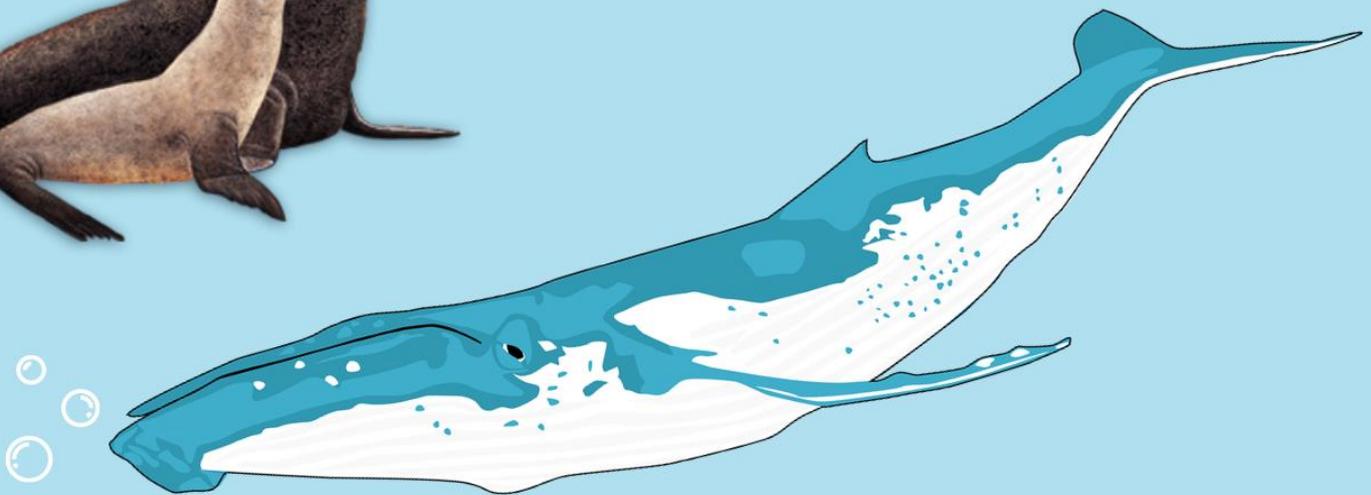
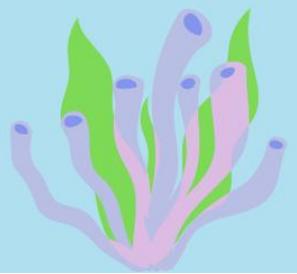


Mamíferos Aquáticos



LUIZA CENA KERSYS FLORES



Luiza Cena Kersys Flores

Universidade de São Paulo

Contato

E-mail: luiza.cena@usp.br

luizakersys@gmail.com

Texto educativo elaborado por Luiza Cena Kersys Flores no segundo semestre de 2020, quando cursava bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP) e atendeu à disciplina IOB-151 Mamíferos Aquáticos oferecida pelo Instituto Oceanográfico da USP e ministrada pelo professor Marcos César de Oliveira Santos.

Todas as ilustrações utilizadas na capa e na contracapa, além daquelas sem os créditos ao longo deste texto educativo, foram retiradas de fontes royalty-free: do site <https://pixabay.com/pt> e do aplicativo Canva.

Apresentação

Este material aborda diversas informações, conhecimentos e características acerca de três clados de mamíferos aquáticos, sendo eles os cetáceos, os sirênios e os pinípedes, e tem como principal objetivo servir como recurso educativo, didático e de divulgação científica para auxiliar professores e alunos do ensino médio.

Aqui são tratadas algumas das principais espécies que ocorrem ou já foram avistadas em águas brasileiras de forma a ajudar na familiarização destes animais, que apesar de comuns, são pouco conhecidos pela população.

Através de uma linguagem comum e de fácil compreensão, buscou-se trazer aspectos em relação à morfologia, evolução, diversidade, biologia, ameaças, conservação e diversas outras características com a finalidade de servir de ferramenta para multiplicar o compartilhamento de informações sobre o grupo dos mamíferos aquáticos.

Sumário

Introdução.....	7
1. Mamíferos Aquáticos	8
Quem são os mamíferos aquáticos	8
Quem são os cetáceos.....	9
Quem são os sirênios.....	11
Quem são os pinípedes.....	12
Terminologias populares e forças de uso no Brasil.....	13
2. Origem e evolução	14
Origem e evolução dos cetáceos	15
Origem e evolução dos sirênios.....	18
Origem e evolução dos pinípedes.....	21
3. Diversidade de espécies	24
Características gerais dos cetáceos.....	24
Diversidade de mysticetos.....	25
Diversidade de odontocetos.....	34
Diversidade e características gerais dos sirênios.....	51
Família Dugongidae	52
Família Trichechidae.....	52
Diversidade e características gerais dos pinípedes.....	54
Família Phocidae	54
Família Otariidae.....	55
Família Odobenidae	57
4. Morfologia geral	58
Morfologia de cetáceos	58
Sexo.....	58
Nadadeiras.....	58
Revestimento e proteção	60
Melão.....	62
Morfologia de sirênios.....	63
Sexo.....	63
Nadadeiras.....	64
Lábios	65
Unhas.....	65

Revestimento e proteção	66
Morfologia de pinípedes.....	66
Sexo.....	66
Pavilhão auditivo.....	67
Revestimento e proteção	68
Unhas.....	70
5. Principais adaptações ao meio aquático.....	70
Adaptações dos cetáceos	72
Adaptações dos sirênios	74
Adaptações dos pinípedes	74
Eventos de encalhe	75
6. Sistemas sensoriais	76
Visão.....	76
Audição	78
Tato.....	78
Olfato.....	79
Paladar	79
Sistema nervoso.....	80
7. Fauna e flora acompanhantes	80
Cracas	81
Copépodes	82
Peixes-rêmora.....	82
Piolhos-de-baleia	82
Elasmobrânquios	83
Aves marinhas	83
Vermes e parasitas.....	84
Algas e diatomáceas	84
8. Migração	84
Padrões de migração.....	86
9. Biogeografia	88
Biogeografia de mysticetos	90
Biogeografia de odontocetos	90
Biogeografia de sirênios	91
Biogeografia de pinípedes	92
Fatores que afetam os padrões biogeográficos.....	93
10. Alimentação	94

Hábitos alimentares	95
Sistemas digestórios	96
11. Reprodução	97
Sistemas reprodutivos.....	99
Reprodução em cetáceos	99
Reprodução em sirênios	101
Reprodução em pinípedes	101
12. Papéis ecológicos.....	102
Serviços ecossistêmicos	102
Importância para o planeta	105
13. Ameaças à sobrevivência e conservação.....	106
Sinergismo dos impactos e consequências	112
Estratégias de conservação.....	113

Introdução

Sempre que pensamos em algum animal, provavelmente aquele que primeiro vem à nossa mente é algum mamífero, certo? Existem mamíferos terrestres, como cachorros, por exemplo, aqueles que voam, como os morcegos, e até aqueles que vivem na água, como as baleias.

A história de alguns mamíferos aquáticos data de mais de 50 milhões de anos e desde o início da civilização a vida dos homens é compartilhada com estes animais, desde lendas até filmes famosos, como a lenda do boto-cor-de-rosa, que é de origem indígena e faz parte do nosso folclore, sendo bastante difundida na região amazônica. Diz a lenda que este animal se transforma num homem bonito nas noites de lua cheia, usa roupa branca e um chapéu para cobrir suas narinas, já que sua transformação não ocorre totalmente. Ele seduz uma mulher e a leva para o fundo do rio, onde a engravida. No dia seguinte, ele volta a ser boto. O pai é desconhecido e a criança, quando nasce, é chamada de “filha do boto”. Em relação aos filmes, temos “Free Willy”, que conta a história de uma orca que foi capturada para viver em cativeiro e ser atração de um parque, e sua relação com um menino que tenta salvar o animal e devolvê-lo para o oceano. A baleia de “Procurando Nemo” também teve apreço pelo público devido à fala “baleies” de Dory.

Estes animais fazem parte da nossa vida e ao longo destas páginas iremos conhecer diversas informações e curiosidades sobre eles.

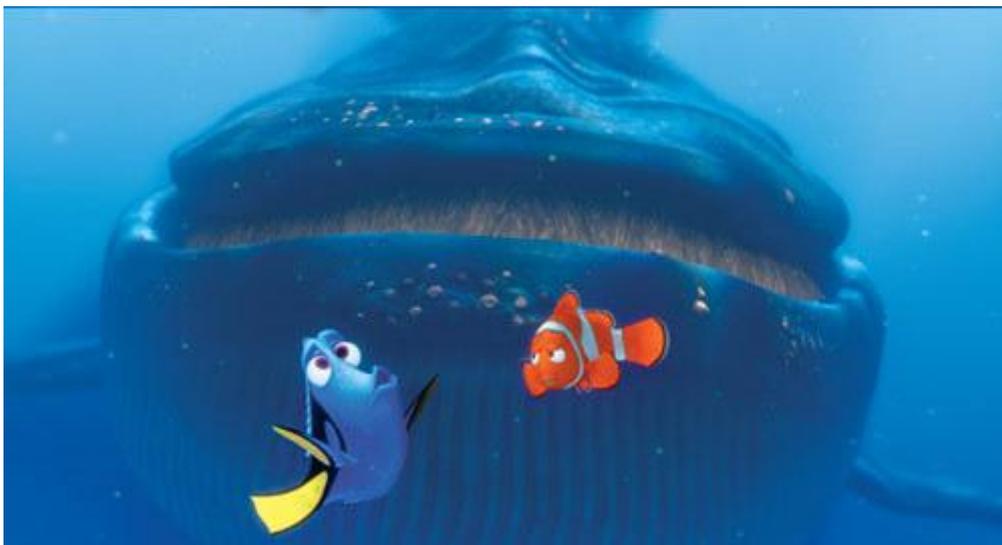


Imagem retirada do filme Procurando Nemo, de 2003, da Pixar.

1. Mamíferos Aquáticos

Quem são os mamíferos aquáticos

Os mamíferos são os animais caracterizados por possuírem o corpo usualmente revestido por pelos em ao menos alguma fase do ciclo de vida, com glândulas mamárias, fecundação interna, ossos turbinados na cavidade nasal, respiração pulmonar, palato ósseo secundário, diafragma muscular, dentre várias outras características, fazendo com que eles tenham grande diversidade e plasticidade morfológica, com organismos em ambientes tanto terrestres como aquáticos. Os representantes da ordem Mammalia apresentam diferentes formas de locomoção e de disposição de pelos sobre o corpo e também diversas adaptações para os diferentes modos de vida que podem ter. Por conta disso, esses animais possuem uma distribuição cosmopolita e exploram diversos níveis tróficos, desempenhando vários papéis ecológicos na natureza.

Os mamíferos aquáticos são aqueles que apresentam as características mencionadas acima e também vivem, se alimentam ou se reproduzem em ambientes aquáticos, podendo ser em água doce ou salgada, e os animais que os representam são os cetáceos, os sirênios e os pinípedes. Eles não formam um grupo taxonômico, pois não compartilham características mutuamente exclusivas entre si, mas o termo “mamíferos aquáticos” acabou ganhando força de uso popular, dificultando o discernimento entre os animais, sendo necessário um trabalho educativo de base para um melhor entendimento das categorias corretas.

Outro ponto que também dificulta o entendimento acerca desses animais é o fato de que conceituados livros e revistas científicas, principalmente de língua inglesa, os tratam como “mamíferos marinhos”, mas apresentam algumas incongruências, uma vez que também consideram espécies adaptadas à água doce e estuários, além daquelas de ambiente marinho propriamente dito, e levam em conta as atividades de alimentação e/ou reprodução que podem ocorrer fora da água, como é o caso de alguns pinípedes. Dentre as caracterizações desses animais, as adaptações apresentadas são a presença de nadadeiras, gordura revestindo o corpo e habilidade para mergulhos, porém eles incluem os ursos polares como “mamíferos marinhos”, que não apresentam nem nadadeiras e nem habilidade para mergulhos. Além disso, os mamíferos adaptados a esses ambientes também desenvolvem uma gordura “*blubber*” que apresenta outras funções no organismo diferentes da gordura comum de revestimento. Esses livros também não costumam mencionar os organismos que são encontrados em outras regiões que não sejam a América do Norte, deixando espécies que são exclusivas das águas doces do Brasil de fora.

Quem são os cetáceos

Os cetáceos são representados pelas baleias e golfinhos. Este termo é proveniente do grego antigo, significando ao longo do tempo como “monstro marinho”, “grande peixe” e “baleia”. Por mais que eles vivam dentro da água, como os peixes, não podem ser classificados desta forma, pois as histórias evolutivas dos dois grupos são diferentes. Os peixes são animais de “sangue frio”, ectotérmicos, não conseguem manter a temperatura do corpo, possuem escamas e nadadeira caudal na vertical, que se movimentam para os lados durante a sua locomoção. Enquanto os cetáceos são animais de “sangue quente”, endotérmicos, com capacidade de manter a temperatura corporal, têm a pele lisa e a nadadeira caudal na horizontal, a qual se movimentam para cima e para baixo na locomoção. Um termo popular que pode dificultar o entendimento para algumas pessoas é o do “tubarão-baleia”, que possui este nome por conta do seu grande porte, mas é um animal filtrador e considerado como peixe, e não como mamífero, que é a classificação das baleias.

