de focas. No entanto, uma característica morfológica já é suficiente para distinguir focas de leões-marinhos: focas são animais que não possuem pavilhões auriculares, enquanto leões-marinhos os têm. Seu modo de locomoção também é distinto e ajuda na identificação, pois focas rastejam quando se deslocam em ambiente terrestre, já os leões-marinhos se apoiam em membros anteriores para se deslocar em ambiente terrestre.

É muito importante demonstrar os ruídos e terminologias populares em nosso país a fim de explicar a construção de conceitos errados ou certos. Muitas vezes o conhecimento popular se alia e auxilia a ciência, porém em outros, gera desentendimento e pode levar à difusão de informações discrepantes.

### **Evolução dos Mamíferos Aquáticos**

Agora que fomos introduzidos aos mamíferos aquáticos, nos questionamos: quando foi que eles surgiram? Por quais situações eles passaram? Como eles se diferenciam adquirindo as características que conhecemos hoje? Essas e outras perguntas a respeito de sua evolução serão respondidas a seguir.

Os mamíferos surgiram há quase 220 milhões de anos no chamado período Triássico do Mesozóico. De lá pra cá, muitas espécies surgiram e outras desapareceram ocasionalmente, resultado dos processos evolutivos que acompanham a história da vida no nosso planeta. Dentre os mamíferos, surgiu o clado dos Eutheria, também chamado de placentários, com o maior número de representantes da Classe Mammalia. Os mamíferos aquáticos organizados em cetáceos, sirênios e pinípedes fazem parte dos Eutheria. No tempo do surgimento dos mamíferos as terras continentais do mundo estavam agrupados de forma diferente do que conhecemos hoje, no “supercontinente” chamado Pangeia, que por sua vez era dividido em Laurásia e Gondwana. Conforme o tempo foi passando, a Pangeia foi assumindo outras disposições territoriais, assim como o planeta apresentou diferentes condições ambientais e de temperatura. Tais fatores estão associados de forma direta ou indireta ao surgimento dos

diferentes grupos de mamíferos aquáticos e a construção de suas relações filogenéticas é feita estudando-se as condições do planeta naquela época, somado ao conhecimento adquirido por meio de análises morfológicas e moleculares, dando origem a propostas sobre como tais animais evoluíram. A seguir, serão apresentadas as propostas mais recentes sobre a evolução dos grupos de mamíferos aquáticos trabalhados, associando sempre as mudanças que foram surgindo às diferentes condições ambientais a que eles estavam sujeitos.

Uma das propostas mais recentes sugere que cetacea surgiu há quase 50 milhões de anos e é um grupo monofilético formado por três clados, sendo um deles já extinto. O grupo-irmão de cetacea seria o Artiodactyla, os ungulados de dedos pares. Tais ungulados possuem representantes bastante conhecidos entre nós, como girafas, hipopótamos e zebras. Por serem grupos-irmãos, cetáceos e ungulados deveriam possuir um ancestral comum que, como sugere as recentes pesquisas, seria quadrúpede e possuiria o chamado “tarso paraxônico”. O tarso paraxônico é o tornozelo de Artiodactyla, e os cetáceos perderam tal característica morfológica ao longo da evolução, com gradativa mudança de membros locomotores para membros adaptados ao ambiente aquático, como nadadeiras. Outras características que marcaram essa transição foram o deslocamento das narinas para regiões mais posteriores no encéfalo e a perda de pelos do corpo.

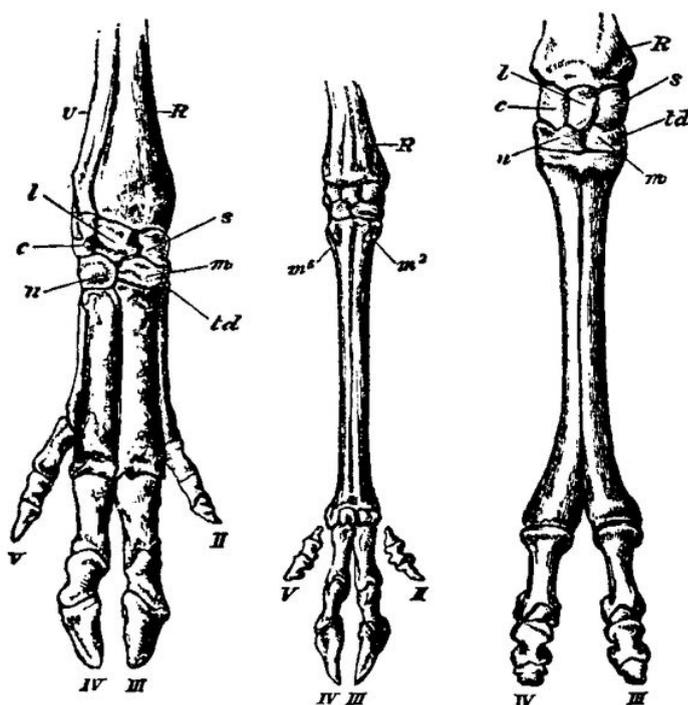


Ilustração de 1911 representando os ossos de dedos pares de artiodáctilos ungulados. Da esquerda para a direita: Porco (*Sus scrofa*), Cervo vermelho (*Cervus elaphus*) e Camelo (*Camelus bactrianus*). O tornozelo (tarso paraxônico) de cetáceos ancestrais foi perdido ao longo da evolução, enquanto que seu grupo-irmão, os artiodáctilos, ainda o possuem. Fornecida por “Encyclopædia Britannica Eleventh Edition, Vol. 2, Page 697”. Retirado de Wikimedia Commons.

Os cetáceos deveriam ter surgido no Eoceno no chamado Mar de Tethys, formado pela disposição dos continentes na época. Neste período, o planeta passava por um aquecimento global generalizado e foi onde ocorreu a primeira radiação adaptativa que permitiu o surgimento dos cetáceos a partir de seu ancestral comum com Artiodactyla, permitindo a gradual reconquista do meio aquático.

A segunda radiação adaptativa desse grupo ocorreu bem mais pra frente, no chamado Oligoceno. Nesse período as condições do planeta já eram outras, e a Corrente Circumpolar Antártica no Oceano Austral levou a períodos de glaciações. Com a queda de temperatura dos oceanos, houveram áreas de ressurgência e o desenvolvimento de manchas com grande produtividade biológica no oceano. Acredita-se que tais fatores foram cruciais para essa nova radiação adaptativa, relacionada ao surgimento de barbatanas em misticetos (cujos ancestrais possuíam dentes como os odontocetos) e de ecolocalização em odontocetos. É importante lembrar que, por não possuírem mais pelos e viverem na água, os cetáceos do Eoceno deveriam contar com outro mecanismo de regulação de temperatura para enfrentar as glaciações. O chamado “*blubber*”, camada de gordura envolta do corpo desses animais, fazia o papel de isolamento térmico, flutuabilidade e funcionava como reserva energética e de água, caracterizando outro grande marco da transição total do ambiente terrestre ao aquático.

Por fim, a terceira radiação adaptativa veio a acontecer no Mioceno (15 a 5 milhões de anos atrás). Houve uma ampla radiação tanto de misticetos quanto de odontocetos. Os misticetos se beneficiaram com as presas em manchas de bioprodutividade e com o *blubber* para expandir seus habitats, migrando para buscar comida e novos locais de procriação. Os odontocetos, por sua vez, se diversificaram em novas famílias. Depois do Mioceno, mais especificamente no Pleistoceno, misticetos alcançaram o porte conhecido atualmente, fenômeno conhecido como gigantismo dos misticetos. Esse gigantismo está relacionado

intrinsecamente às migrações e explorações de plataformas continentais de alta bioprodutividade, o que levou no aumento da eficiência energética desse grupo.

Assim como nos cetáceos, segundo novas propostas científicas, os ancestrais dos sirênios também eram quadrúpedes, possuíam hábito aquático parcial e eram herbívoros. As transições que ocorreram do ambiente terrestre para o aquático na Ordem Sirenia em cinco milhões de anos, algo que é considerado relativamente rápido. A ordem dos sirênios é monofilética e teria surgido no Eoceno. As duas famílias viventes atualmente conhecidas, Trichechidae e Dugongidae, teriam surgido no Oligoceno e no início do Eoceno, respectivamente. Junto com Proboscidea e Desmostylia (extinto), Sirenia forma o clado Thetytheria. A nomenclatura deste clado é associado ao Mar de Tethys citado anteriormente, onde depósitos fossilíferos evidenciam a ocorrência desses animais neste local, o mesmo de cetacea, sugerindo que poderia esse ser também o centro de origem dos sirênios. A família Trichechidae possui apenas três espécies viventes e todas surgiram no Mioceno, enquanto que Dugongidae possui uma só, o conhecido dugongo, com fósseis desde o Mioceno.

Os pinípedes, por sua vez, possuem fósseis datados desde o Oligoceno e fazem parte da Ordem Carnivora e da infraordem Pinnipedia. As relações filogenéticas propostas estabelecem os pinípedes como um clado, dentro de Pinnipedia, que abrange três famílias monofiléticas. O surgimento dessas famílias está relacionado à grande radiação adaptativa dos pinípedes que ocorreu a partir do Mioceno e possuem como característica marcante a dependência da vida aquática em uma fase do seu ciclo de vida. Os ancestrais dos pinípedes foram carnívoros arctóides que ainda apresentavam membros posteriores bastante desenvolvidos, indicando alta dependência do ambiente terrestre. O surgimento dos pinípedes estaria associado a alta ressurgência e alta bioprodutividade em águas frias, na região do polo do global.

### **Conhecendo melhor os cetáceos**

Até então os cetáceos foram apresentados brevemente, assim como suas características morfológicas e comportamentais. Sua evolução foi trabalhada no tópico anterior, e neste instante, com todo o conhecimento até aqui demonstrado sobre este grupo de mamíferos aquáticos, já se pode descrevê-los de forma mais específica.

Deve-se lembrar que os cetáceos correspondem a uma subordem incluída na ordem de Cetartiodactyla. Por se tratar de um mamífero, ele divide muitas características com Mammalia, como presença de pelos e produção de leite materno. No entanto, por se tratar de um grupo dentro dos mamíferos, é de esperar que características específicas estejam também presentes. Seu ciclo de vida, por exemplo, é inteiramente no meio aquático e a presença de uma nadadeira caudal na horizontal também é notável. O *bubbler* anteriormente citado também marca uma característica presente nos mamíferos aquáticos e, por consequência, nos cetáceos.

Os cetáceos por sua vez possuem a maior diversidade de espécies dentro os mamíferos aquáticos. São 90 espécies, sendo 14 de mysticetos e 76 de odontocetos. Sua diversidade também é válida para características morfológicas dentro do grupo e sua distribuição é global: seu habitat inclui todas as bacias oceânicas e quatro de água doce, se tratando de um grupo cosmopolita de mamíferos aquáticos.

Dentro dos cetáceos, como também apresentado, tem-se os mysticetos e os odontocetos. A principal maneira de diferenciar um mysticeto de um odontoceto é por meio da análise de sua estrutura utilizada para apreensão de alimentos: enquanto os mysticetos utilizam de placas de barbatanas formadas por queratina, os odontocetos utilizam de dentes para apreensão de alimento. As placas de barbatanas dos mysticetos podem variar de tamanho quando se comparam as diferentes espécies, sendo inclusive utilizadas para identificação por pesquisadores. No entanto, além de sua composição ser a mesma, em todos os mysticetos as placas se encontram apenas na maxila. Geralmente tais placas aumentam de comprimento da região anterior para a posterior da boca e seu tamanho está fortemente relacionado às estratégias de alimentação por hábito filtrador e processos de coevolução com suas respectivas presas.



Placas de barbatanas de uma Baleia-de-bryde, um misticeto da família *Balaenopteridae*. Retirado de Wikimedia Commons. Foto de usuário anônimo contribuidor da plataforma Wikimedia Commons.

Já em relação aos odontocetos, é importante destacar que os dentes podem estar tanto na maxila, quanto na mandíbula, variando de espécie para espécie também. Por possuírem apenas uma dentição em seu ciclo de vida, com o tempo, esses dentes costumam se desgastar com o atrito.



Dentes de Golfinho-comum (*Delphinus delphis*). Note os dentes localizados tanto nas maxilas, quanto nas mandíbulas. Foto de Jerry Kirkhart. 2007. Retirado de Wikimedia Commons

Existem outras maneiras de identificar e distinguir mysticetos e odontocetos. Nos mysticetos, em geral fêmeas são maiores que os machos, enquanto que nos odontocetos, os machos são maiores que as fêmeas. Um outro ponto importante para caracterização de espécies é o tipo de borrifação de água pelo orifício respiratório. Tal fenômeno está intrinsecamente relacionado à anatomia do sistema respiratório dos cetáceos. Mysticetos possuem dois espiráculos respiratórios no topo da cabeça em contato com o meio externo, enquanto que os odontocetos, apresentam apenas um. Outras características morfológicas e comportamentais serão trabalhadas em tópicos futuros.

Dentre as espécies de cetáceos conhecidas, algumas já foram registradas nas águas brasileiras. Entre os mysticetos, nove foram reportados em águas brasileiras, sendo uma da família *Balaenidae* e oito da família *Balaenopteridae*. A família *Balaenidae* é chamada também de baleias-francas, pois os pescadores e caçadores de baleias acreditavam essas serem as baleias certas para caçar, já que seu alto percentual de gordura do *bubbler* permitia que estas flutuassem e fossem alvos mais fáceis para os caçadores. Já a família *Balaenopteridae*, também chamadas de rorquais, possuem muitas espécies conhecidas pelos brasileiros, sendo que todas já apresentaram registros no nosso território. Rorqual em inglês remete a sulco ventral, característica notável nessa família na porção inferior da boca desses animais. A baleia-azul, maior animal não colonial vivente, faz parte dessa família. Este animal pode chegar a 33 metros de comprimentos e a 190 toneladas.

Além da baleia-azul, a baleia-jubarte e a baleia-de-wylde, cujas barbatanas foram demonstradas na fotografia acima, são exemplos conhecidos da família *Balaenopteridae*. A baleia-jubarte possui esse nome pois “jubarte” significaria “corcunda” em outros idiomas, característica associada à morfologia da nadadeira dorsal desses animais. Essa baleia pode atingir até 16 metros de comprimento quando adulta e na região de sua cabeça há protuberâncias em formato de “v” com uma linha central que parte de sua cabeça. Essas protuberâncias possuem pelos com função sensorial. As baleias-jubarte apresentam grande concentração no Banco dos Abrolhos na Bahia e na Cadeia Vitória-Trindade, locais de reprodução e de geração de filhotes. Por apresentarem curiosidades por embarcações e se concentrarem nesses locais, as baleias-jubarte ficaram conhecidas pela sociedade brasileira. A

baleia-de-Bryde, por sua vez, muito parecida com a baleia-sei, incide muito na região Sul do nosso país. Uma característica que permite sua identificação e diferenciação é a presença de três quilhas na região dorsal da cabeça, que a baleia-sei não possui.



Baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) de baixo d'água. Pode-se notar as protuberâncias na região anterior do animal. Foto fornecida pelo U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration para uso público. Retirada de Wikimedia Commons.



Outra fotografia de uma baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), desta vez realizando um salto. Note-se os sulcos presentes na porção ventral de seu corpo na região anterior. Foto tirada por Wanetta Ayers. Retirada de Wikimedia Commons e autorizada para uso público.

Mas não há apenas registros de mysticetos aqui no território brasileiro. Os odontocetos possuem 36 espécies já reportadas nas águas do Brasil, sendo que algumas são bem conhecidas pela população. Quem nunca ouviu falar das toninhas, dos botos ou dos golfinhos? Os chamados golfinhos-nariz-de-garrafa, cetáceo mais bem conhecido atualmente, também está bem familiarizado à comunidade brasileira. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina são chamados de botos, onde possuem maior contato com o ser humano por habitar as regiões estuarinas e costeiras, mas seu habitat se estende por toda a costa brasileira. Essa espécie pode chegar quase até quatro metros quando adultos e apresentam apreço ao surfar nas ondas à proa das embarcações. Esse hábito ainda está sendo estudado e não se sabe ao certo se essa atividade está associada à socialização ou mesmo a divertimento. Seu padrão de coloração também é característico e conhecido, com uma capa cinza escura no dorso, uma mancha que vai até a base da nadadeira dorsal e o ventre mais claro.



Uma orca (*Orcinus orca*), que não é uma baleia, mas sim um odontoceto, assim como os golfinhos. Foto tirada por um funcionário do governo estadunidense e distribuída para o público. Retirado de Wikimedia Commons e autorizada para uso público.

Os botos são conhecidos não só por suas numerosas aparições, mas também por sua presença no imaginário cultural brasileiro. A lenda folclórica do boto-cor-de-rosa, por exemplo, ajudou muito na popularização desse animal, que embora tenha uma coloração rosada na fase adulta, nascem cinzas e adquirem sua coloração característica com a idade. Seu habitat está distribuído na Bacia Amazônica e na Bacia do Araguaia e chama a atenção por suas peculiaridades morfológicas, como melão bem pronunciado, rostro longo, dentes com morfologias diferentes e nadadeiras cervicais fundidas e a dorsal rasa, o que facilita suas manobras. O outro boto com presença registrada aqui no Brasil é o boto-cinza do gênero *Sotalia*, cujo habitat se estende desde Santa Catarina até Honduras, atingindo até dois metros quando adulto (menor que o boto-cor-de-rosa, que pode chegar até dois metros e meio). Os

botos-cinza, embora conhecidos, costumam evitar contato com os seres humanos e não surfam em ondas diretamente à proa das embarcações. Talvez por conta dessa timidez, pouco se sabe ainda sobre o boto-cinza quando comparado às outras espécies de cetáceos, já que seu estudo começou a ascender próximo à década de 90 somente.



Boto-cor-de-rosa. pode-ser notar o rostró longo e os dentes com morfologias diferentes presentes na maxila e na mandíbula. Fotografia de Lcaibinder, tirada em 2010 e compartilhada por Parque Nacional Fauna Anavilhana. Retirada de Wikimedia Commons.

Um golfinho que chama atenção por seu padrão de coloração e marca presença no nosso território também é o golfinho-pintado-do-atlântico. As pintas são adquiridas ao longo do amadurecimento dos indivíduos e eles também costumam surfar à proa das embarcações, embora sejam golfinhos ariscos com indivíduos de outras espécies. Formam grupos geralmente de 30 a 40 indivíduos, mas já se obtiveram registros de cerca de 200 ou mesmo mais de 300 indivíduos aglomerados. Tais aglomerações são muito comuns em ilhas no Sudeste do Brasil.

Por fim, pode-se falar também das toninhas como representantes conhecidos pela comunidade brasileira. As toninhas *Pontoporia blainvillei* do nosso território brasileiro são chamadas de franciscanas no Uruguai e podem chegar até quase dois metros de comprimento.

Seus olhos reduzidos indicam que sua função pode estar restrita à detecção de luminosidade. Assim, tais animais se orientam muito pela ecolocalização, característica importante dos odontocetos que será apresentada posteriormente de forma mais detalhada. Seu rosto é longo e o melão é pronunciado. Seu padrão de coloração é amarronzado, próximo da cor de águas turvas. A toninha representa uma espécie ameaçada de extinção, tópico importantíssimo a ser discutido que será apresentado mais adiante.



*Tursiops truncatus*, o Golfinho-nariz-de-garrafa, uma das espécies de cetáceos odontocetos mais conhecidas e descritas em literatura. Foto da livraria da National Oceanic and Atmospheric Administration, EUA. Foto retirada de Wikimedia Commons e autorizada para uso público.

É importante destacar que o registro de tais animais no território brasileiro não indica necessariamente que eles residem nessa região. Os cetáceos, assim como os mamíferos aquáticos em geral, podem ser residentes, visitantes sazonais ou exploradores. Os chamados residentes são aqueles que passam a maior parte do seu ciclo de vida naquele local. Já os visitantes sazonais são aqueles que estão em um território apenas durante um período do seu ciclo de vida, como em épocas de reprodução ou cria de seus filhotes. Por fim, há os exploradores, aqueles que possuem um ou poucos registros em uma área que não faz parte de

sua distribuição natural. Tais comportamentos também estão presentes nos próximos indivíduos que veremos a seguir: os sirênios e os pinípedes.

### **Quem são os sirênios?**

Os sirênios possuem poucos representantes, pois, atualmente, só existem quatro espécies viventes, sendo três espécies chamadas popularmente de peixe-boi, incluídos na família *Trichechidae*, e uma conhecida como dugongo, da família *Dugongidae*. Seu habitat está restrito ao trópicos e subtropicos e possuem seu ciclo de vida inteiro em meio aquático. O seu comportamento pastador, como apresentado anteriormente, está intrinsecamente relacionado a sua biogeografia que se estende por águas costeiras, estuarinas e até mesmo água doce. Uma característica morfológica interessante dos sirênios e que facilita a identificação é a ausência de nadadeira dorsal. Os dugongos, ainda, possuem nadadeira caudal com furca, enquanto que os peixe-bois possuem nadadeira caudal sem furca.



Foto de um peixe-boi-marinho, o *Trichechus manatus*. Note a as nadadeiras, presença de unhas e formato do corpo, características que serão melhor explicadas nos tópicos sobre morfologia. Retirado de Wikimedia Commons, autorizado para uso público.

As espécies que ocorrem em território brasileiro são o peixe-boi-amazônico e o peixe-boi-marinho. Os peixes-boi-amazônico são exclusivos de água doce e como o próprio nome diz, são encontrados na Bacia Amazônica. São animais que podem chegar até três metros e 480 quilogramas, com padrão de coloração acinzentado e manchas claras com variação individual dentro da espécie. A ausência de unhas peitorais representa uma característica morfológica que auxilia na identificação e distinção desta espécie da outra que ocorre no Brasil, o peixe-boi-marinho. Este animal, por sua vez, possui de três a quatro unhas nas peitorais e é relativamente maior, chegando a quatro metros e pesando bem mais, cerca de uma tonelada e meia. Suas nadadeiras caudais, além de não possuírem furca, são rotundas e seu habitat se estende desde a América do Sul até a América do Norte em águas salinas e salobras, podendo inclusive a visitar alguns rios. O peixe-boi-marinho também está envolvido em programas de conservação.



Mapa da América do Sul com destaque para a Bacia Amazônica, local de distribuição do peixe-boi-amazônico. Foto de Wikimedia commons fornecida pela IUCN Red List para uso público.

### **Quem são os pinípedes?**

Quando comparados aos cetáceos que apresentamos anteriormente, a diversidade de espécies e de morfologia dentre os pinípedes é consideravelmente menor. Os pinípedes, como citado nos tópicos sobre evolução, são carnívoros e são predadores de peixes, moluscos,

pinguins e até mesmo de outros pinípedes. Sua presença é acentuada em altas altitudes e menor nas regiões tropicais, com destaque para duas espécies que habitam lagos separados do oceano, o Lago Baikal, o maior lago de água doce do mundo, e o Cáspio.

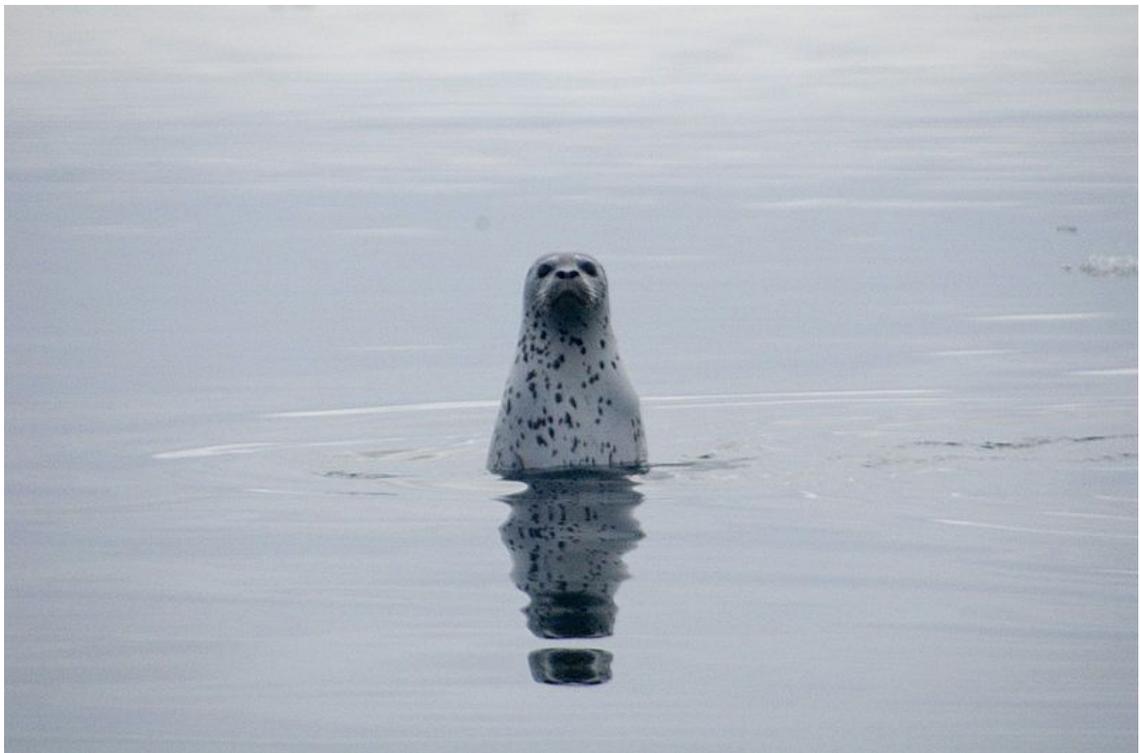
Atualmente, os pinípedes são representados por três famílias viventes, *Odobenidae*, *Phocidae*, *Otariidae* e a diferenciação dos seus membros são principalmente efetuadas por análise de pelagem, fórmula dentária, apoio de membros superiores, presença ou ausência de unhas e presença ou ausência de pavilhão auditivo.

Os membros da família *Odobenidae*, são as chamadas morsas, representada por uma espécie vivente apenas a *Odobenus rosmarus*. Essa espécie possui pavilhão auditivo, membros anteriores longos e os pelos na região do focinho, as chamadas *vibrissae*, bem longas. No entanto a característica mais notável nesses mamíferos é a presença de caninos longos e exteriorizados nos adultos, sempre maiores nas fêmeas. Como seus membros anteriores são desenvolvidos, a ondulação destes na água permite a natação e a movimentação em terra é do tipo quadrúpede. As morsas machos podem chegar a cerca de uma tonelada e meio quando adultas e as fêmeas, até uma tonelada.



*Odobenus rosmarus*, a morsa, cuja distribuição é restrita às águas circundantes ao Ártico. Foto tirada por Captain Budd Christman, do U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration e liberada para uso público. Retirado de Wikimedia Commons

A família *Phocidae* possuem 18 espécies viventes, e são chamadas popularmente de focas, ou “true seals” em inglês, as focas verdadeiras, representando cerca de 90% da diversidade de pinípede, segundo estudos da década de 90. São animais com padrões de coloração mais rico, quando comparados aos membros das outras famílias de pinípedes. Uma maneira fácil de identificar um membro dessa família é notar a ausência de pavilhão auditivo e a presença de membros anteriores curtos, características relacionada ao seu hábito de locomoção, já que esses animais não possuem movimento quadrúpede na terra e, por sua vez, realizam rastejamento. Adicionalmente, essas espécies possuem *vibrissae* bem curtas. Na água, a natação é efetuada por ondulação de membros posteriores.



Uma *Phoca largha*, representante da família *Phocidae*. Foto tirada por M. Cameron na Rússia, em 2005. Retirado de Wikimedia Commons e autorizada para uso público.

Por fim, tem-se a família *Otariidae*, com 14 espécies. São os chamados leões e lobos marinhos, que comumente são chamados de focas pelo conhecimento popular. Para diferenciá-los das focas, basta notar a presença de pavilhão auditivo, membros anteriores longos e *vibrissae* longas, características notáveis nessa família. Como seus membros

anteriores são longos, o movimento na terra é realizado no apoio dos quatro membros, sem rastejamento, enquanto que na água o movimento é realizado por ondulação dos membros anteriores. Seu dimorfismo sexual é notável.



O Lobo-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis*). Note a presença de pavilhão auditivo e membros anteriores longos, o que permite sua movimentação em terra. Foto de tirada em Agosto de 2006. Retirada de Wikimedia Commons e autorizada para uso público.

Assim, como em outros grupos de mamíferos aquáticos, os pinípedes possuem registros na costa brasileira também. Oito espécies até o momento foram registradas, sendo que quatro são da família *Otariidae*, o lobo-marinho-antártico, o lobo-marinho-subantártico, o lobo-marinho-sulamericano e o leão-marinho-sulamericano. As outras quatro são representantes da família *Phocidae*, o elefante-marinho-do-sul, a foca-de-Weddell, a foca-caranguejeira, e a foca-leopardo. Não há possibilidade de termos registros da morsa, da família *Odobenidae*, em nosso território, já que sua distribuição é restrita às águas circundantes ao Ártico.

Como explicado anteriormente, alguns dos mamíferos aquáticos citados apresentam hábitos residentes, sazonais ou esporádicos. Dos pinípedes já registrados no nosso país, o leão-marinho-sulamericano, da família *Otariidae*, é o único que realiza a formação de

colônias no Sul do nosso país, enquanto que as outras três dessa família realizam visitas esporádicas principalmente no período de inverno. As outras espécies de pinípedes com registros no Brasil também não são residentes, realizando visitas esporádicas. Talvez esse fato seja a causa de falta de informação que possuímos ainda a respeito desses animais, algo que pode ser contornado no futuro com o avanço do uso da tecnologia nas pesquisas.