Os cetáceos são separados em mysticetos e odontocetos. Os mysticetos são aqueles de grande porte que apresentam placas de barbatanas ou cerdas bucais para a apreensão de alimentos, sendo conhecidos popularmente como baleias. Alguns exemplos de mysticetos são a baleia-azul e a baleia-jubarte.



Baleia-azul (*Balaenoptera musculus*) no Oceano Índico. (Crédito: Andrew Sutton/Shutterstock).

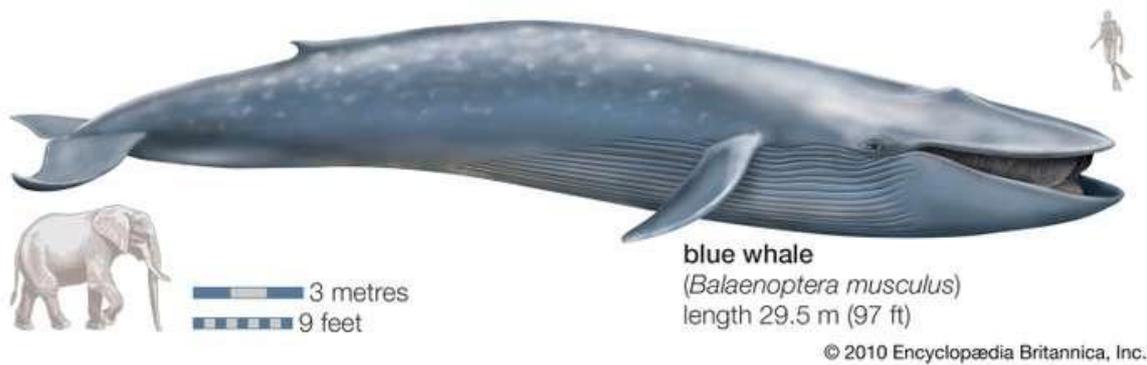


Ilustração que compara o tamanho de uma baleia-azul com um elefante e um humano. (Crédito: Encyclopædia Britannica, Inc.).

Os odontocetos possuem dentes para apreender alimentos, podendo ter porte grande ou não, são conhecidos popularmente como golfinhos. Alguns exemplos de odontocetos são orcas e baleias-bicudas.



Duas orcas (*Orcinus orca*) no lado sul da Ilha Unimak, no leste das Ilhas Aleutas no Alasca. (Crédito: Robert Pitman/NOAA).



Boto-cinza (*Sotalia guianensis*) saltando na água. (Crédito: Instituto Boto Cinza/Wikimedia Commons).

Cachalotes, orcas e belugas acabaram ficando conhecidas como baleias por conta do seu grande porte e da força de uso popular, mas este termo não é adequado, pois estes animais possuem dentes na boca, e não placas de barbatanas ou cerdas, que é o que caracteriza um misticeto. Em relação às orcas, além de serem erroneamente chamadas de baleias, também são chamadas de forma pejorativa de assassinas, por comumente predarem animais endotérmicos, ou seja, de “sangue quente”. Os humanos são animais endotérmicos, mas as únicas mortes por orcas ocorreram em cativeiro. As orcas são cetáceos odontocetos, e é assim que elas devem ser denominadas, não sendo chamadas de baleias e nem de assassinas.

Quem são os sirênios

Os sirênios são representados por peixes-boi e dugongos. O termo sirênio tem origem na palavra grega “siren”, que significa sereia, as quais são conhecidas por atraírem marinheiros com sua música e fazerem com que eles naufragassem. Diz a lenda que os sirênios foram descobertos por serem confundidos com sereias por marinheiros. A denominação popular “peixe-boi” pode dificultar o entendimento deste animal por algumas pessoas, pois ele é herbívoro e pastador, como um boi, e vive na água, como um peixe, porém é um animal mamífero.



Peixe-boi fêmea nadando com filhote. (Crédito: Galen Rathbun - USFWS Digital Library/Wikimedia Commons).

Quem são os pinípedes

Os pinípedes englobam as focas, lobos marinhos, leões marinhos e morsas. A origem desse termo é pés em forma de pena. As focas não são usuais no Brasil, pois vivem em áreas polares e subpolares, mas seu conhecimento se difundiu por meio da influência de circos, que usavam leões marinhos como malabaristas, mas os chamavam de “focas adestradas”, fazendo com que o termo “foca” seja usado por conta da força popular para qualquer animal carnívoro parecido com um leão marinho.

As três famílias conhecidas de pinípedes são: Phocidae, Otariidae e Odobenidae. Phocidae é representada pelas focas em geral e elefantes marinhos, que rastejam para se deslocarem em ambientes terrestres e não apresentam pavilhão auditivo. Os Otariidae são caracterizados por se apoiarem nos membros anteriores ao se deslocarem em ambientes terrestres, e são compostos por lobos e leões marinhos, sendo que estes últimos são os únicos que formam colônias em águas brasileiras. Já a família Odobenidae é formada apenas por uma espécie, a morsa, e caracterizada por ter duas presas na boca.



Um filhote de foca-de-Weddell (*Leptonychotes weddelli*) na Antártica. (Crédito: Samuel Blanc/Wikimedia Commons).

Terminologias populares e forças de uso no Brasil

O Brasil é um país enorme, com dimensões continentais e formado por diversas culturas diferentes, e justamente por conta disso alguns termos podem ser expressos e entendidos de formas variadas dependendo da região, devido às forças de uso populares. Por exemplo, em centros urbanos do Brasil é ensinado que golfinhos são animais de águas salgadas e botos vivem em água doce, porém, para os moradores e comunidades pesqueiras de regiões costeiras e amazônicas, que estão em contato próximo com esses animais, os golfinhos são aqueles cetáceos que ficam mais afastados da costa, enquanto os botos são mais litorâneos e fáceis de serem observados, e esses termos são passados de geração a geração entre essas comunidades. A distribuição da espécie *Sotalia guianensis*, o boto-cinza, ocorre nas regiões litorâneas de Honduras à Santa Catarina, e as pessoas que vivem nessas regiões o conhecem como boto, pois o termo foi passado há muitas gerações. A partir da porção sul de Santa Catarina até o Rio Grande do Sul o boto-cinza não é mais encontrado, e quem ocorre é a espécie *Tursiops truncatus*, o golfinho-nariz-de-garrafa, que tem distribuição litorânea do Sul de Santa Catarina até a Argentina, também podendo ser encontrado na região sudeste do Brasil, onde ocupa áreas mais afastadas da costa, e não o litoral. As duas espécies são morfologicamente diferentes e ocorrem em áreas distintas. Por isso que, analisando as duas e por meio da ciência popular, os moradores de comunidades litorâneas os diferem como boto e golfinho, para os que são mais litorâneos e os mais afastados da costa, respectivamente. A partir disso a ciência acabou utilizando o domínio do conhecimento popular em relação a esses termos para que houvesse um melhor entendimento na interação entre os pesquisadores e a comunidade litorânea.

2. Origem e evolução

Para entender a origem e a evolução dos cetáceos, sirênios e pinípedes, é importante compreender antes como ocorreu o surgimento dos mamíferos.

Os primeiros mamíferos surgiram há aproximadamente cerca de 250 milhões de anos atrás, sendo que os primeiros a conquistarem o ambiente aquático, os cetáceos e os sirênios, só o conseguiram há mais ou menos 55 a 50 milhões de anos, enquanto os pinípedes só conquistaram este ambiente há cerca de 27 a 25 milhões de anos.

O surgimento de mamíferos de pequeno porte data do Triássico, por volta de 220 milhões de anos, e durante esse período até os dias atuais, muitas espécies novas surgiram e outras foram extintas. Atualmente há por volta de 5400 espécies, que são pertencentes a três clados: Prototheria, conhecido pelos monotremados e com cinco espécies; Metatheria, representado pelos marsupiais e com cerca de 330 espécies; e Eutheria, os mamíferos placentários com 5040 espécies.

Os cetáceos, sirênios e pinípedes pertencem ao clado Eutheria, que é caracterizado por ter um período de gestação estendido e taxas de reprodução maiores que Prototheria e Metatheria.

A configuração do Planeta Terra do período Jurássico, quando surgiam os mamíferos, era de dois grupos de blocos de continentes separados, a Laurasia na parte norte e a Gondwana na parte sul. Com base nisso, os cientistas tentaram reorganizar os organismos a fim de entender quais os processos e como eles ocorreram para originar as espécies atualmente viventes, e sugeriram a existência de quatro clados principais: Laurasiatheria e Euarchontoglires, relacionados aos animais originados na região da Laurasia; e Xenarthra e Afrotheria, relacionados aos animais originados na região da Gondwana.

Os processos de vicariância (formação de barreiras) e dispersão de organismos estão relacionados com a evolução da vida na Terra, através da formação de novas espécies e extinção de outras atreladas aos eventos que ocorreram e ocorrem no planeta.

Os cientistas propuseram, por meio de análises de dados morfológicos e moleculares, que há 18 ordens de mamíferos, as quais foram formadas num período de 66 milhões de anos, sendo o ancestral comum entre elas datado de cerca de 105 milhões de anos. Vale lembrar que a separação entre a América do Sul e a África ocorreu há 103 milhões de anos, e provavelmente processos de vicariância e dispersão incentivaram o surgimento de novas espécies.

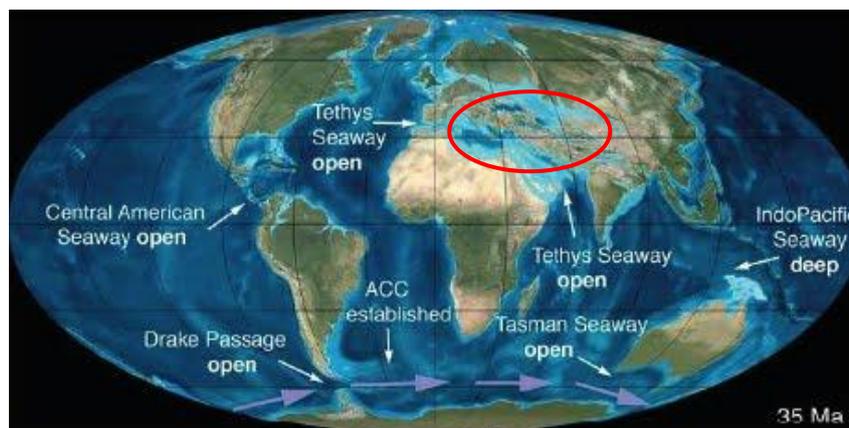
Dentre os mamíferos aquáticos, as ordens Cetartiodactyla, dos cetáceos, e Carnivora, dos pinípedes, estão relacionadas à Laurasia, e a ordem Sirenia, dos sirênios, está relacionada à Gondwana.

Origem e evolução dos cetáceos

São conhecidas cerca de 90 espécies de cetáceos, que estão divididas entre misticetos, com 14 espécies, e odontocetos, com 76 espécies. São considerados uma subordem da ordem Cetartiodactyla, a qual é composta por Artiodactyla, animais ungulados de dedos pares, e cetáceos. O grupo dos cetáceos é monofilético com três clados: os Archaeoceti (extintos), Odontoceti e Mysticeti.

A proposta de aproximação entre os cetáceos e os ungulados de dedos pares, os quais possuem como representantes girafas, camelos e hipopótamos, é relativamente recente e tem como suporte dados morfológicos e moleculares. A evidência morfológica que reúne estes dois grupos de animais em Cetartiodactyla é o tarso paraxônico. Esta estrutura foi perdida de forma secundária nos cetáceos atuais, mas esteve presente nos Archaeoceti e ainda está nos Artiodactyla, sendo conhecida como “tornozelo”, com simetria bilateral quando traçado um plano sagital entre o terceiro e o quarto dedos, porém o segundo e o quinto dedos são vestigiais em algumas espécies. O possível ancestral comum entre eles é o *Condylarthra Mesonychidae*, um grupo extinto de ungulados. Portanto, o tarso paraxônico é compartilhado por Artiodactyla, Archaeoceti e *Condylarthra Mesonychidae*.

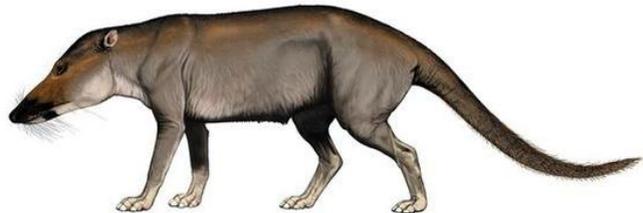
Para entender como ocorreu a perda secundária do tarso paraxônico nos cetáceos, é importante saber que a reconquista do meio aquático pelos mamíferos e a primeira irradiação adaptativa dos cetáceos ocorreu no Eoceno, de 55 a 50 milhões de anos atrás, na região do Mar de Tethys, o qual é considerado o centro de origem dos cetáceos. Neste período o planeta passava por um aquecimento global generalizado e o gradiente de temperatura entre os trópicos e os polos era pequeno.



Representação do Mar de Tethys durante o Oligoceno. (Crédito: Steeman et al./2009).

Enquanto isso, o *Indohyus*, um gênero de *Mesonychidae*, passou a visitar o Mar de Tethys para procurar e explorar recursos e se refugiar de predadores. Este animal era um vertebrado quadrúpede, com cauda proeminente, narinas na ponta do focinho e pelos recobrendo todo o corpo.

O arqueoceto *Pakicetus*, da família Pakicetidae, é reconhecido como o cetáceo mais antigo! Ele vivia em ambiente semi-aquático, era quadrúpede e muito parecido morfológicamente com o *Indohyus*. Os seus registros fósseis são encontrados no Paquistão e na Índia, datados de 52 a 48 milhões de anos.



Ilustrações do *Indohyus*, à esquerda, e do *Pakicetus*, à direita. (Crédito: Carl Buell).

Outros arqueocetos importantes na história evolutiva dos cetáceos são os da família Protocetidae. Eles viveram durante o Eoceno Médio, entre 52 e 25 milhões de anos atrás, e depósitos de fósseis dos onze gêneros conhecidos podem ser encontrados no Paquistão, Índia, África e Estados Unidos. Em relação à sua morfologia, o porte chegava até três metros de comprimento nos animais adultos, tinham aparência quadrúpede, os membros anteriores e posteriores serviam para locomoção terrestre e a cauda auxiliava na locomoção aquática, os pelos no corpo auxiliavam na regulação térmica e as narinas começavam a se deslocar ao longo do rostro.

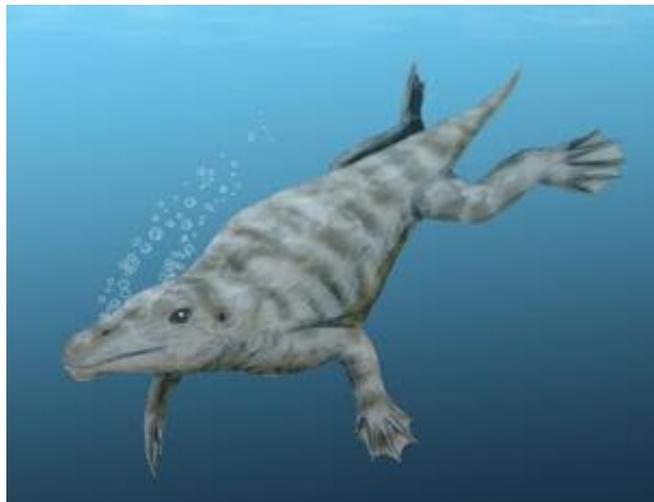


Ilustração do gênero *Georgiacetus* da família Protocetidae. (Crédito: Nobu Tamura/Wikimedia Commons).

A família Basilosauridae é composta por onze gêneros de arqueocetos datados do Eoceno Médio e Oligoceno, entre 35 a 33,9 milhões de anos. Eles ocupavam todos os continentes, incluindo a Antártica. Foram os primeiros mamíferos totalmente aquáticos, com os membros anteriores

transformados em nadadeiras peitorais e os posteriores regredidos, a cauda transformada em nadadeira caudal e com deslocamento das narinas para o topo da cabeça.



Ilustração do gênero *Dorudon* da família Basilosauridae. (Crédito: Carl Buell).

Para que os mamíferos quadrúpedes pudessem reconquistar o ambiente aquático, muitas mudanças morfológicas ocorreram durante milhões de anos.

No início do Oligoceno e durante a segunda irradiação adaptativa, todos os cetáceos apresentavam dentes na boca para a alimentação, inclusive os mysticetos arcaicos, pois a presença de dentes é uma característica ancestral. Por que e como ocorreu a mudança morfológica de dentes para placas de barbatanas para apreensão de alimentos nestes animais?

A hipótese proposta pelos cientistas é que durante o Oligoceno surgiu a Corrente Circumpolar Antártica no oceano Austral, a qual era altamente produtiva, ocasionando o surgimento de várias manchas de recursos vivos de pequeno porte. Nesse período, as glaciações estavam cada vez mais presentes, aumentando o gradiente de temperatura entre as regiões tropicais e polares, diminuindo a temperatura média dos oceanos e surgindo áreas de ressurgência. Estes fatores oceanográficos provavelmente devem ter levado à estruturação de placas de barbatanas em mysticetos, para a captura de recursos de pequeno porte encontrados nas manchas, e também a ecolocalização em odontocetos, a qual os auxiliaria a encontrar recursos em áreas mais produtivas e a orientá-los para a captura destes recursos. Inicialmente pensou-se que o surgimento dessas duas novas estruturas que havia possibilitado o aumento do porte nos cetáceos, mas o que a história evolutiva mostrou é que o porte aumentou de maneira gradual para os dois clados.

Os mysticetos ancestrais possuíam tanto dentes como barbatanas na boca para a captura de alimento, e apresentavam vantagem sendo filtradores em áreas de alta produtividade biológica em função da Corrente Circumpolar Antártica que surgiu no Oligoceno nos mares austrais.

No caso de alguns odontocetos extintos e também espécies viventes, como cachalotes e baleias-bicudas, houve o desenvolvimento de estruturas cranianas hiperalométricas, que estão intimamente relacionadas com o processo de ecolocalização nestes animais. A ecolocalização permite

a exploração de um vasto ambiente com disponibilidade de presas que não estão sendo exploradas por outras espécies.

Uma maior ocorrência de glaciações e variações de temperatura entre os trópicos e os polos durante o Oligoceno fez com que os cetáceos tivessem que se adaptar a este novo ambiente. Para evitar a perda de calor do organismo para o meio eles desenvolveram um revestimento corpóreo com gordura denominada *blubber*, que auxiliava e auxilia no isolamento térmico, por conta de sua concentração lipídica, e também na fluatuabilidade e na reserva de energia.

Na terceira irradiação adaptativa, no Mioceno, entre 15 a 5 milhões de anos, ocorreu o surgimento de muitas famílias novas de cetáceos, principalmente de odontocetos, algumas das quais perduram até os dias de hoje. E os mysticetos apresentavam porte de até dez metros de comprimento quando adultos, se alimentavam de presas encontradas em manchas, possuíam um menor número de predadores e já solucionavam seus problemas de manutenção da temperatura corpórea com a gordura *blubber*, fatores que, possivelmente, possibilitaram a migração destes animais entre áreas muito produtivas e áreas em que não iriam encontrar tantos predadores.

Somente no Plio-Pleistoceno, entre cinco e três milhões de anos, que os mysticetos começaram a alcançar o porte enorme que conhecemos hoje, num processo chamado de gigantismo dos mysticetos. Ele é comprovado a partir de modelos filogenéticos macroevolutivos aliados à tecnologia moderna, que avaliam a eficiência energética destes animais. Ao longo do tempo, os mysticetos passaram a explorar plataformas continentais polares com alta produtividade biológica, onde as presas estavam concentradas em manchas, e assim eles aumentaram sua eficiência energética, quando comparados aos odontocetos, por conta da presença de sulcos ventrais e do forrageamento ótimo.

E esta foi a resumida história evolutiva dos cetáceos, que impressiona por todas as grandes e complexas adaptações morfológicas que ocorreram em um período de tempo relativamente curto, entre 55 e 50 milhões de anos.

Origem e evolução dos sirênios

Os sirênios são os representantes da ordem monofilética Sirenia, com duas famílias e quatro espécies nos dias atuais: Trichechidae, com três espécies, e Dugongidae, com uma espécie. Os principais fósseis desses animais datam do Eoceno Médio, há 50 milhões de anos, e foram descobertos na Jamaica e no Egito. Em relação ao padrão de distribuição, as quatro espécies atuais de sirênios estão concentradas em águas tropicais e subtropicais do planeta.

Assim como na história evolutiva dos cetáceos, os ancestrais dos sirênios também eram terrestres e quadrúpedes, sendo que os primeiros sirênios possuíam hábitos semi-aquáticos e se locomoviam por quatro patas. Eles eram herbívoros e poderiam ser encontrados em rios e estuários.

Baseando-se na morfologia do crânio e dos dentes, os cientistas propuseram que os sirênios, junto com os Desmostylia, que é uma ordem de mamíferos aquáticos extinta entre o Oligoceno e o Mioceno, e os Proboscidea, representados pelos elefantes atuais, formam um clado chamado Tethytheria. Este nome é relacionado ao Mar de Tethys, local onde há registros fósseis da ocorrência de sirênios durante o Eoceno.

A família Trichechidae surgiu no Oligoceno entre 35 e 25 milhões de anos atrás, e as três espécies viventes nos dias atuais são datadas de 15 milhões de anos, período do Mioceno. São elas:

O peixe-boi-marinho, *Trichechus manatus*, que ocorre na América do Norte, América Central e América do Sul, ocupa habitats de água marinha, salobra e de rios, e pode chegar a até quatro metros de comprimento quando adultos.



Dois peixes-boi-marinhos nadando na Flórida. (Crédito: Nicolas Larento/Fotolia).

O peixe-boi-africano, *Trichechus senegalensis*, ocorrendo em águas costeiras marinhas, salobras e de rios da África Ocidental, e os adultos podem chegar a até três metros e meio de comprimento.



Peixe-boi-africano com filhote. (Crédito: psyberartist/Flickr).

E o peixe-boi-amazônico, *Trichechus inunguis*, que são exclusivos de água doce e ocorrem na bacia amazônica, podendo atingir até três metros de comprimentos nos animais adultos.



Foto: Fábiana Luna

Peixe-boi-amazônico com manchas brancas na região ventral, característico da espécie. (Crédito: Fábiana Luna/ICMBioCMA/Wikimedia Commons).

A família Dugongidae é representada apenas pelos dugongos, *Dugong dugon*, nos dias atuais. Eles podem chegar a até cerca de três metros de comprimento quando adultos, são herbívoros e se diferenciam dos peixes-boi por conta da estrutura morfológica craniana, que apresenta presas para

cortar os alimentos. Sua distribuição pelo planeta é restrita aos oceanos Índico e Pacífico. Os fósseis encontrados são datados de 15 milhões de anos, período do Mioceno.



Dugongo próximo de Marsa Alam no Egito. (Crédito: Julien Willem/Wikimedia Commons).

Apesar do surgimento dos dugongos ter ocorrido numa era geológica relativamente recente, sua família é datada do início do Eoceno, há 50 milhões de anos. Deste período até os dias atuais, cerca de 19 gêneros foram extintos, entre eles está o da vaca-marinha-de-Steller, que viveu nas águas frias do Mar de Bering (uma exceção entre os sirênios, que costumam ocorrer em águas tropicais, subtropicais e temperadas), era herbívora, podia chegar a até oito metros de comprimento e pesar de quatro a dez toneladas. Ela foi extinta após 27 anos de seu descobrimento por conta da caça.

Origem e evolução dos pinípedes

Os pinípedes são animais pertencentes à ordem Carnivora e infraordem Pinnipedia. As três principais famílias, que já foram citadas anteriormente, são: Phocidae, as “focas verdadeiras”, Otariidae, composta por lobos e leões marinhos, e Odobenidae, conhecida pela morsa. A divergência entre essas famílias ocorreu de 53 a 22 milhões de anos. A infraordem Pinnipedia é monofilética e os animais possuem dependência do meio aquático para os seus ciclos de vida.

O surgimento dos pinípedes ocorreu no final do Oligoceno, mas a maior irradiação adaptativa foi durante o Mioceno, com a formação de novas espécies, incluindo as viventes até os dias atuais, e também a extinção de outras.

Os ancestrais dos pinípedes eram carnívoros arctóides, os quais deram origem ao primeiro Pinnipedimorpha, que surgiu no Oregon, no Pacífico Norte, entre 27 e 25 milhões de anos atrás, com cinco espécies fósseis. Esses animais ainda apresentavam os membros posteriores desenvolvidos, indicando que eles possuíam alguma dependência do ambiente terrestre.

Enaliarctos



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Ilustração do gênero *Enaliarctos*, o qual originou os Pinnipedimorpha. (Crédito: Encyclopædia Britannica, Inc.).

Ao longo das eras geológicas, os pinípedes acabaram se adaptando às regiões mais frias do Planeta Terra, principalmente áreas de águas polares, subpolares e temperadas.



Nas morsas (*Odobenus rosmarus*), tanto machos como fêmeas possuem presas. (Crédito: Corbis).



Elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*) descansando na praia de Palhoça em Santa Catarina. (Crédito: PMP-BS/Divulgação).



Leão-marinho-de-Galápagos (*Zalophus wollebaeki*) na ilhota Las Tintoreras ao sul da ilha de Isabela, a qual faz parte do arquipélago das Ilhas de Galápagos. (Crédito: Casey Klebba/Wikimedia Commons).

Ainda há muito o que descobrir e compreender sobre as histórias evolutivas dos mamíferos aquáticos, e com a união de dados morfológicos, moleculares e estudos sobre teorias evolutivas, as hipóteses propostas podem ser cada vez mais consolidadas. É importante ter em mente que as irradiações adaptativas e os processos adaptativos estão muito relacionados com eventos de dispersão e vicariância na extinção e no surgimento de novas espécies.

3. Diversidade de espécies

Características gerais dos cetáceos

Como estes animais são mamíferos, é importante lembrar que eles possuem glândulas mamárias que produzem e secretam leite materno, o qual é fundamental para a sobrevivência dos filhotes. O leite dos cetáceos é considerado grosso quando comparado com o leite bovino, podendo conter até quase 50% de gordura, e ele é secretado por jato-propulsão a partir das mamas presentes na parte ventral e mais posterior do corpo das fêmeas. Os filhotes se aproximam das fendas das glândulas e ingerem o leite com ajuda da língua. Eles também possuem pelos recobrindo o corpo em pelo menos algum período do ciclo de vida, e no caso dos cetáceos, esses pelos são perdidos geralmente logo nos primeiros dias de vida, ficando concentrados apenas na região do rosto ou da cabeça. A nadadeira caudal dos cetáceos é na horizontal, diferenciando-os dos peixes, como já dito anteriormente, que possuem a nadadeira caudal na vertical. Também apresentam uma camada de gordura *blubber*, que pode variar na concentração lipídica e na espessura em cada espécie. Como são animais aquáticos, todo o ciclo de vida dos cetáceos é desenvolvido completamente nesse ambiente.



Baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e filhote recém-nascido perto da costa de Maui, no arquipélago do Havaí. (Crédito: Marine Mammal Research Program at the University of Hawai'i).

Dentre todos os mamíferos aquáticos, são os com maior diversidade de espécies e também maior diversidade morfológica, são cosmopolitas e podem ser encontrados em todas as bacias oceânicas do mundo e em quatro bacias de água doce. A ordem Cetartiodactyla é composta por representantes como a baleia-azul, que pode atingir 33 metros de comprimento e 190 toneladas, e como o golfinho-de-Hector, chegando a até um metro e meio de comprimento e pesando 60 quilos. A diferença entre estes dois animais é enorme, sendo a baleia-azul 22 vezes maior e 3160 vezes mais pesada.

Diversidade de mysticetos

Nesta infraordem de cetáceos são conhecidas aproximadamente 14 espécies nos dias atuais. O porte e o peso podem variar de seis metros meio e três toneladas e meia, na baleia-franca-pigmeia, a 33 metros e 190 toneladas, na baleia-azul, tendo sido reportado, inclusive, um exemplar com 230 toneladas. Quando adultos, as fêmeas geralmente são maiores que os machos. Os mysticetos são animais filtradores de pequenos organismos, principalmente zooplâncton, krill e peixes, possuem cerdas bucais ou placas de barbatanas para apreensão de alimento, as quais são constituídas de queratina, e dois orifícios respiratórios no topo da cabeça, que fazem a comunicação dos pulmões com o meio externo.



Orifício respiratório duplo de uma baleia-azul (*Balaenoptera musculus*). (Crédito: NOAA Fisheries – Protected Resources Division, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California/Wikimedia Commons).

Em relação às placas de barbatanas, elas estão presentes apenas na maxila, tanto do lado direito como do esquerdo. O tamanho aumenta da região anterior para a posterior da boca e as porções internas são franjadas, auxiliando na captura dos alimentos. O número, o tamanho e a cor das placas servem de diagnóstico para identificar as espécies. As maiores placas de barbatanas são encontradas nas baleias-da-Groenlândia, podendo medir quatro metros e meio de comprimento! O tamanho das placas está relacionado com as estratégias alimentares de cada espécie e também com o processo de coevolução com as presas.



Placas de barbatanas dentro da boca de uma baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*). (Crédito: David Jenkins - Whale Spotter).

Os misticetos são compostos por quatro famílias que agrupam as 14 espécies: Balaenidae, Cethoteriidae, Balaenopteridae e Eschrichiidae. Aqui serão abordadas principalmente as espécies e famílias que são mais comuns na costa brasileira.

Família Balaenidae

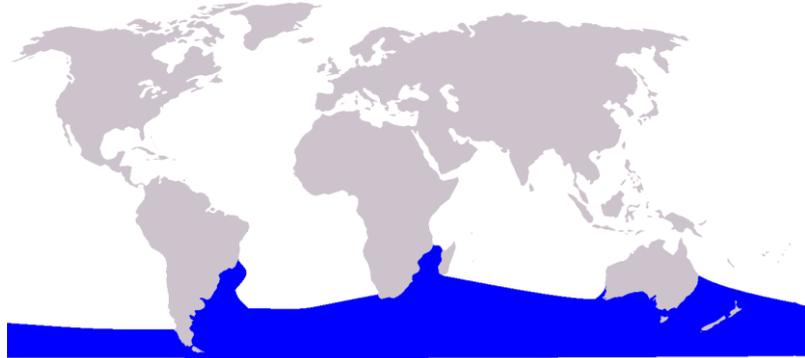
Formada por quatro espécies conhecidas como baleias-francas, sendo que apenas uma delas, a **baleia-franca-austral** (*Eubalaena australis*), possui registros em águas brasileiras. Os representantes desta família são robustos, não possuem nadadeira dorsal nem sulcos ventrais e as nadadeiras peitorais são em forma de trapézio. As três espécies do gênero *Eubalaena* apresentam calosidades na cabeça, enquanto a única espécie do gênero *Balaena* se diferencia por não possuir os calos e ter o “queixo” branco. Elas variam de 17 a 20 metros de comprimento. As calosidades das baleias-francas atuam como um revestimento, e associadas a elas podem ocorrer cracas e outros organismos que se fixam nestes cetáceos. Nos machos, essas calosidades



são maiores e podem ser utilizadas para interação social durante a época reprodutiva.

Na imagem acima à direita, uma baleia-franca-austral saltando na Península Valdés, Patagônia, Argentina. (Crédito: Michaël Catanzariti/Wikimedia Commons).

A baleia-franca-austral é restrita ao hemisfério sul, visitando os continentes da América do Sul, África e Oceania nos meses de inverno e primavera para atividades de reprodução e criação de filhotes. É comum encontrá-la em águas rasas de regiões costeiras, baías e enseadas. Seu porte pode chegar a 16 metros de comprimento quando adulta e seu borrifo de água é característico e típico em formato de V.



Mapa da distribuição da baleia-franca-austral pelo globo. (Crédito: Wikimedia Commons).

As calosidades, presentes na maioria das espécies de baleias-francas, são concreções de pele, como se fossem “verrugas”. A disposição delas pela cabeça varia para cada indivíduo, servindo como identificação de cada um.

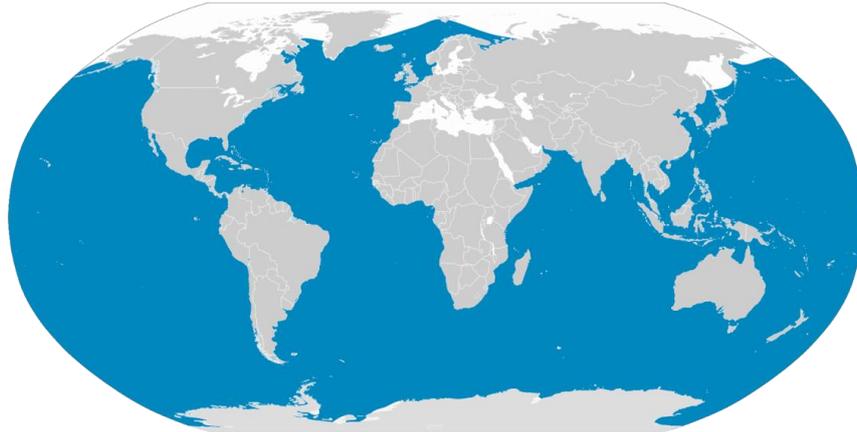
Família Balaenopteridae

A mais diversificada de todas, representada por oito espécies, todas já registradas na costa do Brasil, conhecidas por rorquais, que significa sulcos ventrais expansíveis. Sete espécies são do gênero *Balaenoptera* e uma é do gênero *Megaptera*. O porte pode variar de seis metros e meio a 33 metros de comprimento nos adultos.

As **baleias-azuis** (*Balaenoptera musculus*) são os maiores animais não coloniais existentes no mundo. Como já dito anteriormente, o porte delas é de 33 metros de comprimento e 130 toneladas. São caracterizadas por um padrão de coloração azulado. Não é muito comum de serem vistas na costa brasileira, pois sua rota de migração ocorre ao largo da costa e por fora da quebra da plataforma continental, preferindo águas mais profundas ou rasas mais afastadas.



À direita, a imagem de uma baleia-azul avistada na costa de Monterey, na Califórnia. (Crédito: Chase Dekker/Shutterstock).



As baleias-azuis possuem uma distribuição cosmopolita, por todo o globo. (Crédito: Wikimedia Commons).

As **baleias-fin** (*Balaenoptera physalus*) têm padrão de coloração variando entre cinza, marrom escuro e branco com manchas pelo corpo, a coloração das placas de barbatana é branca e negra, o que caracteriza esta espécie. O tamanho dos adultos é de cerca de 24 metros de comprimento.



Imagem de uma baleia-fin visitando a Groenlândia à esquerda. (Crédito: Aqqa Rosing-Asvid/Wikimedia Commons).

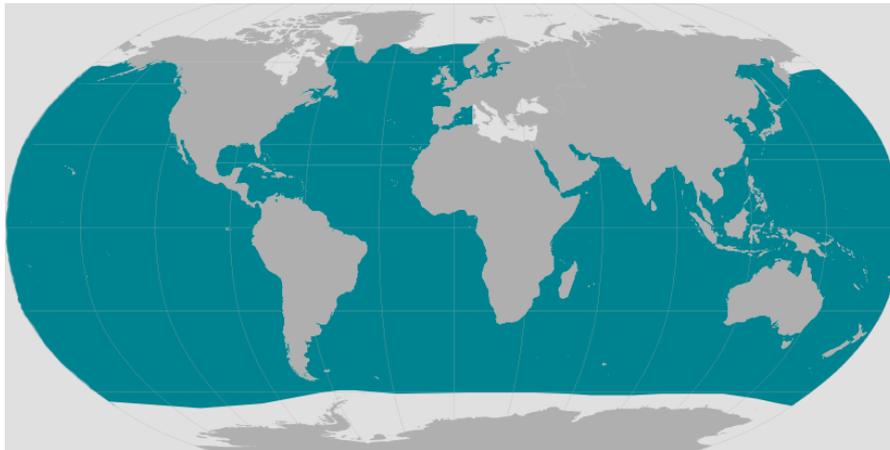


Mapa da distribuição cosmopolita das baleias-fin. (Crédito: NOAA Fisheries).

A **baleia-sei** (*Balaenoptera borealis*) possui este nome porque quando foi descrita, foi observada comendo peixes denominados sei. Sua morfologia se diferencia das duas espécies anteriores por conta do afilamento das nadadeiras dorsal e peitorais e manchas por todo o seu corpo. Seu comprimento quando adulta pode chegar a 16 metros.



Nesta imagem é possível ver algumas manchas ao longo do corpo da baleia-sei. (Crédito: naturepl.com/Doug Perrine/WWF).

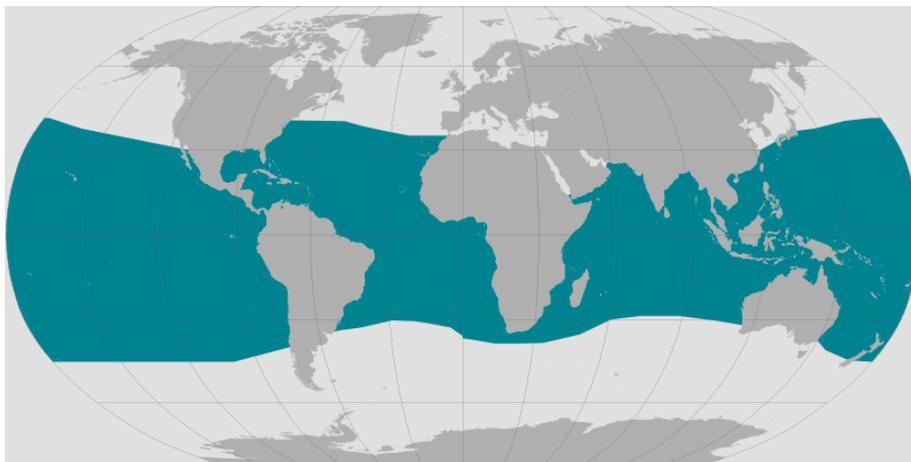


As baleias-sei preferem águas temperadas nas latitudes médias e podem ser encontrados nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico. (Crédito: NOAA Fisheries).

As **baleias-de-Bryde** (*Balaenoptera edeni*) são muito parecidas morfologicamente com as baleias-sei, inclusive foram muitas vezes confundidas durante a caça. Seu comprimento também pode chegar a 16 metros, mas o que as difere é a nadadeira dorsal, que é mais falcada e menos pontiaguda comparada à baleia-sei, a presença de três quilhas na região da cabeça das baleias-de-Bryde e sulcos ventrais que vão até a região da genitália, enquanto que na baleia-sei este sulco termina logo após as nadadeiras peitorais. Há uma grande incidência de indivíduos desta espécie na costa sudeste do país, possivelmente por conta de processos migratórios, nos meses de primavera e verão, com ocorrências ocasionais durante as outras estações do ano.



À esquerda, é possível notar as três quilhas na cabeça, que caracterizam a espécie, e à direita, a nadadeira falcada está à mostra. (Crédito: Julio Cardoso e Arlaine Francisco/Projeto Baleia à Vista).



As baleias-de-Bryde têm uma ampla distribuição e ocorrem em águas tropicais, subtropicais e temperadas quentes em todo o mundo. (Crédito: NOAA Fisheries).

A **baleia-de-Omura** (*Balaenoptera omurai*) tem este nome como homenagem a um cientista japonês, seu porte pode chegar a 13 metros de comprimento. Ela se parece também com a baleia-de-Bryde, mas não apresenta as três quilhas na cabeça.



A baleia-de-Omura foi vista a primeira vez em seu habitat natural em 2015, no Oceano Pacífico, na costa de Madagascar. (Crédito: Salvatore Cerchio, New England Aquarium e Woods Hole Oceanographic Institution).



Depois da primeira aparição, passou a ser vista em outras localidades pelo mundo também. (Crédito: S. Cecrchio/Omuraswhale.org).