## **Morfologia Geral de Mamíferos Aquáticos**

A partir de todas as características até aqui informadas a respeito dos mamíferos aquáticos, percebe o quão complexa e dinâmica pode ser a biodiversidade desse grupo de animais. A diversidade dos mamíferos aquáticos é fruto, dentre outros fatores, da evolução das linhagens ao longo do tempo, possibilitando distinguir diferenças, mas também muitos padrões e similaridades entre elas. A seguir iremos apresentar características morfológicas importantes na identificação de espécies e essenciais para melhor entendimento sobre os mamíferos aquáticos.

Uma característica morfológica que os mamíferos aquáticos compartilham entre si é a presença de nadadeiras. Em geral, são três os tipos de nadadeiras, chamadas de dorsal, peitoral e caudal. As nadadeiras presentes no dorso do animal tem como função o equilíbrio e a orientação ao enfrentar correntes de água. Já as peitorais promovem não só direção e orientação, como também permitem a comunicação e a interação social, principalmente entre indivíduos da mesma espécie. Por fim as nadadeiras caudais são responsáveis principalmente pela propulsão em meio aquático, auxiliando na locomoção, além de permitir defesa, comunicação e a realização de saltos.



Nadadeira caudal de uma baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*). Retirado de Wikimedia Commons e autorizada para uso não comercial.

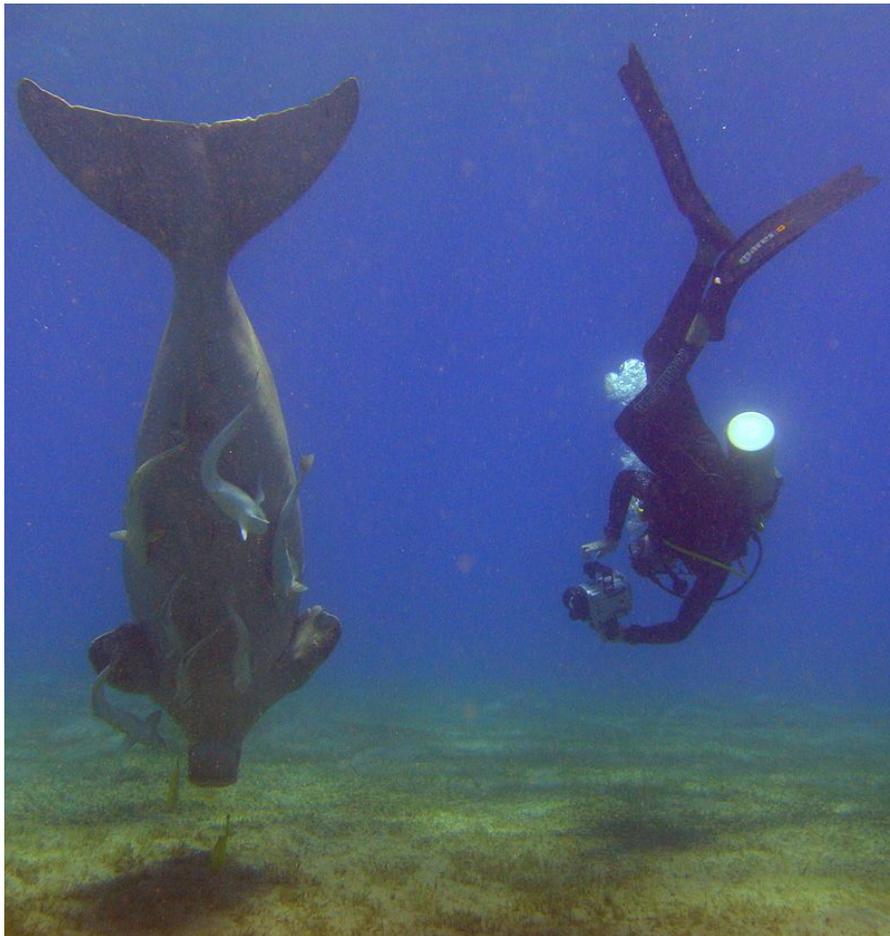
Os três tipos de nadadeiras não são necessariamente compartilhados por todas as espécies de mamíferos aquáticos. Assim, os cetáceos possuem sempre as nadadeiras caudais e peitorais, mas as dorsais em algumas espécies podem estar ausentes. Entre os sirênios e pinípedes, a afirmação também é válida: tais grupos de mamíferos aquáticos não possuem as nadadeiras dorsais, apenas peitorais e caudal.

Embora possuam uma morfologia similar dentro de uma espécie, as nadadeiras comumente apresentam variação inter e intra específica. Assim, embora a morfologia da nadadeira auxilie em uma identificação geral sobre uma espécie, ela é mais utilizada pelos pesquisadores para distinção entre indivíduos de uma aglomeração local, visto que essa característica não é muito assertiva e pode variar também por resultado de ações humanas, acidentes, ou mesmo predação, o que deixa nadadeira fica danificada, machucada.



Nadadeira peitoral de uma baleia-jubarte. Foto tirada por Kjetil Svenheim. 2003. Retirado de Wikimedia Commons e autorizado para uso livre

À parte dos outros grupos de mamíferos aquáticos, as nadadeiras dorsais dos cetáceos podem ser categorizadas em “falcada”, “ereta”, “triangular” e “arredondada”, enquanto que as peitorais são nomeadas como “pontagudas”, a forma mais tradicional, ou “trapézio”. Entre os sirênios, como dito anteriormente há animais, como o dugongo, que possuem nadadeira caudal com “furca”, enquanto que os peixe-bois possuem nadadeira caudal “sem furca”. De maneira geral, as nadadeiras dos mamíferos aquáticos, independente de sua morfologia, são constituídas de tecido conjuntivo, *bubbler* e vascularização.



Mergulhador fotógrafo próximo a um *Dugong dugon*, o dugongo. Note a nadadeira caudal em “com furca”. As nadadeiras dos peixe-bois, também sirênios, são arredondadas, “sem furca”, com morfologia distinta, por tanto. Foto tirada por Julien Willem. 2008. Retirado de Wikimedia Commons, autorizada para uso público não comercial.

A ênfase dada ao apresentar as nadadeiras se deve a importância de explicar com clareza o que são essas estruturas. Infelizmente, nos dias de hoje, principalmente na mídia, o termo “barbatana” está muito enraizado e comumente associado a nadadeiras. Com todas as informações apresentadas até o momento, pode-se distinguir facilmente o que é uma nadadeira e o que é uma barbatana, e assim, facilitar o processo do uso de terminologias corretas. Adiante iremos lembrar o que é uma barbatana e reforçar o uso dessa estrutura para apreensão de alimento.

Outra característica notável presente nos três grupos trabalhados de mamíferos aquáticos é o *bubbler*, citado no tópico a respeito da evolução de cetáceos, sirênios e pinípedes. O *bubbler* é uma camada de gordura que reveste internamente o corpo desses animais e possui como função flutuabilidade, reserva de energia e isolamento térmico. É

importante destacar no entanto, que a espessura dessa camada varia de espécie para espécie, ao longo da idade e por sazonalidade.

Mas as distintas morfologias apresentadas pelos mamíferos aquáticos não só permite a distinção entre indivíduos de espécies diferentes, mas também entre indivíduos de sexos distintos dentro mesma espécie. Comumente, o dimorfismo sexual, isso é, uma característica que permite a distinção entre machos e fêmeas, está presente na natureza, inclusive nos mamíferos aquáticos. Esse dimorfismo pode ser percebido por meio das diferenças morfológicas externas apresentadas pelos animais e, por vezes, pode ser de fácil identificação até mesmo para um olho menos treinado.

Entre os cetáceos, por exemplo, a identificação do sexo do animal pode ser analisado ao se examinar o ventre de machos e fêmeas: enquanto machos possuem fendas anal e genital mais separados, as respectivas fendas das fêmeas são mais próximas entre si. Além disso, nas fêmeas é notável a presença das fendas mamárias posicionadas uma de cada lado próximo às fendas anal e genital. A única exceção à regra é em relação às toninhas, *Pontoporia blainvillei*, em que os machos possuem abertura genital longe do ânus (assim, como os demais), mas há a presença de fendas mamárias, mesmo que sem glândulas mamárias.

Em sirênios e em pinípedes o mesmo método pode ser utilizado, examinando a porção ventral dos animais. Nos sirênios, a posição das fendas genitais e anais entre si e em relação ao umbigo são marcantes nos dois sexos: enquanto que no macho a fenda genital é mais distante da fenda anal e mais próxima do umbigo, nas fêmeas a fenda genital se encontra mais próximo da fenda anal e mais distante do umbigo. O mesmo vale para os pinípedes, em que a fêmea apresenta abertura urogenital próxima ao ânus e mais distante do umbigo, enquanto que nos machos a abertura da genitália fica próxima ao umbigo e distante do ânus.

Outras características a respeito do dimorfismo sexual em mamíferos aquáticos será trabalhado adiante com mais detalhes.

Os cetáceos compartilham entre si algumas morfologias externas que são características do grupo, como a presença de rostro, porção anterior da cabeça popularmente chamada de focinho dos golfinhos. O rostro varia de tamanho de espécie para espécie e apresenta, nos odontocetos, pelos vestigiais em ao menos uma fase do seu ciclo de vida, uma evidência de que são mamíferos. Estes pelos não podem ser confundidos com os *vibrissae*,

pelos portados por alguns odontocetos adultos que provavelmente possuem função sensorial. Esses pelos também estão presentes em mysticetos, mas diferentemente dos odontocetos, os possuem desde filhotes, possuindo função de orientação no meio aquático, além de sensorial.

Outra característica importante a ser retratada, mas que já foi explicada em tópicos anteriores é a diferença de a apreensão de alimentos entre mysticetos e odontocetos. A morfologia externa desses animais voltadas para este fim é distinta, com mysticetos apresentando numerosas placas de barbatanas localizadas e fixadas apenas na maxila enquanto que os odontocetos possuem dentes, com morfologias similares ou diferentes entre si, e que podem estar tanto na região só da maxila ou só da mandíbula, como nos dois. Recomenda-se rever as fotos anteriores e comparar as diferenças morfológica entre as estruturas. Mais informações a respeito do modo de alimentação serão apresentadas em tópicos futuros.

Outra estrutura fácil de se observar são os orifícios respiratórios, principalmente quando os cetáceos vêm à superfície para respirar. Eles estão presentes apenas em cetáceos. Mais informações sobre o sistema respiratório dos mamíferos aquáticos serão discutidas adiante, mas no momento, pode-se adiantar que cetáceos mysticetos possuem dois orifícios respiratórios, enquanto que os odontocetos possuem apenas um.



Orifício respiratório de golfinho-nariz-de-garrafa, do gênero *Tursiops*. Retirado de Wikimedia Commons e autorizado para uso público. 8 de Abril de 2006.

Assim, como os cetáceos, os sirênios possuem características únicas que são compartilhadas entre si, facilitando a identificação de espécies. As morfologias externas e internas dos sirênios comumente são utilizadas para este fim, contando com muitas peculiaridades e informações interessantes.

As glândulas mamárias dos sirênios, por exemplo, estão localizadas na base nadadeira peitoral, onde o filhote amamenta até a idade adequada. A alimentação dos sirênios, por sua vez, também envolve a utilização de uma estrutura particular, os chamados lábios prensíveis. Com esses lábios, a realização da pastagem por esses animais se torna mais fácil e prática, ainda mais combinada à presença de dentes. Lembre-se que se tratam de mamíferos herbívoros.

Poucos sabem, mas os sirênios podem apresentar também unhas: os peixe-bois marinhos possuem unhas rudimentares no segundo, terceiro e quarto dígito. No entanto, esta não é uma característica geral, visto que os peixe-boi amazônicos não compartilham dessa característica.

No tópico tratado a respeito da diversidade de mamíferos aquáticos, foi citado a presença de *vibrissae* nos focinhos dos pinípedes com função tátil. Os sirênios também possuem um focinho característico onde estão localizadas as narinas e muitos pelos. Os pelos nos sirênios abrangem todo o corpo e podem estar associados à algas, inclusive.



Foto de um *Trichechus manatus*, o peixe-boi-marinho. Note a morfologia de seu focinho com a presença de pelos nesta região, onde também estão localizadas as narinas. Na região dorsal do animal também é possível verificar a presença de pelos. Retirada de Wikimedia Commons autorizada para uso público.

Por se falar em pinípedes, vale lembrar que estes animais também possuem narinas em seu focinho. No entanto, uma característica particular presente nesse grupo de mamíferos aquáticos é a presença de pavilhão auditivo em indivíduos da família *Otariidae*, algo não encontrado nos grupos apresentados até o momento.



*Zalophus californianus wollebaeki*, o lobo-marinho-da-califórnia. Note a presença de pavilhão auditivo e dos longos pelos de sua *vibrissae*, localizada no focinho. Foto tirada por Diego Delso e autorizada para publicação e uso sem fins comerciais. 2015. Retirado de Wikimedia Commons

Por serem carnívoros, os pinípedes precisam contar com estruturas que permitam a caça e a apreensão de suas presas. Os dentes são essenciais na captura, para rasgar e triturar alimentos, e para isso, os pinípedes contam com dentes incisivos, caninos e pós-caninos. No entanto, caçar uma presa também exige uma locomoção eficaz. Para tanto, na água os pinípedes realizam a propulsão da água por movimentos de sua nadadeira caudal. Em terra a situação é outra: como discutido anteriormente no tópico de diversidade, as nadadeiras anteriores estão relacionadas ao tipo de locomoção no meio terrestre. Os membros da família *Phocidae* realizam rastejamento em terra, enquanto que os membros da família *Odobenidae* e

*Otariidae*, com membros anteriores mais desenvolvidos, se locomovem de maneira quadrúpede no meio terrestre.

Vale lembrar que os pinípedes, assim como sirênios e cetáceos, também possuem *blubber*, porém destaca-se que sua pele conta com mais um atributo para isolamento térmico: a presença de duas camadas de pele para protegê-los do frio, o que é muito eficaz principalmente para as espécies que habitam as regiões polares e subpolares.

### **Principais adaptações ao meio aquático**

Como dito anteriormente, nas seções a respeito da evolução dos mamíferos aquáticos, tais linhagens perduram até o dia de hoje e apresentam suas respectivas características por consequência de um fenômeno conhecido como “reconquista do meio aquático”. Por serem mamíferos, tais linhagens possuem ancestrais comuns que estavam plenamente adaptados ao ambiente terrestre e assim, não só sua morfologia estava associada ao meio em que viviam, como sua fisiologia, comportamento e relações ecológicas também.