A **baleia-minke-comum** (*Balaenoptera acutorostrata*) é a menor da família, com comprimento máximo de seis metros nos adultos. Mesmo tendo morfologia parecida com a das baleias anteriores, o seu padrão de coloração é diferente, variando entre preto, branco e cinza, com uma “ombreira” branca na parte superior da nadadeira peitoral. Seu registro na costa brasileira é bastante comum e sua rota migratória também ocorre um pouco mais próxima, sendo possível observá-la nos meses de primavera e inverno.

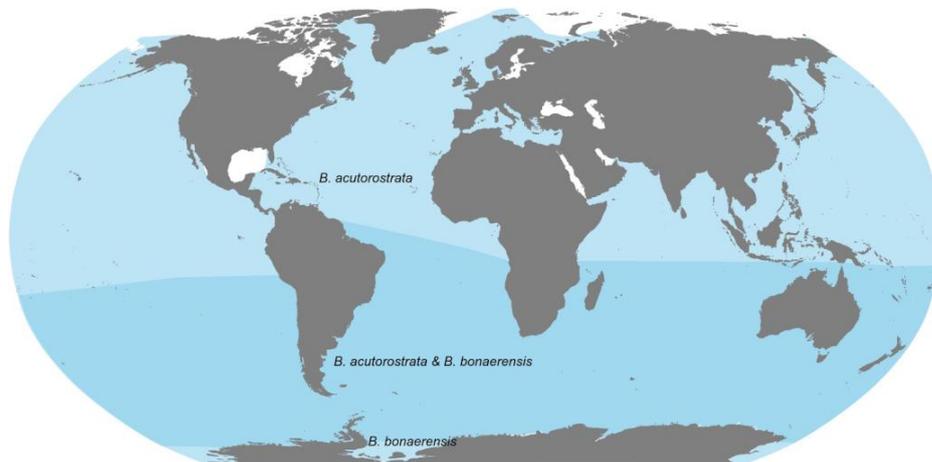


Na foto acima, a baleia-minke-comum saltando nas águas da Islândia. É possível notar a sua “ombreira” branca na nadadeira peitoral. (Crédito: FEE International/Flickr Elding Whale Whatching).

A **baleia-minke-antártica** (*Balaenoptera bonaerensis*) pode chegar a até onze metros de comprimento quando adulta, sua morfologia lembra a da baleia-minke-comum, mas o padrão de coloração é diferente, pois não apresenta a “ombreira” branca, e há diferenças nos formatos das nadadeiras dorsal e peitorais. Apesar disso, a confusão entre as duas espécies é comum, pois as rotas de migração são muito semelhantes.



Baleia-minke-antártica na superfície embaixo d'água. Diferente da anterior, esta não possui a “ombreira” branca na nadadeira peitoral. (Crédito: ekvals/Getty Images).



Mapa de distribuição de ambas as baleias-minke. No hemisfério sul tem a ocorrência tanto da baleia-minke-antártica (*B. bonaerensis*) como da baleia-minke-comum (*B. acutorostrata*). Já no hemisfério norte, apenas a baleia-minke-comum é encontrada. (Crédito: IUCN Red List/Cooke et. al., 2018a, b/Risch et. al., 2019).

O nome científico das **baleias-jubarte**, *Megaptera novaeangliae*, é relacionado com a sua morfologia e o local onde foi descrita, pois “megaptera” significa “asas imensas” e “novaeangliae” significa Nova Inglaterra. O termo popular “jubarte” vem do espanhol e significa corcunda, está relacionado com o formato muito diversificado da nadadeira dorsal. Estes animais podem chegar a 16 metros de comprimento e possuem uma morfologia distinta quando comparada com as outras espécies. Uma característica das baleias-jubarte é ter protuberâncias na região da cabeça com um pelo, possivelmente com funções mecanorreceptoras e quimiorreceptoras, em cada uma das protuberâncias. A forma e o padrão de coloração da nadadeira caudal variam para cada indivíduo, servindo de identificação, sendo que a cor da parte ventral da nadadeira pode ser totalmente escura ou totalmente

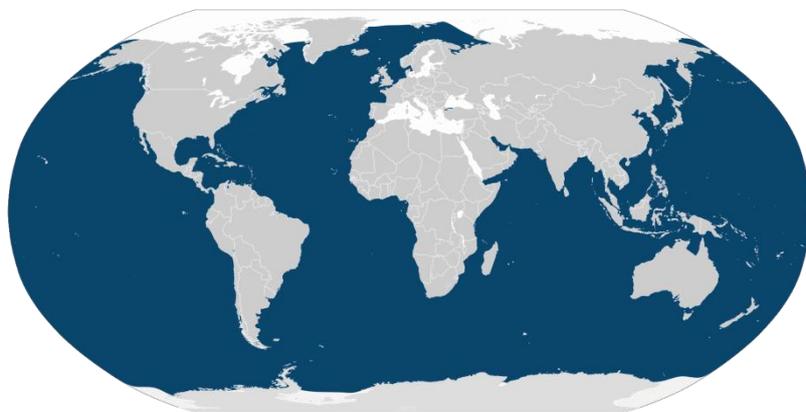
clara, com manchas também claras ou escuras. O comportamento exibicionista destes animais, saltando e batendo as nadadeiras, é comum e bastante desenvolvido, também servindo de comunicação entre os organismos. A região dos Abrolhos, na Bahia, possui grande concentração desta espécie, principalmente entre maio e novembro, pois é área de reprodução e geração de filhotes.



Acima e à direita, uma baleia-jubarte saltando em Vitória, Espírito Santo. (Crédito: Leonardo Merçon/Instituto Últimos Refúgios)



Aqui, é possível notar as protuberâncias na região da cabeça da espécie. (Crédito: Christopher Michel).



Mapa da distribuição da baleia-jubarte em todos os oceanos. (Crédito: IUCN Red List./Wikimedia Commons).

Diversidade de odontocetos

Já na infraordem dos odontocetos são conhecidas aproximadamente 76 espécies viventes nos dias de hoje. A variação no comprimento e no peso pode ser de um metro e meio e 60 quilos no golfinho-de-Hector, até 18,5 metros e 57 toneladas em cachalotes machos adultos. Os machos são geralmente maiores do que as fêmeas quando adultos. Eles apresentam dentes na boca para apreensão de alimento, e peixes e lulas são os alimentos principais destes animais. Algumas populações de orcas também podem se alimentar de animais endotérmicos como aves e outros mamíferos. Eles possuem apenas um orifício respiratório para a comunicação entre os pulmões e o meio externo e, como visto anteriormente, desenvolveram o processo de ecolocalização, em que emitem sons para o meio e também se orientam a partir de sons.



Golfinho respirando na superfície através de espiráculo aberto. (Crédito: Mariana Silva).



Em relação aos dentes dos odontocetos, eles geralmente estão localizados tanto na maxila como na mandíbula, porém em algumas espécies são encontrados apenas na mandíbula. Há apenas uma dentição e estes dentes vão sendo desgastados ao longo do tempo por conta do atrito na alimentação. O número, o tamanho e a morfologia dos dentes servem de diagnóstico para a identificação das distintas espécies. Os narvais sempre causaram muita curiosidade por conta do “chifre” que

apresentam na cabeça, porém este “chifre” nada mais é do que um dente espiralado que pode atingir até três metros de comprimento e está presente apenas nos machos.

Na imagem acima, dentes e boca de uma orca no Miami Seaquarium. (Crédito: The Orca Project).

Sobre os orifícios respiratórios, anatomicamente, todos os cetáceos possuem dois canais nasais. No caso dos odontocetos, o que ocorreu foi a fusão dos dois canais nasais que conectam os pulmões ao meio externo em um só. Nos cachalotes, o orifício foi deslocado para o lado esquerdo da cabeça por conta da presença de um melão muito desenvolvido.

As 76 espécies de odontocetos estão distribuídas entre dez famílias, são elas: Physeteridae, Kogiidae, Ziphiidae, Pontoporiidae, Platanistidae, Iniidae, Lipotidae (considerada extinta e exclusiva de água doce), Monodontidae, Delphinidae e Phocoenidae. Serão abordadas principalmente as espécies e famílias que são mais comuns na costa brasileira.

Família Physeteridae

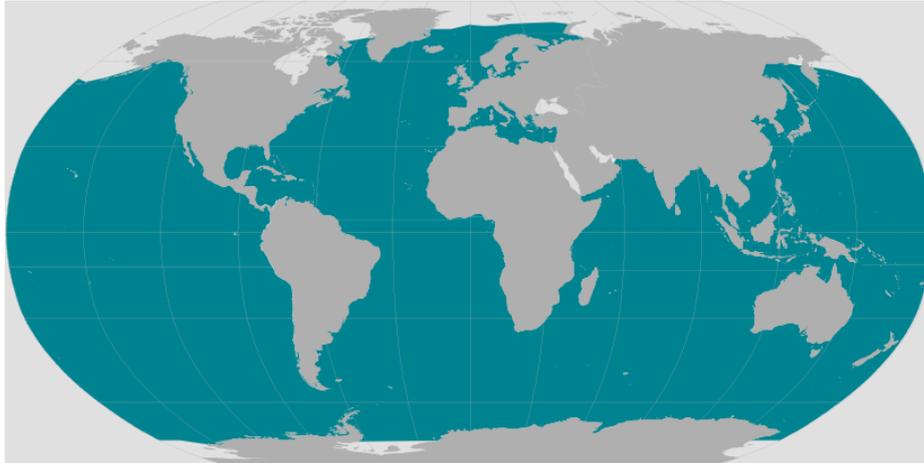
Esta família possui uma única espécie, a dos **cachalotes** (*Physeter macrocephalus*). Há dimorfismo sexual em função do porte, já que as fêmeas chegam a até 13 metros de comprimento e os machos podem medir até 19 metros. Esta espécie é uma excelente mergulhadora, apresenta 18 a 26 pares de dentes apenas na mandíbula, mas dentes



rudimentares podem ser encontrados na maxila, e possui uma estrutura enorme na cabeça, o melão, que direciona as ondas de ecolocalização para o meio, as quais têm a finalidade de imobilizar as presas. É cosmopolita e pode ser encontrada globalmente, principalmente em águas mais profundas. Seus olhos e nadadeiras peitorais são bem pequenos, quando comparados ao seu tamanho corporal e de sua cabeça.



Na imagem acima, é possível observar o melão bem desenvolvido dos cachalotes. (Crédito: James RD Scott/GettyImages). E à esquerda, uma fêmea e seu filhote. (Crédito: James RD Scott/Getty Images e Gabriel Barathieu/Wikimedia Commons).



Mapa da distribuição cosmopolita desta espécie, sendo possível encontrá-la em todos os oceanos. (Crédito: NOAA Fisheries).

Família Kogiidae

Composta por duas espécies, o **cachalote-pigmeu** (*Kogia breviceps*) e o **cachalote-anão** (*Kogia sima*). O nome popular “cachalote” destas duas espécies é devido à aparência semelhante com a espécie anterior. As duas espécies frequentam águas oceânicas tropicais e temperadas quentes, as diferenças entre elas fica por conta do porte e do número de dentes em cada, sendo que o cachalote-pigmeu mede três metros e 80 centímetros, pesa 450 quilos e possui entre dez e 16 pares de dentes na mandíbula, e o cachalote-anão tem dois metros e 70 centímetros de comprimento, pesa 210 quilos e possui de sete a treze pares de dentes na mandíbula.



(A)



(B)

A nadadeira dorsal relativamente curta e posicionada mais posteriormente do cachalote-pigmeu (A) é utilizada para distingui-lo do cachalote-anão (B). (Crédito: C. Brett Jarrett).

Família Ziphiidae

É a menos conhecida de todos os cetáceos, com seis gêneros e 23 espécies, conhecidas como **baleias-bicudas**. Os representantes desta família possuem o rostro estreito, a mandíbula maior que a maxila, a nadadeira dorsal é localizada numa posição mais posterior do que normalmente encontrada nas outras espécies, apresentam ranhuras ventrais na “garganta” em forma de V, são excelentes mergulhadores e ocorrem apenas em águas profundas, o que dificulta o seu estudo. O número, a forma e a posição dos dentes podem ajudar no diagnóstico de cada espécie e o tamanho de cada uma também auxilia em alguns casos. Por exemplo, algumas espécies do gênero *Berardius* podem variar de sete a 13 metros de comprimento e ter quatro pares de dentes na mandíbula, as do gênero *Mesoplodon* variam de três e meio a seis metros de comprimento, com dois pares de dentes na maioria (com exceção da espécie *Mesoplodon grayi*, que possui de 17 a 22 pares de dentes na maxila e um par no centro da mandíbula), e as do gênero *Hyperoodon* possuem o porte entre sete e onze metros e dois pares de dentes.



A imagem acima retrata uma baleia-bicuda-de-Cuvier, da espécie *Ziphius cavirostris*, em um sonar da Marinha ao largo da Califórnia. (Crédito: A. Friedlaende).

É comum encontrar arranhões pelo corpo de machos, uma vez que eles utilizam os dentes em disputas com outros machos pelas fêmeas em época reprodutiva. Na imagem abaixo, um macho com marcas de arranhões pelo corpo. (Crédito: Bahamas Marine Mammal Research Organization).



Até o momento, apenas nove espécies de baleias-bicudas foram encontradas em águas brasileiras, em eventos de avistagem e encalhe.

Família Delphinidae

É a mais diversificada dentre os odontocetos, com 17 gêneros e 37 espécies. O porte varia de um metro e 40 centímetros e 60 quilos, a nove metros e dez toneladas em alguns animais. Possui grande variação no padrão de coloração.

Um grupo não taxonômico desta família, chamado de “Blackfish”, é bem famoso e conhecido pelas pessoas por conta de uma de suas espécies, a **orca**, mesmo tendo poucos registros destes animais em águas brasileiras. Ele é formado por cinco gêneros e seis espécies e possui o padrão de coloração bem característico. Os animais deste grupo



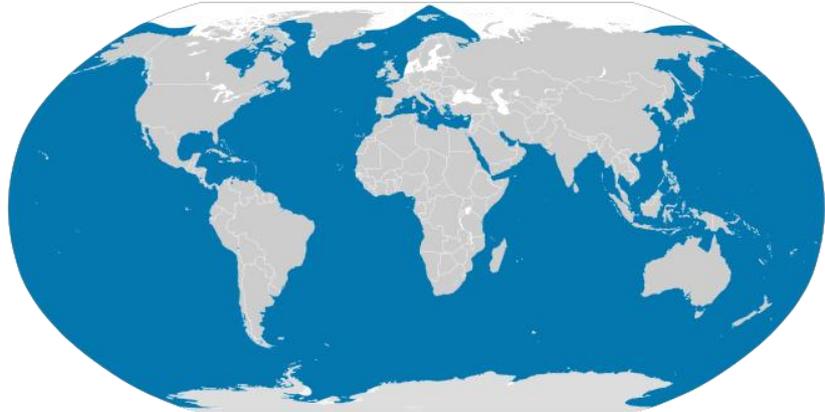
podem apresentar variação de tamanho entre dois e nove metros de comprimento, não possuem o rosto definido e têm três ou mais vértebras cervicais fundidas. Quase todas as espécies possuem dentes grossos e bem espaçados, com 16 a 26 pares, mas a espécie *Peponocephala electra* é exceção, pois possui entre 40 e 45 pares de dentes. As orcas (*Orcinus orca*) são cosmopolitas, ocorrendo em todas as bacias oceânicas, mas são pouco conhecidas na costa do Brasil. Os machos adultos podem medir quase dez metros de comprimento e pesar dez toneladas, enquanto os filhotes nascem com dois metros. Outra característica é que elas possuem de dez a 14 pares de dentes em cada arcada bucal. As outras espécies que fazem parte do grupo “Blackfish” são a **baleia-piloto-de-peitorais-longas**



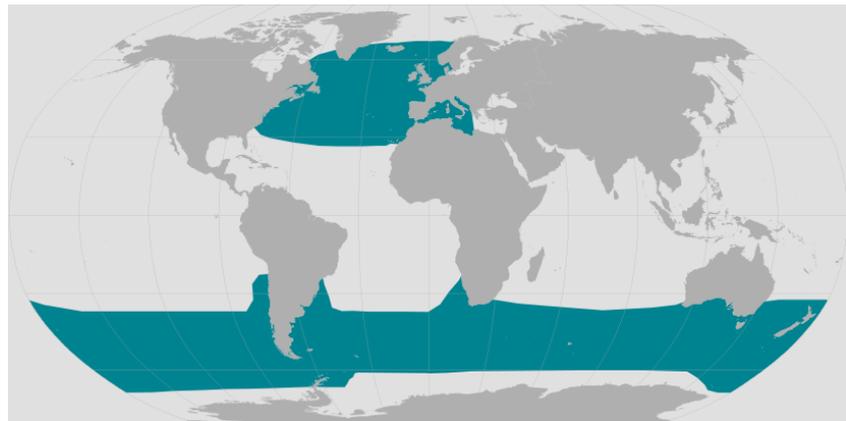
(*Globicephala melas*), **baleia-piloto-de-peitorais-curtos** (*Globicephala macrorhynchus*), **falsa-orca** (*Pseudorca crassidens*), **orca-pigmeia** (*Feresa attenuata*) e **baleia-cabeça-de-melão** (*Peponocephala electra*). Elas ainda são pouco conhecidas em nossa costa devido à falta de investimento científico para o estudo de cetáceos em águas profundas.

Nas imagens acima, a primeira é uma orca saltando da água, sendo possível notar sua coloração característica, e a segunda é de uma baleia-piloto-de-peitorais-longas vista na Ilha de Cape Breton, Nova Escócia, Canadá. (Crédito: Kenneth Balcomb, Center for Whale Research e Barney Moss/Wikimedia Commons).

As orcas são encontradas em todos os oceanos. Embora sejam mais abundantes em águas mais frias como a Antártica, Noruega e Alasca, também são encontrados em águas tropicais e subtropicais. (Crédito: IUCN Red List/Wikimedia Commons).



Já as baleias-piloto-de-peitorais-longas preferem águas temperadas profundas a águas oceânicas subpolares, mas sabe-se que elas ocorrem em águas costeiras em algumas áreas. (Crédito: NOAA Fisheries).



As demais 31 espécies que compõem esta família estão distribuídas em doze gêneros, possuem a morfologia clássica de um golfinho, com rostró definido e nadadeira dorsal presente na maioria. Elas apresentam duas ou mais vértebras cervicais fundidas, pelo menos 20 pares de dentes na mandíbula e na maxila e com porte máximo de quatro metros de comprimento.

O **golfinho-de-dentes-rugosos** (*Steno bredanensis*) pode medir até quase três metros de comprimento quando adultos e compõe grupos de 15 a 40 indivíduos, ocorre em águas oceânicas tropicais e subtropicais, com exceção do sudeste do Brasil, onde ocorre em regiões costeiras. É conhecido, assim como outras espécies, por surfar em ondas à proa de embarcações em movimento. Há diversas teorias para explicar este comportamento, algumas delas são para diversão, uso das ondas para deslocamento com menor gasto de energia e interação social para estabelecimento de hierarquia no grupo.



Golfinho-de-dentes-rugosos, *Steno bredanensis*, em Kona Coast, Big Island, Hawaii, no Oceano Pacífico. (Crédito: Masa Ushioda).

O **golfinho-de-Risso** (*Grampus griseus*) tem registros em águas brasileiras, mas é pouco conhecido pelas pessoas por estar restrito às águas profundas tropicais, subtropicais e temperadas. Não possui o rosto bem definido, pode chegar a três metros e 80 centímetros de comprimento, apresenta de dois a sete pares de dentes na parte anterior da mandíbula, pode ou não ter até dois pares na maxila e forma grupos com mais de 30 indivíduos, podendo chegar, inclusive, a mais de 100.



Acima, imagem de um golfinho-de-Risso em que é possível notar cicatrizes pelo corpo por conta de luta com outros machos. (Crédito: Pierre Jaquet/Flickr).

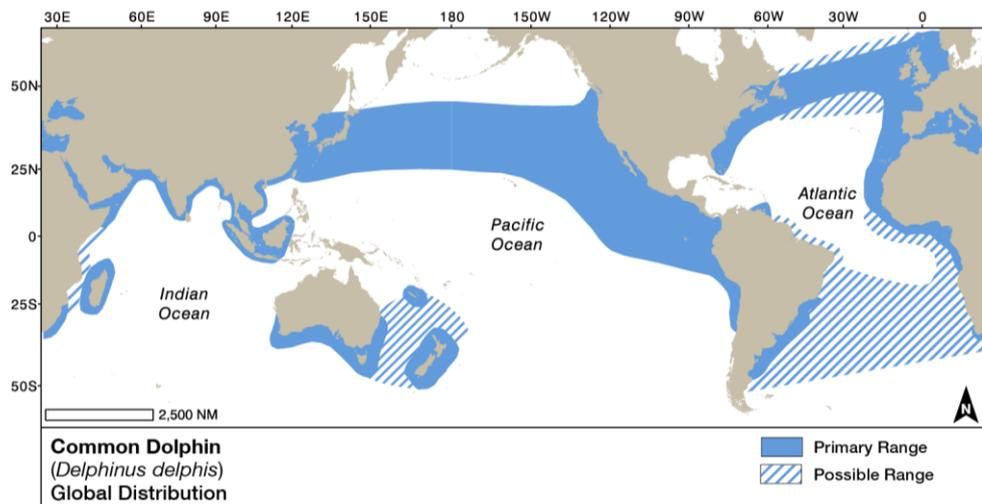


Os **golfinhos-comuns** (*Delphinus delphis*) apresentam um padrão de coloração com flancos laterais claros, se mesclando na região mediana do corpo. Possuem distribuição oceânica, em áreas tropicais, subtropicais e temperadas, e formam grupos de 30 a 90 indivíduos. São comuns no Brasil e visitam a zona costeira em áreas de

ressurgência ou quando há entrada da água central do Atlântico Sul às arcas, que são águas frias de

alta produtividade. Assim como os golfinhos-de-dentes-rugosos, também costumam surfar em ondas à proa de embarcações, mas são mais rápidos e ágeis do que qualquer outra espécie.

Acima, a foto de um golfinho-comum visto perto de Whakatane, na Nova Zelândia, e à direita, um grupo de golfinhos da mesma espécie no Golfo da Califórnia. (Crédito: Churchmouse/Flickr e Christopher Swann).



Mapa da distribuição global do golfinho-comum. (Crédito: Adaptado por Nina Lisowski de Würsig, Thewissene Kovacs Editors, 2018, "Encyclopedia of Marine Mammals", 3ª ed. Academic Press, Elsevier: San Diego. CA).

O **boto-cinza** (*Sotalia guianensis*) mede até dois metros de comprimento, possui de 30 a 33 pares de dentes na maxila e 28 a 34 na mandíbula. Ele ocorre em toda faixa litorânea desde Honduras até Santa Catarina. É tímido em relação aos humanos e não surfa em ondas à proa de embarcações como os golfinhos-comuns. Forma grupos estuarinos de dois a dez indivíduos, e grupos costeiros de dois a 100 indivíduos, podendo chegar até 400.

O **boto-tucuxi** (*Sotalia fluviatilis*) mede um metro e 60 centímetros, com 28 a 35 pares de dentes na maxila e 26 a 36 pares na mandíbula. Ocorre em água doce, na bacia amazônica.



À esquerda, uma fêmea de boto-cinza com filhote, e a direita, boto-tucuxi com filhote. (Crédito: Instituto Boto Cinza e Projeto Boto).

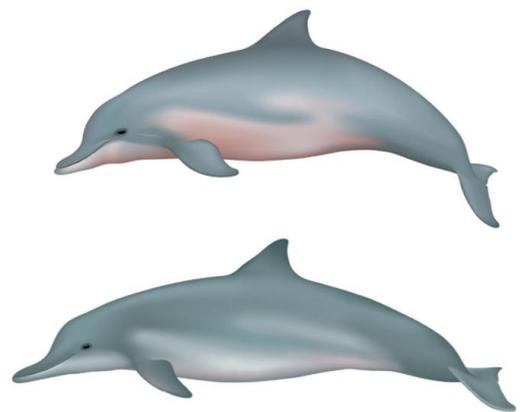


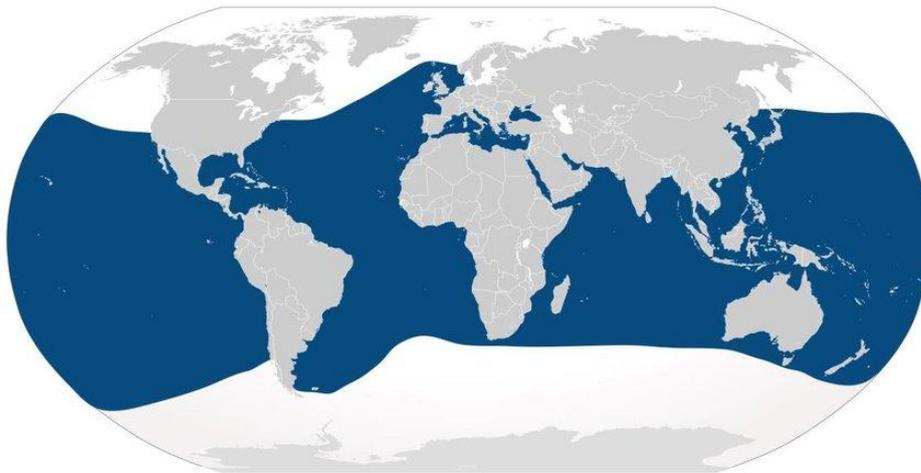
Ilustração de boto-tucuxi e boto-cinza, respectivamente. É possível notar a pequena diferença no tamanho e na coloração das duas espécies. (Crédito: Uko Gorter). À esquerda, o mapa da distribuição do boto-cinza em verde, de Honduras à Santa Catarina, e do boto-tucuxi em azul, na Bacia Amazônica. (Crédito: Lídio França).

O **golfinho-nariz-de-garrafa** (*Tursiops truncatus*) pode ser encontrado em águas tropicais, subtropicais e temperadas de todas as bacias oceânicas do planeta, e, inclusive, esta espécie é considerada a mais conhecida dentre os cetáceos. Ocorre em áreas costeiras e estuarinas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, onde é chamado de “boto” nestas localidades, e pode chegar a quatro metros de comprimento quando adulto. Já no sudeste e nordeste do Brasil ocorre em áreas costeiras e

oceânicas, sendo chamado de “golfinho”, e tendo um porte máximo de três metros e meio de comprimento. Possui o comportamento de surfar nas ondas de embarcações e forma grupos costeiros e oceânicos de 20 a 80 indivíduos.



Golfinhos-nariz-de-garrafa na Ilha da Reunião, no Oceano Índico. (Crédito: Gabriel Barathieu).