Para que pudessem retornar ao meio aquático (lembrando que os mamíferos possuem linhagens ancestrais que habitavam o meio aquático, por isso o uso do termo “reconquista”), os animais em questão precisaram transpassar por uma série de obstáculos, barreiras e pressões seletivas, que determinaram sua sobrevivência e adaptação na água.

Primeiramente, temos que lembrar que a água possui características físicas diferentes do ar: a água não é só mais densa que o ar, como também é um meio com maior condutividade térmica quando à uma mesma temperatura. Assim, a locomoção é dificultada em um meio mais viscoso e adaptações à manutenção de temperatura foram necessárias para que não se perdesse calor para esse novo meio. Somado a isso, na água tem-se a presença de uma pressão, a hidrostática, que comprimem o corpo dos organismos, além da atuação da força da gravidade e o empuxo. Tais barreiras não só dificultam a locomoção como também precisam ser vencidas para promover bem-estar e plena sobrevivência no meio para realização das mais diversas atividades, como alimentação, reprodução e mesmo repouso. Também não podemos nos esquecer da salinidade da água do mar, barreira não presente em organismos que vivem em água doce ou em meio terrestre, e que, portanto, exigiu adaptações para manter a homeostase osmótica nesse novo meio, de forma que nutrientes, íons e água fossem mantidas no animal para correto funcionamento do organismo.

Por fim, tem-se que, por serem mamíferos, tais animais possuem pulmões, assim, não podem ficar todo o tempo submersos e eventualmente vão a superfície para respirar. As trocas gasosas portanto, não podem ocorrer a todo instante e esses animais comumente nadam em diferentes profundidades, estando sujeitos à variações de luminosidade, outra barreira a ser enfrentada, já que em altas profundidades, a luminosidade é menor.

Todos esses obstáculos foram transpassados pelos mamíferos aquáticos até aqui apresentados, no entanto, as adaptações nem sempre foram as mesmas. Os diferentes grupos de mamíferos aquáticos apresentaram características distintas em sua evolução que permitiram a reconquista do meio aquático e este fato está intrinsecamente relacionado ao período de tempo da vida no meio aquático. Os cetáceos, por exemplo, apresentam seus orifícios respiratórios deslocados para o topo da cabeça, de forma que possa haver uma troca gasosa rápida. Além disso, tais animais possuem capacidade de bloquear a respiração, contam com o *bubbler* para manter sua temperatura corpórea e garantir estoques energéticos e possuem sistema circulatório do tipo “contracorrente” que facilita o equilíbrio osmótico e térmico. Além do seu processo evolutivo, a pele se tornou lisa e houve interiorização da genitália e glândulas mamárias. Essa característica somada à presença de uma nadadeira caudal permitiram uma maior hidrodinâmica. Por fim, pode-se destacar também um maior uso da acústica: aproveitando-se que o som se propagar melhor em meio viscoso, a ecolocalização desenvolvida pelos odontocetos surgiu como uma adaptação que permitiu um melhor reconhecimento do ambiente. Assim, cetáceos contam tanto com acústica, quanto com visão para obter informações do meio.

Os sirênios embora não apresentem orifícios respiratórios no topo da cabeça, contam com narinas para realizar trocas gasosas na superfície, que não são necessariamente rápidas. Seu *bubbler* permite a flutuabilidade, manutenção da temperatura e também é um estoque de energia para o animal. Os sirênios não contam com ecolocalização, utilizando tato e a visão para reconhecimento do ambiente e o equilíbrio osmótico é realizado principalmente pelo sistema renal. Já os pinípedes, por sua vez, possuem algumas adaptações distintas, especialmente porque descendem da linhagem dos carnívoros, assim, apenas parte do seu ciclo de vida envolve o meio aquático. Seu nome significa “pés transformados em nadadeiras”, e esses membros, especialmente os anteriores, são desenvolvidos na família *Odobenidae* e *Otariidae*, como visto nas outras seções, permitindo o movimento quadrúpede em terra. Os pinípedes utilizam tais membros ainda para natação, realizando a propulsão em

água e atingindo altas velocidades graças a seu corpo hidrodinâmico, uma combinação de características morfológicas e de uma pelagem curta. Embora de pequeno comprimento, essa pelagem é densa e os protege de variações de temperatura. Para respirar, também utilizam narinas, como os sirênios, para realizar trocas gasosas na superfície. Por não realizarem ecolocalização, contam com a visão e o tato para reconhecimento do ambiente.

As adaptações apresentadas por cetáceos permitiram que esses animais atingissem não só altas profundidades como permanecessem por muito tempo em mergulho, resultado da eficácia fisiológica de seu organismo. Muitos pensam que essa proeza se deve grande volume do seu pulmão, no entanto, são as adaptações fisiológicas, entre elas, as presentes no seu sistema cardiorrespiratório, que possibilitaram tais atividades. Os cetáceos possuem recordes em tempo e profundidade de mergulho, e isso se deve há possibilidade não só a plasticidade e resistência de sua estrutura óssea e órgãos, mas também da capacidade de realizarem apnéia por longo tempo, diminuírem consideravelmente seus batimentos cardíacos (bradicardia), realizarem colapso dos pulmões, promoverem a variação do hematócrito durante mergulho e por distribuírem de maneira eficaz o oxigênio por seu organismo, armazenando grande quantidade em seus músculos e tecidos. Isso se deve graças à elevada concentração de hemoglobina e mioglobina por volume de sangue também, permitindo a realização de atividades a longo prazo e utilizando de maneira ótima o ar respirado.

As informações a respeito de como cada clado transpassou os obstáculos oferecidos pelo meio aquático foram sintetizadas na tabela a seguir, considerando os fatores luz, salinidade, densidade da água e profundidade:

Tabela: Associação entre fatores e obstáculos a serem transpassados, do ambiente terrestre para o aquático, pelos três clados de mamíferos aquáticos apresentados, mostrando as diversas adaptações que tais grupos apresentaram ao longo da evolução

Fatores ----- Clados	Luz	Salinidade	Densidade da água	Profundidade
Cetáceos	Contam com visão, tato e ecolocalização para reconhecimento do meio. Ecolocalização utilizada para obter informações de	Contam com um sistema circulatório em “contracorrente”, formando a <i>Rete mirabile</i> (“rede maravilhosa”); possuem rins	Nadadeiras desenvolvidas para locomoção; presença a <i>Rete mirabile</i> para manter a termorregulação, combinada à	Apnéia; bradicardia; vasoconstrição periférica; variação do hematócrito durante mergulho; capacidade

	meio com baixa luminosidade	desenvolvidos e estruturado em numerosos reniculus	eficácia do <i>bubblers</i>	acentuada de armazenamento de oxigênio músculos e tecidos; plasticidade e resistência de órgãos; maior concentração de hemoglobina e mioglobina por volume de sangue; colapso dos pulmões
Sirênios	Contam com visão e tato para reconhecimento do meio ambiente e com tato em regiões com baixa luminosidade	Contam com um sistema circulatório em “contracorrente”, formando a <i>Rete mirabile</i> (“rede maravilhosa”); possuem rins desenvolvidos e estruturado em reniculus	Nadadeiras desenvolvidas para locomoção; presença a <i>Rete mirabile</i> para manter a termorregulação, combinada à eficácia de pelagem, ossos densos e <i>bubblers</i>	Apnéia; bradicardia; vasoconstrição periférica; variação do hematócrito durante mergulho; capacidade acentuada de armazenamento de oxigênio no sangue; colapso dos pulmões
Pinípedes	Contam com visão e tato para reconhecimento do meio ambiente e com tato para obter informações em baixa luminosidade	Contam com um sistema circulatório em “contracorrente”, formando a <i>Rete mirabile</i> (“rede maravilhosa”); possuem rins desenvolvidos e estruturado em reniculus	Nadadeiras desenvolvidas para locomoção; presença a <i>Rete mirabile</i> para manter a termorregulação, combinada à eficácia de pelagem e <i>bubblers</i>	Apnéia; bradicardia; vasoconstrição periférica; variação do hematócrito durante mergulho; capacidade acentuada de armazenamento de oxigênio no sangue; colapso dos pulmões

Informações mais detalhadas a respeito da fisiologia, anatomia e morfologia dos mamíferos aquáticos são apresentadas em literatura científica, sendo trabalhadas de maneira mais específica que as informações básicas até aqui discutidas para um primeiro momento.

## Os Sistemas Sensoriais

Como foi discutido no tópico anterior, os mamíferos aquáticos tiveram que transpassar por muitos obstáculos para retornarem ao meio aquático, considerando fatores principalmente

abióticos, mas também bióticos, já que um novo meio estava presente em seu ciclo de vida, e novas condições de sobrevivência eram exigidas.

Essas pressões geraram muitas das adaptações que citamos e apresentamos em forma resumida na tabela acima. No entanto, tem-se que muitas dessas adaptações estão intrinsecamente associadas à um outro tópico de exímia importância: os sistemas sensoriais dos mamíferos aquáticos.

Por serem mamíferos, muitas características de seus sistemas sensoriais apresentam similaridades com o nosso. No entanto, muitos grupos possuem peculiaridades e até mesmo, novas adaptações, como a já citada ecolocalização. A ecolocalização, constituiu-se como um artifício essencial utilizado pelos odontocetos para a identificação do meio aquático, não só para reconhecimento de presas, congêneres e predadores, mas de características do ambiente também.

O sucesso da ecolocalização se deve, entre outros fatores, por conta das propriedades físicas do meio aquático. É muito mais vantajoso propagar, emitir e receber ondas sonoras nesse meio, quando em comparação ao ar. Na água, o som chega a se propagar cinco vezes mais rápido do que no ar. A ecolocalização é um processo, portanto, que envolve tanto a emissão de som, quanto a recepção e interpretação pelo cérebro: em linhas gerais, primeiramente o animal emite ondas sonoras por meio dos chamados lábios fônicos em contato com os sacos aéreos que, ao vibrarem pela presença de ar interno, emite as ondas em determinadas frequências. Esses sacos aéreos estão associados ao melão, estrutura também comentada anteriormente, cuja constituição adiposa o torna um excelente condutor e direcionador de ondas mecânicas sonoras para o meio aquático. Essas ondas por sua vez atingem o meio aquático e, ao encontrarem um obstáculo, refletem e voltam na direção do animal emissor. Essas ondas são captadas pelo animal, através de sua estrutura corporal, como pela mandíbula. Tal processo é facilitado ainda pela presença do *bubbler* que, por apresentar composição adiposa, também funciona como um ótimo receptor de som. Esse som uma vez chegado ao animal, é transmitido até o ouvido interno, que se assemelha muito ao do ser humano. Do ouvido, o som é transmitido até o cérebro, onde é corretamente interpretado. Estudos mais assertivos a respeito do funcionamento da ecolocalização e como os animais interpretam as ondas recebidas ainda estão sendo feitos, mas sabe-se que esse mecanismo permite um reconhecimento preciso do ambiente em que se encontram.

Mas a ecolocalização constitui uma das adaptações associadas aos sistemas sensoriais nos mamíferos aquáticos, nesse caso, restrito aos odontocetos. Outras características e estruturas sensoriais estão presentes permitindo que os mamíferos aquáticos apresentassem audição, visão, tato, olfato e paladar em meio aquático. Na tabela a seguir tem-se resumido as diferentes estruturas e peculiaridades de cada grupo trabalhado até o momento para cada sentido sensorial:

Tabela: Associação entre os sistemas sensoriais presentes nos mamíferos aquáticos aos respectivos clados até aqui apresentados, mostrando as adaptações relacionadas a cada sistema sensorial para cada grupo, permitindo a comparação entre adaptações similares ou distintas

Sistemas Sensoriais ----- Clados	Visão	Audição	Olfato	Tato	Paladar
Cetáceos	Olhos nas laterais que não fazem distinção de cores; achatados; sem glândulas lacrimais (lubrificação feita por glândulas de Harderian); acomodação visual para fora da água; esclera grossa para resistir à pressão	Ouvido interno com presença de estruturas comuns a mamíferos em geral, como bigorna, martelo e estribo; odontocetos utilizam da ecolocalização ainda. Som utilizado para reconhecimento do meio e comunicação	Odontocetos adultos não possuem bulbos olfativos ou nervos e tais sistemas são reduzidas em misticetos	<i>Vibrissae</i> para reconhecimento do ambiente por meio de quimiorreceptores (misticetos); em odontocetos, tato utilizado para interação e percepção social	Papilas gustativas na língua; engolem presas, mas não as mastigam, o que gera dúvida quanto ao uso do paladar
Sirênios	Olhos pequenos; lubrificação feita por glândulas de Harderian; possuem cones e bastonetes, assim vêem cores.	Som utilizado para reconhecimento do meio e para comunicação. Presença de ouvido interno	Órgãos olfativos bem desenvolvidos; utiliza-os para escolha de alimento	Tato utilizado para interação e percepção social; utiliza-o para escolha de alimento	Utiliza-o para escolha de alimento; possuem mais papilas gustativas que cetáceos, além de glândulas serosas e mucosas (detecção de químicos), associado a herbivoria
Pinípedes	Olhos grandes para o tamanho do	Presença de pavilhão	Lobos olfativos	Tato utilizado para interação e	Presença de papilas

	corpo (exceção: morsa); olhos protegidos por epitélio altamente queratinizado na córnea; esclera grossa para resistir à pressão; lubrificação feita por glândulas de Harderian; acomodação de terra e água;	auditivo, menos em membros de <i>Phocidae</i> . Presença de ouvido interno e uso de som para comunicação, interações sociais	pequenos, mas com estruturas para olfato; devem utilizar tais estruturas para interação social em ambiente terrestre	percepção social em meio aquático e terrestre	gustativas e estudos indicam que podem ser utilizadas para detecção de químicos
--	---	--	--	---	---

### **Fauna acompanhante e relações ecológicas comuns**

O ambiente aquático, assim como o terrestre, é um meio muito rico ao se analisar as interações ecológicas que ocorrem entre os seres vivos presentes. Os diferentes nichos de distintas espécies do meio aquático estabelecem teias e relações ecológicas em muitas linhagens e há muito tempo ao longo da evolução. Essas relações, no entanto, nem sempre são marcadamente vantajosas para ambas espécies envolvidas. Por vezes, pode-se tratar de uma relação neutra, ou mesmo em que apenas uma das espécies contempla alguma vantagem do processo.

Geralmente, as relações ecológicas são analisadas par a par. Assim, se consideram duas espécies e a interação entre elas no meio em que estão, para então verificar se as características da relação denotam alguma vantagem ou não. Essas interações, no entanto, nem sempre são vistas da mesma forma pelos pesquisadores e costumam gerar controvérsias, justamente porque tais análises são dependentes de interpretação e, muitas vezes, uma diferente perspectiva de um pesquisador pode levar a uma diferente análise daquela relação ecológica. Tais controvérsias, porém, são importantes para o campo da ciência, pois estimulam não só novos métodos de pesquisa na área de ecológica, como estimula o pensamento crítico e o envolvimento de novas ideias a respeito de assuntos pouco conhecidos até o momento.