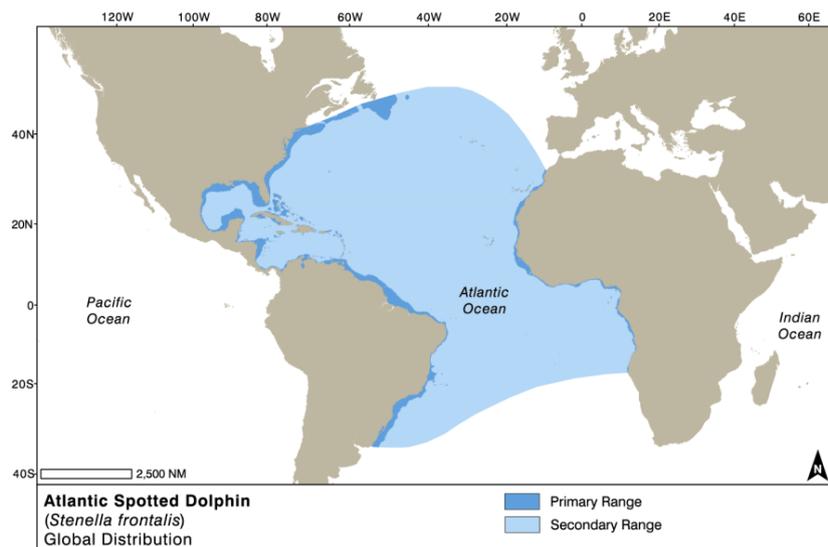
Distribuição do golfinho-nariz-de-garrafa pelo planeta. (Crédito: IUCN Red List).

As cinco espécies do gênero *Stenella* ocorrem em águas brasileiras, são elas:

O **golfinho-pintado-do-Atlântico** (*Stenella frontalis*), que mede dois metros e 30 centímetros de comprimento, é exclusivo de águas tropicais do Atlântico e possui 30 a 42 pares de dentes em cada arcada dentária. Surfa em ondas de embarcações e forma grupos com vinte até mais de 300 indivíduos. Possui este nome porque quando juvenil e adulto, apresenta a corpo com pintas, porém o filhote é inteiramente acinzentado.



Adulto e filhote de golfinho-pintado-do-Atlântico. É possível observar a diferença de coloração entre as duas faixas etárias. (Crédito: George Karbus).

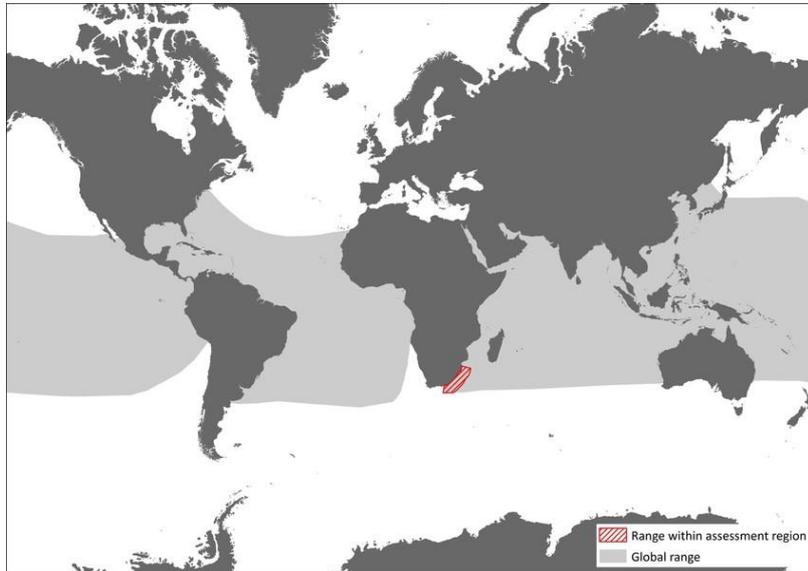


Mapa da distribuição do golfinho-pintado-do-Atlântico, que é restrita ao Oceano Atlântico. (Crédito: Adaptado por Nina Lisowski de Jefferson, Webber e Pitman, 2015, “Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to Their Identification,” 2nd ed. Elsevier, San Diego, CA).

O **golfinho-pintado-pantropical** (*Stenella attenuata*) chega a dois metros e 60 centímetros de comprimento, ocorre em águas tropicais de todos os oceanos, surfam em ondas à proa de embarcações e tem entre 34 e 48 pares de dentes por arcada. Os adultos também apresentam pintas, enquanto os filhotes não.



Na imagem acima, adulto e filhote de golfinho-pintado-pantropical na costa de Kona, Ilha Grande, Havaí, no Oceano Pacífico. (Crédito: Masa Ushioda).



A distribuição desta espécie ocorre em águas tropicais de todos os oceanos. (Crédito: IUCN Red List/Plön S, Relton C, Cockcroft V. 2016).

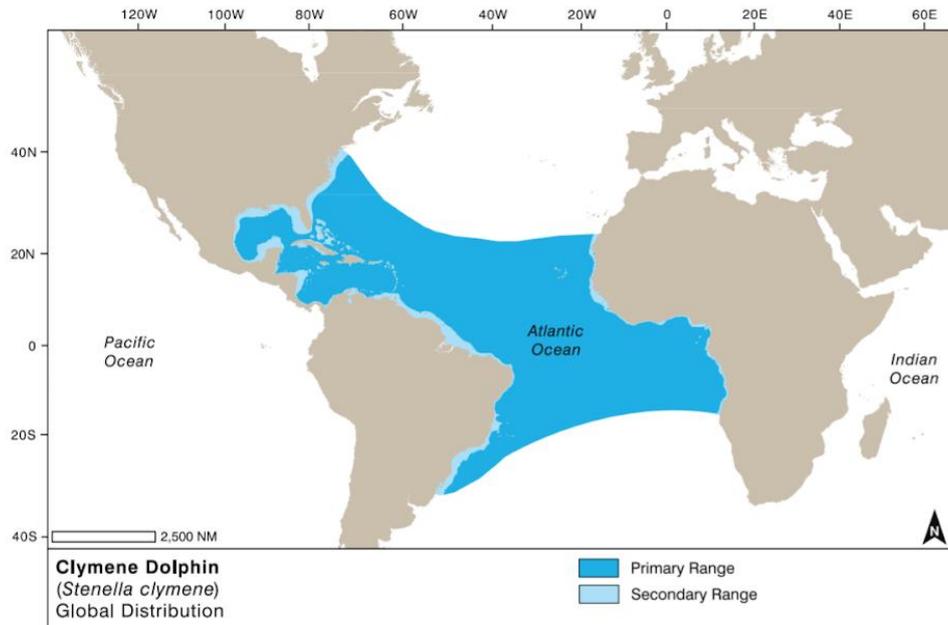
O **golfinho-de-Clymene** (*Stenella clymene*), com dois metros de comprimento, se distribui pelas águas tropicais do Atlântico e possui 39 a 52 pares de dentes tanto na maxila como na



mandíbula. É bem comum em águas brasileiras e possui o costume de surfar em ondas de embarcações.

Ao lado, um golfinho-de-Clymene saltando ao norte do Golfo do México. E abaixo, o mapa de sua ocorrência, a qual é restrita às águas tropicais do Oceano Atlântico (Crédito: R. L. Pitman e Jefferson, T.A.,

Webber, M.A., and Pitman, R.L. (2015). “Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to Their Identification,” 2nd ed. Elsevier, San Diego, CA).



O **golfinho-rotador** (*Stenella longirostris*) possui o rostro longo, mede de um metro e 60 até dois metros e 20 centímetros de comprimento, frequenta as bacias tropicais dos oceanos e tem de 40 a 62 pares de dentes em cada arcada. Costuma surfar nas ondas das embarcações e é dividido em quatro subespécies. Este nome é devido ao comportamento característico que executa ao saltar da água e girar ao redor do próprio corpo. Já foi registrado na ilha de Fernando de Noronha e em águas oceânicas até próximo do litoral do Paraná.



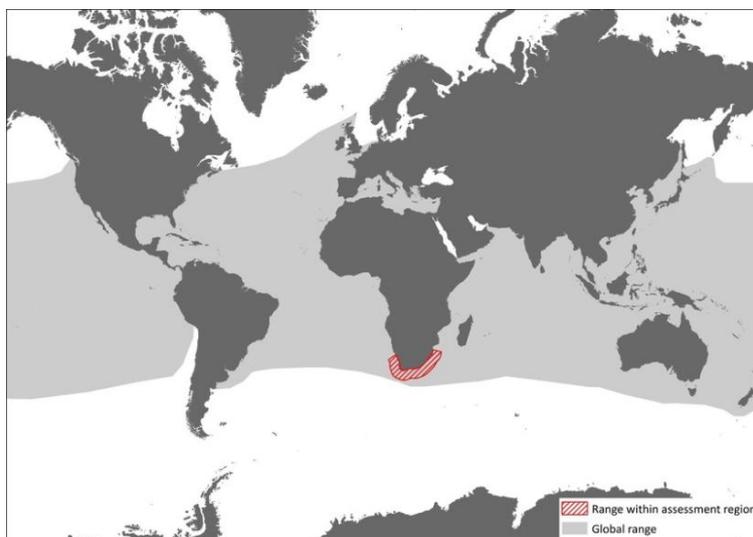
Golfinhos-rotadores nas águas do Arquipélago de Fernando de Noronha. (Crédito: Laís Iná).

O golfinho-rotador vive em águas oceânicas tropicais no Oceano Atlântico, Pacífico e Índico. Nunca entra em rios e raramente é observado perto da costa continental. À direita, o mapa de distribuição desta espécie pelo planeta. (Crédito: IUCN Red List/Projeto Golfinho Rotador)



O **golfinho-listrado** (*Stenella coeruleoalba*) também faz parte da família, com porte de dois metros e 60 centímetros, 40 a 55 pares de dentes na boca e com distribuição em águas tropicais e temperadas de todos os oceanos. Possui registro em águas brasileiras e surfa em ondas à proa de embarcações.

Acima, a foto de um golfinho-listrado em Liguria, na costa da Itália. E abaixo, o mapa de distribuição da espécie pelo globo. (Crédito: Claudio Mazzaferrri e IUCN Red List/Plön S, Relton C, Cockcroft V. 2016).



Família Phocoenidae

Com sete espécies, conhecidas popularmente como **marsopas**, mas só duas delas têm registros em águas brasileiras: *Phocoena spinipinnis* e *Phocoena dioptrica*. Não possui rostró definido, não passa de dois metros e 20 centímetros de comprimento e é caracterizada por apresentar dentes espatulados.

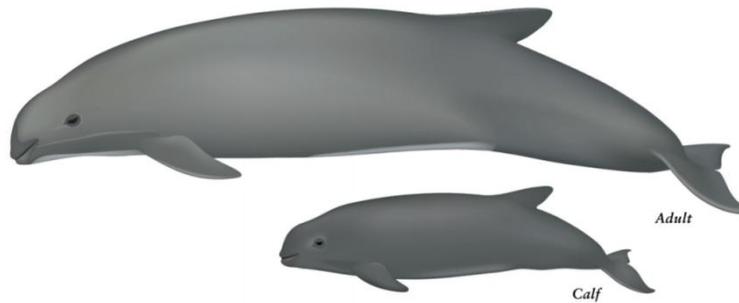
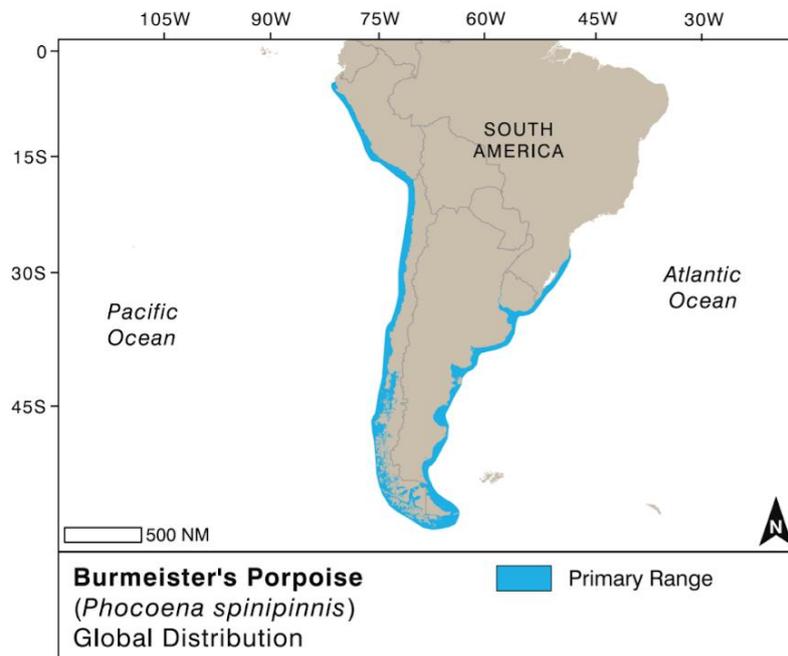


Ilustração de adulto, em cima, e filhote, embaixo, da espécie *Phocoena spinipinnis*. (Crédito: Uko Gorter).



Mapa da ocorrência da marsopa *Phocoena spinipinnis* na América do Sul. (Crédito: adaptado por Nina Lisowski de Jefferson, Webber e Pitman, 2015, “Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to Their Identification,” 2nd ed. Elsevier, San Diego, CA).