De forma geral, nos grupos de mamíferos aquáticos apresentados, algumas interações ecológicas são mais estudadas que outras e por isso, tem-se mais conhecimento sobre estas. Relações como endoparasitismo, ectoparasitismo, mutualismo, predação, comensalismo e

mesmo de caráter neutro são comuns e presentes na literatura científica em cetáceos, sirênios e pinípedes.

Em cetáceos, umas das relações mais conhecidas e avistadas é entre cracas e algumas espécies de mysticetos, como baleia-jubarte e baleia-franca-austral. Essas cracas são crustáceos e podem apresentar características morfológicas distintas, podendo ser pedunculadas, pseudo-pedunculadas e com carapaça. É importante lembrar que as cracas são diferentes das calosidades presentes em baleias-franca, estruturas do corpo do animal formadas por depósitos sucessivos de tecido. Essas cracas geralmente se associam ao animal em regiões de suas nadadeiras caudal, peitorais, dorsais e em sulcos ventrais e vilosidades ao longo do corpo. A relação estabelecida entre esses animais é vista por certos pesquisadores como do tipo comensalismo, quando apenas uma das partes recebe alguma vantagem do processo enquanto a outra, não recebe vantagem nem desvantagem. As cracas não oferecem risco à saúde dos cetáceos e como vantagem podem se deslocar por longas distâncias no corpo desses animais, podendo estar sujeitas à novas oportunidades de reprodução, alimentação e até mesmo evitando encontro com predadores. Outros pesquisadores, no entanto, interpretam que essa relação é do tipo mutualista, especialmente quando as baleias usam-nas em brigas e interações agressivas, se protegendo e atacando. As cracas também se associam à sirênios e a odontocetos e geralmente se é possível observar cracas pedunculadas associadas à nadadeiras dorsais, peitorais e caudal de golfinhos.



Baleia-cinzenta, *Eschrichtius robustus*, com dorso e seu orifício respiratório coberto por cracas da espécie *Cryptolepas rhachianecti* e por piolhos-de-baleia. Foto tirada por Joe McKenna em 2 de Março de 2010, às 09:43:37. Licença Creative Commons Attribution 2.0 Generic autorizada para uso não comercial. Retirada de Wikimedia Commons

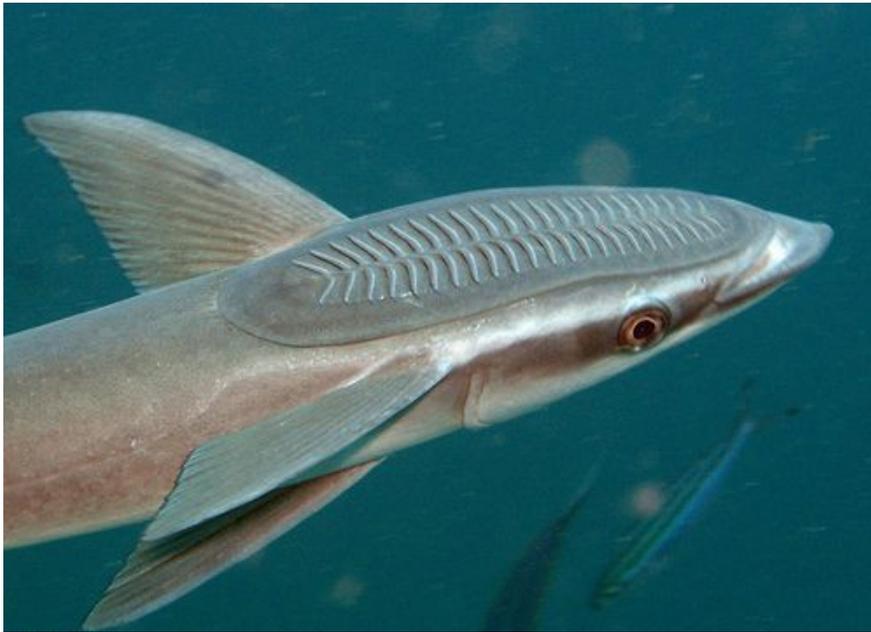
Outra espécie bastante observada em interação com os mysticetos são os piolhos-de-baleia. São cerca de 31 espécies de crustáceos que se aderem à superfície das baleias em lesões na pele, fendas genitais, cabeça, nadadeiras, sulcos ventrais e orifícios respiratórios. Estudos mostram que alguns piolhos-de-baleia possuem relações espécie-específica com alguns cetáceos e certos pesquisadores defendem a ideia de que essa interação não causa danos às baleias, caracterizando uma relação de comensalismo, enquanto que outros consideram como um caso de ectoparasitismo. Esses parasitas são comuns em grandes adensamentos em baleias-jubarte, baleias-cinzenta, e baleias-franca.

Os peixes-rêmora são animais que possuem ventosas em seu dorso: trata-se de uma nadadeira dorsal modificada para fixação em outros animais e favorecer o deslocamento sem energia por carona. Esses animais costumam interagir com quelônios, tubarões, sirênios e cetáceos. Além de aproveitarem a interação como um mecanismo de transporte, os peixes-rêmora se alimentam de restos deixados pelo seu “caronista”. Trata-se de uma relação de comensalismo, pois não promove injúrias nesses animais que fornecem a carona. Alguns pesquisadores, no entanto, ressaltam que se a quantidade de peixes-rêmora aderidos for extravagante, o outro animal pode sofrer com essa interação, prejudicando-o.

Animais parasitas são aqueles que não retiram o “hospedeiro” da população-recurso, ou seja, que se alimentam do animal ou de partes dele, mas ele continua vivo. Casos de ataques às presas em que o animal não é tirado da população-recurso, portanto, é considerado um parasitismo. Aqueles parasitas, no entanto, que aderem à superfície do animal hospede, como casos de piolhos-de-baleia como comentado anteriormente, são chamados de ectoparasitas. No entanto, mais comum que eles, há aqueles parasitas que se hospedam no interior do animal, como em vísceras e órgãos do sistema digestivo oriundos de hábitos alimentares. Tratam-se dos endoparasitas, muito conhecidos na literatura científica, não só porque são mais comuns, mas também porque são mais fáceis de serem encontrados, já que estão presentes nos ciclos de vida não só dos cetáceos, sirênios e pinípedes hóspedes, mas também das presas destes animais. Os estudos desses endoparasitas, então envolvem não só as interações ecológicas com seus hóspedes, mas também com as presas e, por vezes, predadores

dos hóspedes. Os odontocetos destacam-se nos estudos de endoparasitas, já que odontocetos possuem um maior número de espécies e seus endoparasitas possuem ciclos de vida que envolvem os itens alimentares dos cetáceos odontocetos.

Embora não muito citado neste tópico, os pinípedes também estão envolvidos em relações ecológicas, como em casos de ecto e endoparasitismo. Carrapatos, por exemplo, são muitos comuns na superfície desses animais, principalmente associados aos pelos. As unhas de certos pinípedes, como os da família *Phocidae*, auxiliam na remoção desses hospedeiros indesejáveis.



*Echeneis naucrates*, uma das espécies conhecidas de “peixe-rêmora” que se associam a misticetos, odontocetos ou mesmo tubarões e outros animais aquáticos. Note a presença de ventosas na região dorsal no animal. Trata-se de uma nadadeira dorsal modificada. Foto tirada por Richard Ling em 11 de Março de 2008. Licença Creative Commons Attribution 2.0 Generic autorizada para uso não comercial. Retirada de Wikimedia Commons

As associações retratadas nesse tópico sobre fauna acompanhante foram majoritariamente relações que promovem vantagens ou desvantagens para um ou para ambos animais envolvidos. No entanto, existem também associações neutras, como o caso de sirênios e algas. É muito comum de se observar alguns indivíduos de Peixe-boi-marinho apresentando uma camada de algas aderidos à superfície do seu dorso. Esse tipo de relação

não é prejudicial nem vantajosa para nenhum deles, embora, assim como discutido anteriormente, tais análises variam de acordo com as interpretações de cada pesquisador.



Peixe-boi-marinho, o *Trichechus manatus*. Nota-se a presença de algas aderidas à sua região dorsal de seu corpo. Esse tipo de associação é caracterizada como neutra, embora interpretações sobre essa relação variem de pesquisador para pesquisador. Foto de domínio público sem direitos autorais

## **Migração em Mysticetos**

O ato migratório é muito comum e presente em diversas espécies ao redor do planeta. Trata-se de um movimento direcional em massa de uma população de uma espécie à uma região onde se passará um período do seu ciclo de vida, com eventual retorno para o ponto de origem. Essa atividade geralmente apresenta padrões e não deve ser confundida com movimentos de deslocamento individual ou dispersão. As migrações são realizadas pela maioria dos indivíduos de uma espécie e está inteiramente atrelada às condições e fatores ambientais e às necessidades de sobrevivência destas, como a utilização de recursos.

Muitos mamíferos aquáticos realizam migrações, dentre mysticetos, odontocetos, sirênios e pinípedes. No entanto, o foco nessa seção será apresentar os padrões de migrações

apresentados pelos mysticetos, estudadas por muitos pesquisadores e amplamente discutida na literatura científica.

A migração dos cetáceos mysticetos ocorre, em linhas gerais, buscando-se habitats favoráveis e apropriados para realização de atividades vitais, para manutenção de seu balanço energético e, por vezes, para fuga de predadores, embora esse último seja motivo de discussão entre pesquisadores. Esse deslocamento em massa ocorre não só considerando-se a escala de espaço, mas também a de tempo. Assim, é observado um padrão sazonal, uma periodicidade em eventos de migração, que levam esses animais a buscarem novos habitats favoráveis. Esses padrões são resultados de anos de evolução e, com isso, é de se esperar que cada espécie possua suas particularidades em seus padrões migratórios. É essencial lembrar também que os processos migratórios envolvem também mudanças climáticas no planeta e a evolução e distribuição das presas dos mysticetos, já que predação e migração podem estar amplamente relacionadas também.

Os principais motivos das migrações realizadas pelos mamíferos aquáticos são: alimentação, reprodução, nascimento de filhotes, amamentação e muda, principalmente entre membros da família *Phocidae*, e em orcas, que realizam trocas de pele eventualmente. Para os mysticetos, as migrações de uma região para outra ocorrem por conta de alimentação, reprodução, nascimento de filhotes e amamentação, de acordo com as condições e recursos que um habitat oferece periodicamente. No entanto, é importante enfatizar que o processo migratório pode demorar muito tempo, até mesmo meses, e para que possam chegar ao seu destino, os mysticetos precisam não só planejar-se no tempo, considerando sua longa viagem, como também precisam alimentar-se em grande quantidade, processo conhecido como hiperfagia, adquirindo muita energia e peso por meio do acúmulo de lipídios acumulados em seu *bubbler*. Ao chegarem em seu destino, costumam passar de três a quatro meses nesse habitat onde satisfazem suas necessidades de sobrevivência e voltam a seu ponto de origem quando chega o momento oportuno e ideal, embora isso possa variar de espécie para espécie ou mesmo por conta de outros fatores. O tempo exato de partida de uma indivíduo de uma espécie também pode apresentar variação: baleias-cinzentas com filhotes podem partir até com 2 meses de atraso em relação às outras fêmeas adultas justamente por ficarem mais tempo cuidando de seus filhotes em áreas de reprodução e amamentação, migrando posteriormente para áreas de alimentação onde estão os outros indivíduos de sua espécie.

O padrão de migração observado pelos mysticetos, embora haja exceções, é denominado como “latitudinal”. Assim, esses animais migram comumente entre trópicos e pólos e, em menor frequência, em diferentes longitudes para uma mesma latitude. Essa migração latitudinal está inteiramente relacionada à produção primária de nutrientes que ocorre de forma sazonal em diferentes partes do planeta. Um dos principais alimentos dos mysticetos, os krill, que são aglomerações de crustáceos, respeitam padrões periódicos de reprodução, gerando uma maior produção primária em determinadas épocas do ano, como na Primavera e no Verão, e em determinadas regiões do planeta. Esta relação, junto com fenômenos como a ressurgência, promovem a migração de diversos mysticetos e estabelecem os padrões migratórios de tais animais ao longo do tempo.

Especificamente, no Hemisfério Norte, quando é Verão, ocorre a migração de algumas espécies dos trópicos para os pólos para se alimentar, enquanto que, simultaneamente, no Hemisfério Sul, que está no Inverno, ocorre migração dos pólos para os trópicos e regiões subtropicais para reprodução e cria. Quando chega o Inverno no Hemisfério Norte, os mysticetos migram dos pólos para as regiões tropicais e subtropicais, enquanto que no Hemisfério Sul, por estar no Verão neste momento, há a migração de mysticetos das regiões dos trópicos e subtropicais para os pólos. É importantes destacar que, acompanhado desses padrões ocorrem particularidades. Assim, existem espécies em que um dos sexos migra primeiro, enquanto que em outros há um diferente tempo de partida para diferentes faixas etárias. As exceções são comuns, e o avanço tecnológico somado ao desenvolvimento de mais pesquisas nesse setor estão auxiliando os pesquisadores a entenderem cada processo migratório e suas relações no ecossistema.

### **Padrões biogeográficos dos mamíferos aquáticos**

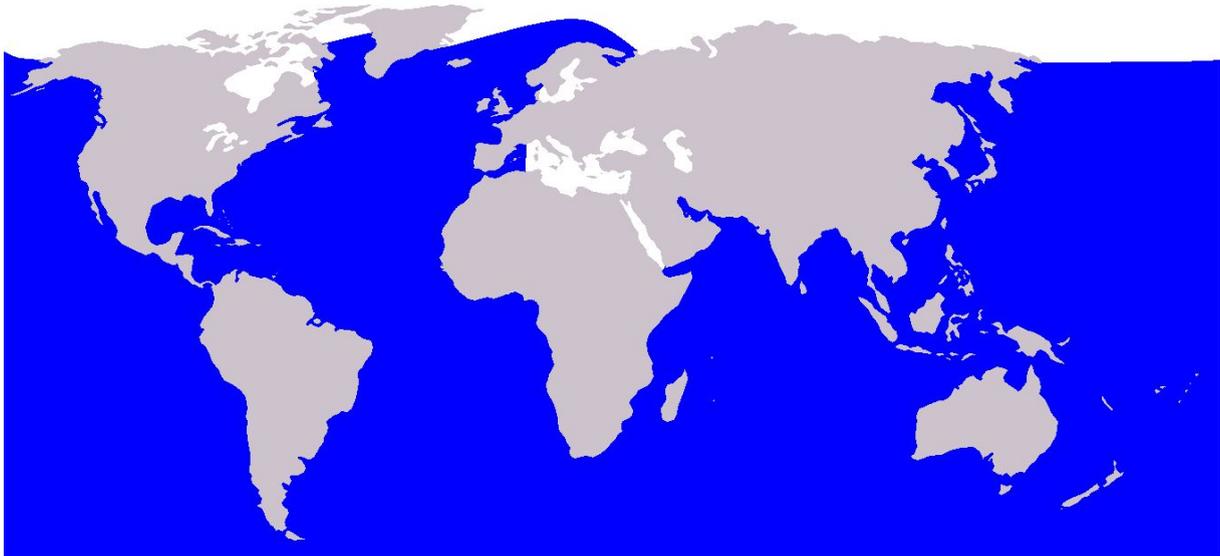
Os padrões migratórios de mysticetos estão intrinsecamente relacionados com os assuntos discutidos e retratados nesta seção, a respeito dos padrões biogeográficos apresentados pelos mamíferos aquáticos. A biogeografia corresponde à distribuição de organismos pelo espaço e pelo tempo, sendo resultado de muitos processos e influenciado por diversos fatores. Afinal, a distribuição de uma espécie por uma área não é casual, mas consequência dos processos e pressões seletivas que aquela linhagem transpassou ao longo do tempo. Assim, ao estudar os padrões biogeográficos de uma espécie, é essencial considerar

sua ecologia, como suas relações tróficas e nicho ecológico, sua história natural, eventos de dispersão, migração e deslocamento, entre outros fatores.

Para os três grupos de mamíferos aquáticos apresentados, alguns padrões se diferenciam muitos dos outros e possuem características únicas. Cerca de 55 a 24 milhões anos de processos evolutivos marcaram a distribuição de tais animais em questão, assim, é de se esperar que eles apresentem similaridades, mas também muitas distinções. São muitos fatores que influenciam essas distribuições, no entanto, alguns principais fatores como temperatura da água e produtividade primária são essenciais e marcadamente notáveis por determinar e influenciar a biogeografia dos mamíferos aquáticos estudados. Visto em tópicos anteriores, no meio aquático a troca de calor é muito mais intensa quando comparada ao ambiente terrestre, onde os animais trocam calor com o ar. Portanto, é essencial que tais animais busquem encontrar regiões com temperaturas ótimas para que possam exercer suas atividades que permitem sua sobrevivência. A produtividade primária é outra questão importante e determinante: a biomassa produzida em grandes quantidades permite o estabelecimento de teias tróficas cada vez mais complexas. O já conhecido krill, por exemplo, constitui uma importante fonte de alimento para cetáceos, e estes pequenos crustáceos constituem grande percentual da produtividade primária do planeta. Assim, é de se esperar que, para que mantenham as necessidades de suas dietas, mamíferos aquáticos em geral busquem áreas (até mesmo realizando migrações para isso), para atenderem suas demandas nutricionais. Tais áreas de produção primária estão, ainda, intrínsecas de certa maneira à temperatura, já que áreas de grande luminosidade, além de promoverem variações na temperatura da água, são regiões também em que a fotossíntese de bactérias e algas marinhas é intensa, gerando grande disponibilidade de alimento para níveis tróficos superiores e estabelecendo uma relação ecossistêmica dinâmica entre os animais envolvidos e a biogeografia dos mesmos. A seguir iremos apresentar primeiramente os padrões biogeográficos de cetáceos, destacando os principais fatores envolvidos na distribuição desses animais.

Os cetáceos mysticetos, como visto anteriormente, são migradores frequentes. A migração é muito atuante e essencial para sua sobrevivência, principalmente ao se moverem para regiões para se alimentarem, para se reproduzirem e amamentarem seus filhotes. Assim, essas regiões em que estão presentes fazem parte de sua distribuição e determinam os locais de acesso e seus limites territoriais em questão. É importante lembrar que milhares de

quilômetros separam, por exemplo, as regiões de alimentação e reprodução. Muitas vezes para migrarem por essas duas áreas os misticetos utilizam de corredores, rotas onde se movimentam em massa e que, por sua vez, também delimitam os padrões de distribuição pelos mares. Os misticetos se concentram, como visto também na seção sobre migração, nas regiões dos pólos e nas regiões subtropicais e tropicais, alternando entre essas zonas de acordo com as estações do ano. No entanto, como o hemisfério Norte possui, notavelmente, uma maior área continental, as principais áreas de alta concentração de misticetos se encontram nas águas do hemisfério Sul, já que este ofereceu maior área oceânica ao longo do processo evolutivo dos misticetos.

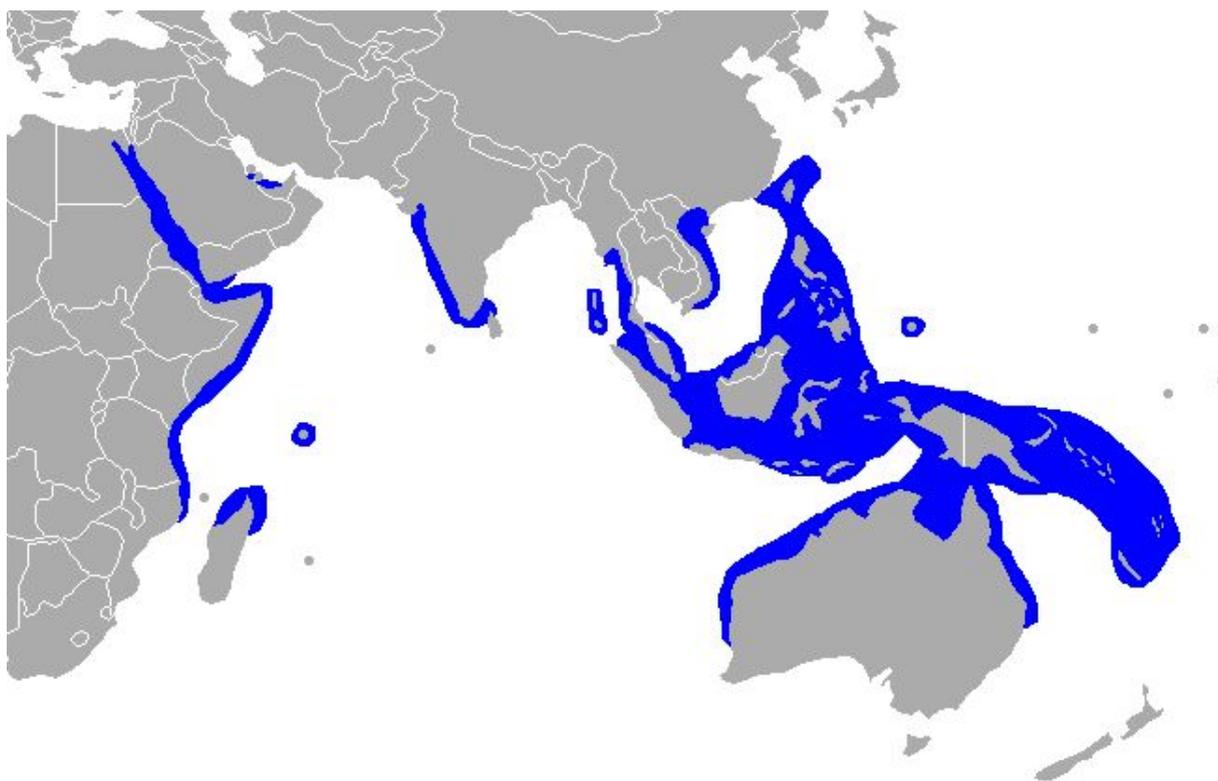


Mapa de distribuição biogeográfica da Baleia-Jubarte (*Megaptera novaeangliae*), uma espécie cosmopolita, com incidência em todas as bacias oceânicas. Note a maior disponibilidade de área oceânica presente no hemisfério Sul quando comparado ao hemisfério Norte. Mapa fornecido por *Vardion*, usuário do *WikiProject Cetaceans*, autorizada para uso não comercial. Licença Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Retirado de Wikimedia Commons

Já entre os cetáceos odontocetos, a distribuição biogeográfica de tais animais é muito diversificada e difícil de se estabelecer um padrão. Os cachalotes, por exemplo, constituem uma espécie com padrão cosmopolita de distribuição e há entre eles uma questão interessante: a presença de castas sociais entre cachalotes determina a distribuição biogeográfica desses animais, evitando eventos de competição por presas. Narvais e belugas, por outro lado, possuem incidência de distribuição na Zona do Círculo Polar Ártico. Em outros grupos, como por exemplo entre odontocetos menores, a distribuição é restrita à plataformas continentais e regiões pelágicas. Há ainda, como citado anteriormente, espécies que habitam regiões de rios,

como o boto-cor-de-rosa com incidência na Bacia amazônica e na Bacia do Araguaia. No entanto, embora possua tanta diversidade, pode-se traçar um paralelo com os padrões de cetáceos mysticetos: os odontocetos possuem maior incidência em regiões tropicais, subtropicais e regiões temperadas e, assim como os mysticetos, também possuem maior concentração no hemisfério Sul, por conta da maior disponibilidade de área oceânica apresentada.

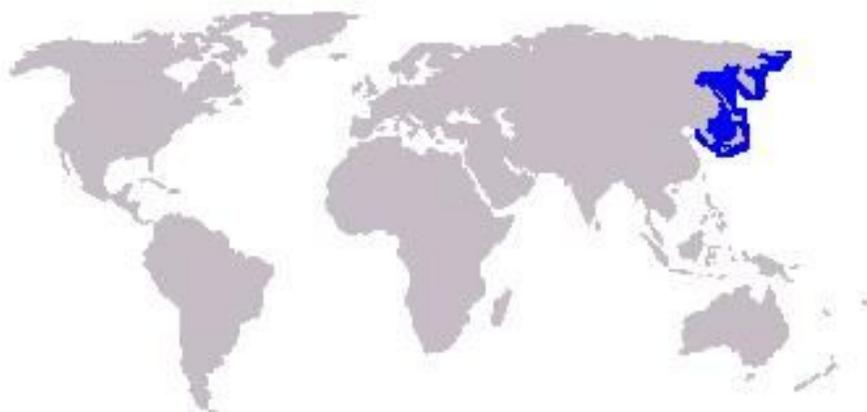
Entre os sirênios, sua biogeografia é mais simples de ser estudada, especialmente porque só existem quatro espécies viventes e todas elas vivem em águas tropicais e subtropicais. Seu hábito pastador herbívoro, como também explicitado anteriormente, está intrinsecamente relacionado com suas principais áreas de incidência, que se concentram em regiões de costa e águas rasas, onde podem se alimentar de plantas aquáticas. Geralmente habitam regiões em que a água estão em temperatura maior que 18°C, e não atingem altas profundidades. Como dito anteriormente, os Dugongos são exclusivamente marinhos enquanto que os peixe-bois são marinhos, habitam águas doces também e regiões de estuário.



Mapa da distribuição do Dugongo (*Dugong dugon*). Note que sua incidência está restrita à zona tropical e subtropical, nas regiões próximas às costas e plataformas oceânicas, que conferem condições de alimentação e temperatura essenciais à sua sobrevivência. Mapa autorizado para uso não comercial.

Licença Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported e GNU Free Documentation License. Retirado de Wikimedia Commons.

Os Pinípedes, por sua vez, são animais que, diferentemente dos outros citados, passam grande parte do seu ciclo de vida fora do ambiente aquático. Essa característica permitiu que eles tivessem sucesso em abundância e distribuição global. No entanto, é notável que os pinípedes possuem concentração maior nas regiões dos polos, superando até mesmo os cetáceos em números absolutos nessas regiões, onde vivem permanentemente e de onde costumam partir em migrações para outras regiões.. Alguns pinípedes, como a morsa, por exemplo, possui distribuição restrita às regiões polares, mais especificamente nas águas do ártico. É importante destacar, no entanto, que outros animais desse grupo, como a Foca-do-lago-baikal, possui distribuição restrita a esse lago de água doce na Rússia, assim como a Foca-do-mar-Cáspio está restrita a este lago salino que abrange o território de cinco países.



Mapa de distribuição do *Callorhinus ursinus*, o Lobo-marinho-do-norte, também chamado de urso-do-mar. Note sua incidência restrita às regiões polares e subpolares próximos ao Leste do território russo e de países asiáticos. Mapa autorizado para uso não comercial. Licença Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported e GNU Free Documentation License. Retirado de Wikimedia Commons.

### **Alimentação em Mamíferos Aquáticos**

Uma das necessidades básicas de sobrevivência dos mamíferos aquáticos é a obtenção de nutrientes através da alimentação. Como citado em tópicos anteriores, as adaptações evolutivas sofridas por cetáceos, pinípedes e sirênios permitiram que esses animais elaborassem estratégias de reconhecimento do meio ambiente, assim como de suas presas.

Dessa maneira, é notável que esses diferentes grupos possuam características próprias para obtenção de alimento, assim como, por suas linhagens passarem por pressões evolutivas distintas ao longo do tempo, suas presas e hábitos alimentares também são diferentes. Neste tópico, serão demonstrados os diferentes aparatos alimentares utilizados por cetáceos misticetos e odontocetos, sirênios e pinípedes. Além disso, serão demonstrados os itens alimentares pertencentes às suas dietas de modo comparativo.

Primeiramente, é importante destacar que cetáceos misticetos não possuem dentes. Como explicado em outros tópicos, a apreensão de alimentos por misticetos é realizada por meio de placas de barbatanas. As barbatanas são longas fibras de queratina que se encontram na cavidade bucal dos animais e sua cor, número e tamanho variam de espécie para espécie. Essas barbatanas possuem crescimento contínuo ao longo da vida desses animais e se desgastam com o tempo de uso. Essas placas realizam a filtragem dos alimentos capturados pelos misticetos. Dessa forma, ao abrir a boca, a água entra junto com os itens alimentares dos misticetos. Com auxílio da língua e de seu aparato bucal, a língua é pressionada contra o palato e a água é extravasada. O alimento então, preso às franjas internas das barbatanas, pode ser engolido. Os odontocetos, como o próprio nome diz, possuem dentes. Esses dentes podem estar presentes na maxila, na mandíbula, ou em ambos simultaneamente. No entanto, tais dentes são utilizados apenas para facilitar a captura de presas e manipulação e não para mastigação. Eles podem variar em número, tamanho e mesmo em forma dependendo da espécie e se desgastam com o tempo. Os botos-cor-de-rosa, possuem heterodontia, ou seja, arcada dentária com dentes de morfologias diversas. Caso não se lembre, volte alguns tópicos e confira a foto deste animal de boca aberta, onde a heterodontia está bem evidente. É importante lembrar também que odontocetos possuem apenas uma dentição e a análise dos dentes pode auxiliar na identificação da idade aproximada de um indivíduo desse grupo de cetáceos.

Já os sirênios, por serem herbívoros, embora possuam dentes também, apresentam características distintas voltadas para seu hábito pastador: tanto dugongos quanto peixes-boi possuem de cinco a sete dentes funcionais na mandíbula e na maxila utilizados para moer a vegetação. Esses dentes não sofrem reposição e acabam desgastando também com o tempo. Para manipular os vegetais que fazem parte de sua dieta, os sirênios utilizam de lábios

preensíveis, aparatos que permitem a seleção de porções menores ou individualizadas. Os dugongos ainda contam com uma presa específica para remoção de fundo.

Os pinípedes, por sua vez, são carnívoros. Dessa maneira tais animais, assim, como outros carnívoros, são dotados de dentes com funções de captura de presa e manipulação. Esses dentes podem ter formas variadas e em geral são utilizados para morder, rasgar, cavar e cortar seus alimentos. Assim como os odontocetos, compartilham uma característica em comum: não mastigam seus alimentos e costumam engoli-los inteiros após capturá-los ou rasgá-los eventualmente.

Cada um dos grupos de mamíferos aquáticos apresentados possui uma dieta alimentar própria. A seguir, resumidamente, os itens alimentares de cada grupo estão distribuídos em uma tabela para que seja realizada uma análise comparativa sobre quais itens são compartilhados por mais de um grupo. Assim, note que pode haver competição interespecífica entre diferentes mamíferos aquáticos:

Tabela demonstrando a relação entre os grupos de mamíferos aquáticos e os principais itens alimentares de suas dietas e compartilhados entre eles.

Grupos de Mamíferos Aquáticos ----- Itens alimentares	Cetáceos misticetos	Cetáceos Odontocetos	Sirênios	Pinípedes
Gramma Marinha e Plantas Flutuantes			X	
Poliqueta, Ascidea			X	
Lontras		X		
Peixes	X	X		X
Moluscos (Bivalves)				X
Cefalópodes (lulas, polvos)		X		X
Crustáceos (Krill, Copepoda, etc)	X	X		X
Quelônios marinhos		X		
Aves				X

Cetáceos		X		
Pinípedes		X		X

### **Características reprodutivas**

A reprodução nos mamíferos aquáticos é uma atividade que, assim como em outros grupos de mamíferos, demanda muita energia. Afinal, além do gasto necessário para obter sucesso na atividade sexual e para a geração de um filhote até sua concepção, amamentar e cuidar da cria adequadamente exige não só uma grande quantidade de energia, mas tempo e privação até mesmo de certos hábitos, caso de fêmeas que se mantêm em jejum no período em que estão realizando a lactação até seu filhote mudar sua dieta alimentar.

O grupo dos Pinípedes é aquele que oferece maior conhecimento e informações a respeito de suas características reprodutivas. Pesquisadores já conhecem com detalhes os ciclos reprodutivos desses animais, mecanismos que corte e as anatomias de seus sistemas reprodutivos. Este fato está diretamente relacionado ao ciclo de vida dos pinípedes, que passam boa parte no meio terrestre e realizam boa parte de suas atividades em terra. Já entre cetáceos e sirênios as características não são muito conhecidas e discutidas. Por esse motivo, esses grupos terão destaque nesta seção voltada para a reprodução de mamíferos aquáticos.

Uma informação valiosa e necessária para ser introduzida, antes de entrar em detalhes a respeito de sirênios e cetáceos, é a respeito do papel de machos e fêmeas nos três grupos de mamíferos aquáticos trabalhados até então. Machos e fêmeas possuem papéis distintos nos sistemas reprodutivos, e isto se deve graças às pressões seletivas a que foram expostos diante o tempo de sua evolução. Desse modo, enquanto machos possuem como prioridade alcançar o sucesso reprodutivo copulando com a fêmea que encontrar, as fêmeas, por outro lado, possuem o papel de selecionar o macho com quem reproduzir, buscando aquele que possua as melhores características (os melhores genes, em outras palavras), para serem passadas para a geração seguinte. Essa seleção pelas fêmeas ocorre de diversas maneiras e está relacionada ao fato de ela produzir poucos gametas durante um intervalo de tempo, quando comparadas aos machos, por exemplo. Ao investir tanta energia na produção desse gameta e precisar investir mais ainda para gerar e cuidar de um filhote saudável, a fêmea precisa selecionar um macho

apto para gerar uma boa prole, saudável e com características que permitam sobreviver no meio em que se encontram. Assim, dependendo da espécie, machos buscam realizar corte, fazer vocalizações e até mesmo demonstrar características morfológicas (caso dos dentes exteriorizados dos narvais), para convencer a fêmea de que é um parceiro adequado.

Os machos, produzem muitos gametas em um curto intervalo de tempo, quando comparadas às fêmeas. Esses gametas são menores e são necessárias menores quantidades de energia para serem produzidos. Em contrapartida, a energia envolvida na reprodução está sendo investida no deslocamento até a fêmea, nos mecanismos de corte, vocalização e apresentação. Além disso, machos comumente entram em brigas pelas fêmeas, o que exige muita força e determinação, o que pode ser essencial para demonstrar sua aptidão. Geralmente, os machos procuram copular com o maior número de fêmeas e gerar o maior número de descendentes possível, no entanto essa característica está atrelada ao sistema reprodutivo ao que uma espécie está incluída.

Os sistemas reprodutivos são divididos em monogamia e poligamia. Na monogamia, em uma espécie o indivíduo está atrelado somente a um parceiro durante a estação reprodutiva, enquanto que na poligamia um indivíduo de uma dada espécie possui mais de um parceiro durante a estação reprodutiva. Essa poligamia pode ser classificada ainda em poliandria, quando é somente a fêmea que possui vários parceiros, ou poliginia quando é somente o macho que possui mais de uma parceira. Pode haver ainda uma outra classificação para poligamia, a poliginandria chamada também de promiscuidade, quando tanto machos, quanto fêmeas de uma espécie, possuem múltiplos parceiros na estação reprodutiva. Para os mamíferos aquáticos, a poliginia e a promiscuidade são os sistemas reprodutivos mais comuns. Comumente existem os chamados “machos alpha” em certos grupos de pinípedes, por exemplo, que envolve muitas fêmeas ao seu redor para copular na estação reprodutiva, caracterizando uma situação de poliginia presente nesse grupo de mamíferos aquáticos. A promiscuidade por sua vez é bastante comum em grupos de cetáceos, sirênios e alguns *Phocidae*.

Os períodos de gestação costumam apresentar diferenças entre cetáceos, sirênios e pinípedes. Em pinípedes a gestação costuma demorar de nove a doze meses e eles contam um mecanismo fisiológico característico que os auxiliam a manter seu ciclo reprodutivo. A chamada diapausa embrionária, comum também em outros mamíferos, consiste na

implantação tardia do óvulo fertilizado (blastocisto) no endométrio. Com isso, há a possibilidade de haver sincronização do ciclo reprodutivo do animal e ele consegue se manter mais tempo em água longe dos predadores, antes de realizar suas atividades em terra novamente. Entre os cetáceos mysticetos a gestação varia de onze a treze meses, enquanto que entre os odontocetos varia nove meses a dezesseis, aproximadamente. É importante enfatizar que entre os cetáceos, esses períodos de gestação estão sincronizados muitas vezes com o tempo de migração latitudinal, muito comum entre os mysticetos e já debatido aqui anteriormente. É importante que as fêmeas grávidas planejem seu tempo de viagem para chegarem a tempo ao local de nascimento e cria de filhotes. Entre os sirênios, por sua vez, a gestação varia de doze a quatorze meses, com exceção para os dugongos, que possuem um período de gestação de dezessete meses, em média. Os sirênios ainda, apresentam uma característica muito peculiar: enquanto todos os outros mamíferos aquáticos aqui apresentados geram apenas um filhote por gestação, nos sirênios há a possibilidade de nascerem gêmeos. Esses períodos de nascimento podem ser acompanhados de longos ou curtos intervalos dependendo da espécie em questão. Alguns pinípedes já entram no período fértil logo após conceber um filhote, enquanto que mysticetos demoram alguns meses até entrarem em outra estação reprodutiva. Esses intervalos está relacionado, entre outros fatores, à reposição de estoques energéticos. Como citado anteriormente, alguns mysticetos ficam em jejum enquanto amamentam seus filhotes e os criam. Após esses intervalos, procuram se alimentar para repor seus estoques energéticos.

Por falar em amamentação, essa é a principal alimentação dos filhotes e a lactação deve ser mantida até que eles apresentem condições ideais para buscarem novas fontes de alimento. O leite dos mamíferos aquáticos possui alta concentração de gordura, variando de espécie para espécie. No entanto, tem-se que quanto maior a porcentagem de gordura presente no leite, menor o período de lactação à qual o filhote estará submetido. Assim, por exemplo, uma Baleia-jubarte que possui em média de 33% a 39% de gordura no leite, o tempo de lactação é de aproximadamente de 40-44 semanas, enquanto que em uma Toninha-comum a porcentagem de gordura é maior, com cerca de 46% de concentração, reduzindo o período de amamentação para 32 semanas. Essa grande quantidade de gordura no leite é necessária para estruturar o filhote nutritivamente, sendo essencial para a formação do *bubbler*. Essa relação se estende para os outros grupos de mamíferos aquáticos e auxilia nos estudos dos ciclos reprodutivos de cada grupo.



Fêmea de Peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) e sua cria, que está amamentando na glândula mamária de sua mãe, localizada na nadadeira peitoral. Foto por Galen Rathbun - 17 de Janeiro de 2002. fws.gov, domínio público. Retirado de Wikimedia Commons. Link para acesso: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1917443>.

Como citado anteriormente, machos e fêmeas possuem papéis diferentes na reprodução, fato relacionado aos processos ecológicos descritos até então. No entanto, é importante citar também uma outra informação relatada em tópicos anteriores mas não explicada até o momento. Trata-se do dimorfismo sexual.

O dimorfismo sexual constitui uma propriedade em que indivíduos de sexos diferentes da mesma espécie possuem uma ou mais características atreladas a seu sexo e que não está presente no oposto. Esse dimorfismo está presente em alguns mamíferos aquáticos de forma mais acentuada que em outros. Em certos grupos, por exemplo, o tamanho corporal é característica mais notável no momento de diferenciar machos e fêmeas, como o que ocorre em certas espécies de pinípedes e em certos grupos de cetáceos. Geralmente em cetáceos mysticetos e odontocetos as fêmeas são ligeiramente maiores. No entanto, há exceções dentre espécies de odontocetos, onde o macho é maior. O macho de um cachalote, por exemplo pode possuir seu tamanho corporal até 60% maior quando comparado ao porte das fêmeas.

Em outros grupos, no entanto, a identificação e diferenciação do sexo precisa ser combinada à análise de outras características. Estas podem ser morfológicas, mas também

podem estar atreladas ao comportamento, como vimos na seção dos papéis de machos e fêmeas.

### **Papéis ecológicos dos mamíferos aquáticos**

Após passar pelas seções de alimentação, reprodução, biogeografia, fauna e flora acompanhante e migração, percebe-se o quão dinâmico é o ciclo de vida dos mamíferos aquáticos e o quão complexas são as relações desse grupo de animais com o meio em que vivem. Muitos seres vivos estão atrelados à estes animais, de forma direta e indireta, e isso está associado aos papéis ecológicos que cetáceos, sirênios e pinípedes, junto à outros vertebrados aquáticos, exercem na natureza. Por viverem no ambiente aquático, tem-se a ideia, em primeira percepção, que tais animais possuem influência ecológica somente nos oceanos e rios. No entanto, nesta seção, será demonstrada a real abrangência das relações ecológicas de tais animais, assim como seus serviços ecossistêmicos utilizados por seres humanos. Para facilitar o entendimento, os misticetos terão foco na explicação e servirão de modelo principal, já que seu papel se assemelha muito ao de odontocetos, sirênios e pinípedes e sua importância é notável, servindo como engenheiros dos ecossistemas marinhos.

Cerca de 71% do planeta é formado por meio aquático. Este meio constitui a principal forma de geração e distribuição de oxigênio do mundo, além de ser uma das principais formas de estoque e ciclagem de carbono do planeta. Os vertebrados aquáticos em geral ao realizarem suas atividades de sobrevivência nos oceanos, mares e rios, oferecem serviços ecológicos ao ecossistema em questão, tanto de maneira direta, quanto de maneira indireta. Esses serviços podem ser fruto ou a causa das relações com outros animais no meio em que vivem. Por exemplo, relações de predação, mutualismo, parasitismo, estão intrinsecamente associadas ao modo como esses grupos de animais evoluíram ao longo do tempo e como eles se relacionam com a natureza.

Dessa maneira, pode-se dizer que os vertebrados aquáticos, por meio de seus serviços ecológicos, promovem o aumento da absorção de carbono no meio aquático, ao mesmo tempo que permite uma maior produção de oxigênio. Mas como isso ocorre? Esta questão está relacionada, entre outros fatores, à translocação de nutrientes entre as diferentes cadeias e teias tróficas. Tendo-se como exemplo os misticetos, que possuem o krill como dieta principal, é possível observar como ocorre a absorção e deslocamento de carbono e a produção de oxigênio em questão: o krill, principal alimento das baleias constituem uma alta

fonte de produtividade primária e seu crescimento populacional depende muito da biomassa de fitoplâncton disponibilizada. O fitoplâncton realiza a fotossíntese e com isso, estoca grandes quantidades de energia e carbono. O krill, ao se alimentar do fitoplâncton, embora não absorva 100% do carbono ingerido, já que altos percentuais são utilizados para suas atividades de sobrevivência (reprodução, deslocamento, digestão, respiração, etc), consegue adquirir uma boa quantidade de energia e carbono. As baleias, por sua vez, ingerem grandes quantidades de krill e com isso, absorvem toneladas de carbono que, por sua vez, são armazenadas no seu corpo. Ao defecarem, as baleias disponibilizam em águas superficiais metais essenciais para crescimento do fitoplâncton, que absorve carbono da atmosfera e produz oxigênio. As fezes ao se depositarem no fundo, também garantem a nutrição de animais de zonas mais profundas que se aproveitam dos nutrientes. Somado a isso, quando a baleia morre, há a decomposição de sua carcaça, disponibilizando o carbono por meio da decomposição e fechando o ciclo do carbono neste exemplo.

Este exemplo permite a identificação da real importância das baleias não só para o ecossistema marinho, mas para a biosfera. Trata-se de um exemplo claro de cascata trófica, quando a ação de um nível trófico (geralmente superior) exerce efeito sobre os demais de forma indireta. Assim, tem-se a ideia de que se as baleias diminuíssem seu contingente populacional, maior quantidade de peixes ou krill será disponibilizada nos mares. Mas não é isso o que acontece na realidade. Uma vez que as baleias ao defecarem auxiliarem um maior afloramento das algas em zonas fólicas, automaticamente ela garante um maior crescimento de krill e de outros animais que se alimentam de algas e do próprio krill. Assim, o consumo de krill pelas baleias, garante o crescimento de algas que por sua vez disponibilizam uma maior produção de oxigênio para o planeta. Esses efeitos são ainda potencializados pelos hábitos migratórios dos misticetos já debatidos anteriormente em outras seções. A migração vertical das baleias, da superfície para altas profundidades, e vice-versa, garante a movimentação do fitoplâncton, trazendo-os para a superfície com o deslocamento de massas de água. A migração horizontal, por sua vez, permite que esse efeito importante para o planeta seja feito em várias regiões, tanto nos polos, quanto nas zonas tropicais, e mesmo durante as migrações para algumas espécies de misticetos.

Com isso, percebe-se que os misticetos além de atuarem promovendo a fixação e reciclagem de carbono, são essenciais na manutenção do clima no planeta por estarem associadas aos fitoplânctons. Afinal, a absorção de carbono e a maior produção de oxigênio

está relacionada até mesmo ao efeito estufa que ocorre na Terra. Sugerimos que o leitor assista o vídeo da BBC (<https://www.youtube.com/watch?v=He9pg0GRZr4>) a respeito dos tópicos debatidos nesta seção.

Os mysticetos constituem verdadeiros oásis de nutrientes. Estando vivos ou mortos, garantem a ciclagem de elementos importantes no meio em que vivem e essa atividade possui impacto não somente no ecossistema marinho. No entanto, os mamíferos aquáticos em questão oferecem os chamados serviços ecossistêmicos aos humanos. Trata-se da utilização do valor instrumental que esses animais apresentam, não somente na forma de alimento para nós, mas de outras formas também. A caça desenfreada desses animais pode causar desequilíbrios significativos para o mundo em que conhecemos hoje, por esse motivo que a caça às baleias e mamíferos aquáticos é proibida. No Japão, por exemplo, o óleo de mysticetos eram muito utilizados para a manutenção de construções e usinas. No entanto, hoje, devido à real percepção desses animais não só para nós, mas para o planeta como um todo, a caça às baleias não é mais permitida e, mais importante, criou-se uma forte ideologia à favor da conservação das baleias e de outros mamíferos aquáticos, tópico da seção seguinte.

### **Conservação e ameaças à sobrevivência**

A última seção desse material didático foi reservada para o tópico de conservação e ameaças à sobrevivência. Afinal, depois de passar por todos os tópicos anteriores e obter maiores informações a respeito dos mamíferos aquáticos, torna-se evidente o quão importante esse grupo de animais é para a biodiversidade e para a manutenção da vida no planeta como um todo, conforme vivos também no exemplo a respeito dos mysticetos e suas relações com disponibilidade de carbono e oxigênio na biosfera.

No entanto, ao longo dos tempos, os seres humanos priorizaram os valores instrumentais desses animais em contraposição aos valores intrínsecos dos mesmos para a biodiversidade. Em outras palavras, assim nós utilizamos do que os mamíferos aquáticos poderiam trazer em nosso benefício. Por séculos mysticetos foram caçados, por exemplo, em busca de sua carne e óleo e, infelizmente, situações como essa ainda são comuns e por motivadas por diversos fatores. As consequências de tais atos são simples de serem interpretadas: haverá um momento em que todas as espécies de mamíferos estarão ameaçadas e eventualmente entrarão em extinção. Cabe a nós, portanto, realizarmos estratégias de conservação e de combate às ameaças que envolvem a sobrevivência a esses animais, de

modo que tais linhagens que perduraram durante tantos anos de evolução, ainda possam estar presentes por muitas gerações adiante enriquecendo a biodiversidade do nosso planeta e realizando seu papel no ecossistema.

As principais ameaças que envolvem os mamíferos aquáticos serão listadas a seguir e debatidas individualmente individualmente. São elas: capturas direcionadas/ sobre-exploração; capturas acidentais em operações de pesca; competição com a pesca; perda e degradação de habitat; contaminação química; poluição sonora; colisões com embarcações; aproximação indevidas e distúrbios; mudanças climáticas globais.

As **capturas direcionadas, em conjunto com as atividades de sobre-exploração** consistem nas práticas de caça aos mamíferos aquáticos de modo intencional, isto é, de modo que seja obtido alguma vantagem ou benefício diretamente ou indiretamente do animal capturado. Mysticetos durante muitos anos foram caçados visando sua carne e gordura, de maneira que seu óleo era muito utilizado como forma de combustível e para cozimento de alimentos. Além disso, muitos desses animais foram caçados buscando se estruturas para servir de adorno, como dentes de narvais, assemelhando-se ao caso da caça ao marfim em elefantes na África. Essas atividades de capturas intencionais/ sobre-exploração utilizam ainda justificativas diversas para serem efetuadas, apoiando-se no argumento de que tais animais seriam ameaças à sobrevivência humana. Assim, muitas justificativas são embasadas na situação que mamíferos aquáticos poderiam ser nossos competidores de peixes e invertebrados, diminuindo a disponibilidade de tais alimentos para nós. Com isso, em muitos lugares, como no Canadá, são estimuladas caças à pinípedes de maneira brutal, por exemplo.

As **capturas acidentais em operações de pesca** constituem outro fator muito comum e responsável por afetar a sobrevivência de mamíferos aquáticos. Essa situação está diretamente relacionada ao modo de operação das embarcações que buscam otimizar o processo de pesca. Redes são jogadas ao mar contando com diversas técnicas e artifícios de modo que grandes quantidades possam ser capturadas pelas redes e trazida à embarcação. No entanto, como consequência, nem só o objetivo principal da pesca é capturado, que pode ser peixes ou crustáceos, por exemplo. É muito comum a observação de outros animais presos às redes de maneira acidental, como cetáceos odontocetos, mysticetos ou até mesmo pinípedes ou sirênios, dependendo da área de atuação da pesca em questão. Uma vez capturados, muitos

acidentes podem ocorrer e tais animais podem nunca mais ser reintegrados à natureza dependendo do tipo de injúria, levando-os muitas vezes, à morte por asfixia.

A **competição com a pesca**, por outro lado, ocorre quando tais atividades pesqueiras obtêm e transpassam a quantidade de peixes necessárias para o equilíbrio ecossistêmico e da cadeia trófica. Assim, existem áreas de sobreposição de pesca com áreas de alimentação de mamíferos aquáticos. Quando muitos peixes são retirados, faltam alimento para os mamíferos em questão, que podem ter sua população de indivíduos ameaçadas pela falta de alimentos. Com isso, muitos animais morrem de fome, enquanto outros animais em fase de desenvolvimento nem chegam à fase adulta para procriar, causando um desbalanceamento na reprodução e na população como um todo.

A **perda e degradação de habitat** ocorre por consequência da influência humana exacerbada em muitos territórios ao redor do planeta. A habitação de zonas costeiras, as atividades no mar e mesmo os restos de atividade humana são responsáveis pela perda e degradação de habitat de mamíferos aquáticos. Muitas pessoas procuram construir habitações nas zonas costeiras e isto afasta animais que habitam as costas, além do que a atividade na região pode assustar outros animais que podem se sentir ameaçados. Somado a isso, a poluição pode promover a destruição de zonas de reprodução, alimentação e pode, inclusive, influenciar o trajeto de corredores migratórios. Com isso, tem-se a perda de muitos animais que morrem por não terem habitat e condições favoráveis para realizar suas atividades inatas à sobrevivência.

A **contaminação química** está diretamente relacionada à ação da influência humana ao redor do globo. No entanto, em certas ocasiões esse processo pode ser ainda mais intensificado. Companhias e indústrias de óleo e gás que buscam o petróleo, por exemplo, muitas vezes não realizam a extração do material de forma adequada e podem ocorrer vazamentos, como os relatados pela mídia diversas vezes ao longo do tempo. Esse vazamento de óleo é extremamente prejudicial, pois além de carregar compostos químicos e metais pesados altamente tóxicos para os animais do ambiente aquático, pode provocar a asfixia de animais que utilizam de tais águas, além de afetar suas presas, gerando um efeito em cascata extremamente danoso à todos do ecossistema.

Muitas embarcações e construções construídas próximas às regiões de habitat de mamíferos aquáticos podem ameaçá-los por meio da **poluição sonora**. Como dito

anteriormente, os odontocetos se orientam utilizando além da visão, a ecolocalização. A poluição sonora pode provocar a desorientação, o afastamento de animais de regiões propícias à sua sobrevivência, como locais de alimentação e reprodução.

Outro fator associado à aproximação humana dos habitats de tais animais refere-se à **colisão com as embarcações**, o que podem promover efeitos irreversíveis para muitos mamíferos aquáticos. Enquanto alguns animais se afastam por medo do som, outros não se incomodam pela presença da embarcação ou não as identificam como uma ameaça. Assim, como retratado em tópicos anteriores, alguns golfinhos inclusive nadam à proa de embarcações o que pode levar à acidentes com as hélices eventualmente, podendo ferir gravemente um indivíduo ou levá-lo à morte.

A **aproximação e os distúrbios** podem ocorrer das maneiras como foi retratado, mas também pode ocorrer de maneira ainda mais próxima. Muitas pessoas buscam se aproximar de tais animais e esquecem que sua influência pode ser prejudicial para eles de alguma forma. Assim, casos de pessoas que alimentam golfinhos em praias ou se envolvem em acidentes ao tentar realizar alguma brincadeira, são cada vez mais comuns em zonas sem monitoramento e jurisdição adequada. Ao realizar a análise do conteúdo estomacal de alguns golfinhos, podem ser encontrados itens que não fazem parte de sua dieta alimentar, além de pregos ou outros objetos de origem humana, o que pode ser extremamente prejudicial.

Por fim, as **mudanças climáticas**, como muito divulgado nos últimos anos por conta de efeitos do aquecimento global e também do efeito estufa, podem promover ameaças à sobrevivência de mamíferos aquáticos também. A diminuição da camada de ozônio, uma vez ocasionando numa maior incidência de raios UV, pode influenciar diretamente na taxa fotossintética e com isso na produtividade primária distribuída ao longo do planeta. Além disso, o aumento da temperatura média do planeta gera o degelo das calotas, o que por sua vez, leva a alteração também na produtividade primária e na alteração de correntes marinhas e rotas migratórias também.

Como visto, muitos fatores levam ameaça à sobrevivência e todos eles estão diretamente ou indiretamente relacionados à influência humana. Exemplos como a Vaca-marinha-de-Steller, (*Hydrodamalis gigas*), citada aqui anteriormente, mostram como a caça e a inadiplência humana ao valor intrínseco de uma espécie para a biodiversidade pode trazer consequências irreversíveis para a biota. Tal animal além de único, possuía

características decorrentes de um processo evolutivo de milhões de anos, algo que nunca mais poderá ser visto de novo ou substituído. A Vaca-marinha-de-Steller era um animal que não se incomodava com a presença humana e fora caçada principalmente por conta da sua carne e gordura.

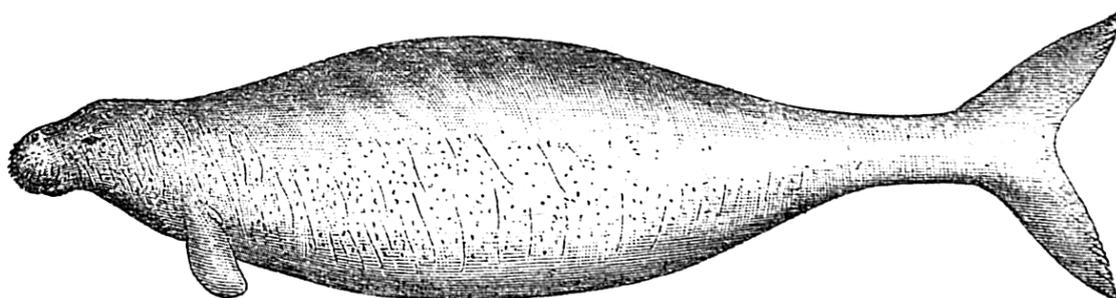


Ilustração de uma Vaca-marinha-de-Steller (*Hydrodamalis gigas*), extinta no século XVIII, cerca de 40 anos depois de ter sido descoberta e relatada pela primeira vez por pescadores. Ilustração feita por Johann Friedrich von Brandt (1879). Retirada de Wikimedia Commons.

Para se evitar que outros animais como a Vaca-marinha-de-Steller, entrem em extinção, algumas medidas de conservação são estabelecidas pelas organizações e autoridades ao redor do mundo. No entanto, nem todas as nações cumprem as obrigações delimitadas e isso ocorre por diversos fatores, como por falta de organização ou monitoramento adequado, ou simplesmente por não atenderem a seus propósitos capitalistas. Com isso, é importante que estratégias e elementos de conservação ganhem cada vez mais força, para que seu efeito seja potencializado e sirva de estímulo para a humanidade.

As estratégias de conservação têm dois pontos de partidas principais. O primeiro deles remete a analisar as ameaças em questão para os mamíferos. Assim, deve-se ter conhecimento e investigar a magnitude e a extensão do tipo de ameaça que está afetando a população de animais em questão. Com isso, analisa-se também os efeitos que essa ameaça está provocando e em qual grau de intensidade e um modo de amenizar os efeitos de sinergismo gerado sobre essas populações. O segundo ponto de partida consiste em analisar as populações e os estoques dos animais em questão. Assim, parâmetros populacionais devem ser considerados, como os índices de mortalidade, natalidade e de abundância em uma medida de espaço e de tempo. Mamíferos aquáticos, em geral, são do tipo “K estrategistas”, ou seja, constituem espécies cujas populações apresentam, como restrição a capacidade suporte do meio. Em geral, eles não geram muitos filhotes em um curto espaço de tempo e apresentam um longo tempo de vida. Tais características devem ser consideradas ao realizar uma estratégia de

conservação assertiva e eficaz, já que, mesmo com todas as informações obtidas até o momento, não temos dados suficientes para todas as populações e para todas as situações.

Uma vez estabelecida o plano de conservação, parte-se para a atividade em questão, mitigando as ameaças que estão provocando o desequilíbrio, eliminando fontes poluidoras, as capturas selecionada, evitando os acidentes indesejados, etc. Essa ação envolve em grande parte a mudança de comportamento do ser humano e uma vez identificada e trabalhada, deve ser colocada em prática e divulgada. Para tanto, deve-se promover a divulgação do conhecimento científico e da educação, trabalhando no presente para construir um futuro melhor, levando em conta setores não só da biologia da conservação, mas economia ambiental, direito ambiental, sociologia e política ambiental.

Uma vez que os seres humanos tomem conhecimento da real importância da conservação do ecossistema, mudanças a curto e a longo prazo terão efeito satisfatório. Atualmente, o valor instrumental é considerado em primeira instância, visto que muitos pensam que uma vez que uma espécie não proporciona benefícios para humanidade, ela não tem importância. O valor intrínseco para a biodiversidade deve ser colocado em primeiro plano, em que a conservação deve ser efetuada de maneira objetiva, não subjetiva e sem valores de juízo, mas sim priorizando a manutenção da natureza por aquilo que ela é, por sua importância a nível global (e não antropocêntrico) e por sua história evolutiva.