Família Iniidae

É formada por uma única espécie, a do **boto-vermelho** ou **boto-cor-de-rosa** (*Inia greoffrensis*). Ela se distribui por toda a Bacia Amazônica e a Bacia do Araguaia. As fêmeas medem dois metros e 30 centímetros de comprimento, já os machos são um pouco maiores, podendo chegar a dois metros e meio. São caracterizados por ter o melão pronunciado, heterodontia, ou seja, dentes com morfologia diferentes, olhos reduzidos e rostro longo. Estes animais possuem as nadadeiras cervicais fundidas e a dorsal rasa, possibilitando manobras nas copas das árvores durante as cheias do Rio Amazonas. Eles nascem com coloração cinza, porém, com a idade, mesclam tons róseos.



Na imagem à esquerda é possível notar o melão pronunciado e rostro longo do boto-vermelho. Já na imagem à direita, a sua coloração rósea ao longo do corpo. (Crédito: Yasuyoshi Chiba/AFP e Projeto Boto).



Os botos-vermelhos se distribuem nas águas doces da Bacia Amazônica e Bacia do Araguaia. (Crédito: IUCN Red List).

Família Pontoporiidae

É composta apenas pela espécie da **toninha**, também chamada de franciscana, *Pontoporia blainvillei*, e pode ser encontrada em águas costeiras e estuarinas de países da América do Sul, como Brasil, Argentina e Uruguai. O porte dos machos adultos é de um metro e 60 centímetros de comprimento, já o das fêmeas é um pouquinho maior, chegando a um metro e 80 centímetros. Este animal possui o rosto longo, o melão pronunciado e os olhos reduzidos, os quais, provavelmente, só detectam luminosidade. O padrão de coloração do dorso é marrom, semelhante às águas turvas em que ela habita. A toninha se encontra ameaçada de extinção principalmente devido às capturas acidentais de pesca.



Na imagem acima, toninha com coloração marrom-acinzentada e rosto fino e comprido, características típicas da espécie. (Crédito: Lorenzo von Fersen).



À esquerda, o mapa da distribuição da toninha no litoral do Brasil, Uruguai e Argentina. (Crédito: Paitach, Renan. (2012). Utilização do método de fotoidentificação para o estudo de padrões de residência e área de vida de toninhas, *Pontoporia blainvillei*).

Algumas famílias e espécies não ocorrem no Brasil, mas podem despertar curiosidades nas pessoas, como é o caso da família Monodontidae, que agrupa os narvais (*Monodon monocerus*) e as belugas (*Delphinapterus leucas*). Elas estão distribuídas apenas nas águas polares do Hemisfério Norte e não possuem



nadadeira dorsal. O padrão de coloração das belugas adultas é esbranquiçado e os filhotes são cinza. Elas possuem de 16 a 18 pares de dentes em cada uma das arcadas, as fêmeas podem medir até quatro metros e 30 centímetros e os machos chegam a cinco metros e meio de comprimento. Os narvais adultos têm um padrão de coloração malhado característico, e quando filhotes são acinzentados. O dente espiralado é formado por um ou dois dentes maxilares que são exteriorizados e é encontrado apenas nos machos, podendo chegar a três metros de comprimento. Essa exteriorização do dente começa por volta de dois a três anos de idade. O porte das fêmeas é de quatro metros e 20 centímetros, e dos machos é de quatro metros e 80 centímetros de comprimento, sem contar o dente espiralado. Existe um animal híbrido dessas duas espécies, chamado de narluga, descoberto na região da



Groenlândia, e por enquanto ainda não apresentou o dente espiralado dos narvais. Híbridos estão sendo cada vez mais encontrados e com o passar do tempo é possível que forme uma nova espécie.

Na primeira imagem acima, temos uma beluga adulta com coloração branca e seu filhote de cor cinza, e na segunda, alguns narvais com os dentes espiralados para fora da água. (Crédito: CampCrazy Photography e Paul Nicklen/National Geographic Creative/WWF-Canada).

Diversidade e características gerais dos sirênios

Os sirênios são compostos por quatro espécies viventes nos dias de hoje, três de peixes-boi e uma de dugongo, que estão distribuídas em duas famílias, Trichechidae e Dugongidae, sendo que

nenhuma delas possui nadadeira dorsal. O porte pode variar de dois metros e 80 centímetros até, no máximo, quatro metros e meio de comprimento. Habitam águas tropicais e subtropicais, com todo o ciclo de vida em meio aquático. A biogeografia destes animais foi baseada nos hábitos alimentares herbívoros e pastadores que eles apresentam. São encontrados, primariamente, em águas costeiras, marinhas e estuarinas, porém também podem visitar águas doces.

Família Dugongidae

É composta apenas por uma espécie, a do **dugongo** (*Dugong dugon*), que habita as águas rasas dos Oceanos Índico e Pacífico. Ele é caracterizado por ter a nadadeira caudal com furca. O porte do dugongo adulto é de três metros e 30 centímetros de comprimento, podendo pesar 400 quilos; já os filhotes nascem com cerca de um a um metro e meio de comprimento, pesando 20 quilos.



Acima e à direita, um dugongo em águas claras e rasas. (Crédito: Mandy Etpison).

Família Trichechidae

Uma das espécies que faz parte desta família é a do **peixe-boi-amazônico** (*Trichechus inunguis*). Ele é exclusivo de água doce e sua distribuição é restrita à Bacia Amazônica. Este animal apresenta a nadadeira caudal sem furca, mais arredondada, e isso é uma característica desta família. Não possui unhas nas nadadeiras peitorais, nasce com 80 a 110 centímetros de comprimento, mas



atinge um tamanho de três metros e pesa 480 quilos quando adultos. Seu padrão de coloração é cinza escuro na região dorsal com manchas claras na parte ventral, as quais podem servir de identificação de indivíduos.

À esquerda, a foto de três peixes-boi-amazônicos na água doce da Bacia Amazônica. (Crédito: Anselmo Affonseca).

O **peixe-boi-marinho** (*Trichechus manatus*) tem distribuição em águas salgadas e salobras rasas do Oceano Atlântico, desde a América do Norte até a América do Sul. Também apresenta a nadadeira caudal sem furca e possui três a quatro unhas nas nadadeiras peitorais. Nasce com 120 centímetros e pesando três quilos, porém, ao chegar à idade adulta, pode medir quatro metros de comprimento e pesar uma tonelada e meia. É comum encontrar algas associadas ao seu dorso.

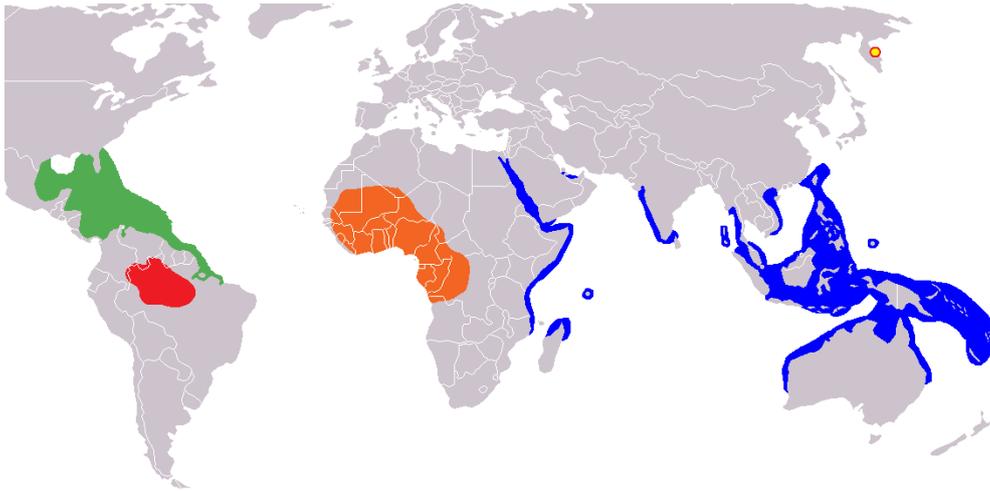


Peixe-boi-marinho descansando em Three Sisters Springs, Florida, enquanto faz sombra para um cardume de peixes. É possível notar algas em seu dorso. (Crédito: Keith Ramos/USFWS Endangered Species/Flickr).

Já o **peixe-boi-africano** (*Trichechus senegalensis*) ocorre em águas marinhas, salobras e doces do oeste da África. Ele tem o corpo mais esbelto, também não possui a nadadeira caudal furcada e pode ter ou não até quatro unhas nas nadadeiras peitorais. Nasce com cerca de um metro e quando adulto pode medir três metros e meio de comprimento e pesar uma tonelada.



Peixe-boi-africano no Toba Aquarium, em Tóquio, Japão. (Crédito: Pelican/Wikimedia Commons).



Mapa da distribuição das quatro espécies viventes de sirênios. Em verde a distribuição do peixe-boi-marinho, em vermelho a do peixe-boi-amazônico, em laranja a do peixe-boi-africano e em azul a do dugongo. (Crédito: B Kimmel/Wikimedia Commons).

Diversidade e características gerais dos pinípedes

Os pinípedes são formados por 36 espécies. Eles possuem maior sucesso em altas latitudes e bem menor nos trópicos. São carnívoros e se alimentam de zooplâncton, peixes, lulas, bivalves, pinguins e também outros pinípedes. Duas espécies possuem distribuição restrita a lagos separados dos oceanos, são eles o Lago Baikal, na Rússia, e o Mar Cáspio, na Ásia, considerado o maior lago salino do planeta.

É importante lembrar que a infraordem Pinnipedia faz parte da ordem Carnivora. Eles possuem três famílias monofiléticas, que são: Odobenidae, Phocidae e Otariidae. Para diferenciar os organismos, são analisadas características morfológicas, como a pelagem, a fórmula dentária, apoio de membro anteriores no deslocamento em ambiente terrestre, presença de unhas e pavilhão auditivo.

Família Phocidae

Composta por 18 espécies de “**focas verdadeiras**”. Os animais desta família são caracterizados pela ausência de pavilhão auditivo, possuem os membros anteriores curtos e *vibrissae* (pelos na região do focinho) curta. A locomoção no ambiente terrestre é através de rastejamento, pois não apresentam movimento quadrúpede neste



ambiente. Já na água, eles se locomovem por ondulação de membros posteriores. Os padrões de coloração variam conforme as espécies.

A imagem acima é de elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*) descansando em praia próxima à Ilha do Papagaio, em Florianópolis. (Crédito: PMP-BS).



Acima e à direita, temos a foto de uma foca-de-Weddell (*Leptonychotes weddellii*) adulta na Ilha Decepção, na Antártica. É possível notar com facilidade as *vibrissae* no focinho. À esquerda, vemos uma foca-caranguejeira (*Lobodon carcinophaga*) na Praia do Recreio, no Rio de Janeiro. E abaixo, uma foca-leopardo (*Hydrurga leptonyx*) descansando sobre o gelo na Antártica. (Crédito: Pablo Caceres Contreras, Marcia Foletto/O Globo e Christopher Michel).



Família Otariidae

São 14 espécies, conhecidas popularmente como **lobos** e **leões marinhos**, que fazem parte desta família. Diferente dos organismos da família anterior, os otarídeos são caracterizados pela presença do pavilhão auditivo, possuem membros anteriores longos e *vibrissae* longa. Conseguem se locomover em ambientes terrestres com movimentos quadrúpedes e, para a locomoção na água,

realizam ondulação de membros anteriores. A coloração das 14 espécies não varia muito, sendo todas mais ou menos das mesmas cores. Além disso, eles apresentam dimorfismo sexual em relação ao porte, sendo os machos maiores do que as fêmeas.



À esquerda, um leão-marinho-sul-americano (*Otaria Byronia*) próximo à Estación de Biología Marina de Montemar, no centro de Viña del Mar, no Chile. Notam-se as *vibrissae* longas no focinho. Já à direita, temos um lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*) fotografado no continente que habita. Nesta segunda imagem é possível notar o pavilhão auditivo característico da família Otariidae. (Crédito: Paul B. Jones e Jerzy Strzelecki/Wikimedia Commons).



Macho adulto de lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*) no litoral do Estado do Paraná. (Crédito: Daniele C. Vigário).



Lobo-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis*) nas praias da APA da Baleia Franca no sul do Brasil. (Crédito: Laboratório de Ecologia e Conservação da Megafauna Marinha – FURG).

Família Odobenidae

É representada apenas pela **morsa** (*Odobenus rosmarus*). Ela não possui pavilhão auditivo, seus membros anteriores são longos e a *vibrissae* também. Se locomovem através de movimentos quadrúpedes em terra e com ondulações dos membros anteriores no meio aquático. É caracterizada por possuir caninos longos e exteriorizados quando adulta, sendo maiores nos machos do que nas fêmeas. Também apresentam dimorfismo sexual em relação ao porte, já que os machos medem três metros e meio e pesam uma tonelada e meia, enquanto as fêmeas não passam de três metros de comprimento e pesam uma tonelada.

Das 36 espécies que formam o grupo dos pinípedes, apenas oito delas já foram registradas em águas brasileiras. Da família Otariidae, são: o lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*), o lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*), o lobo-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis*) e o leão-marinho-sul-americano (*Otaria byronia*), sendo que apenas este último forma pequenas colônias no sul do país, já as demais são avistadas apenas em eventos esporádicos, principalmente nos meses de inverno. Já da família Phocidae, são: o elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*), a foca-de-Weddell (*Leptonychotes weddellii*), a foca-caranguejeira (*Lobodon carcinophaga*) e a foca-leopardo (*Hydrurga leptonyx*). Não há como a família Odobenidae ser registrada no Brasil, pois sua distribuição está restrita ao Ártico.

4. Morfologia geral

Morfologia de cetáceos

Sexo

Como diferenciar um macho de uma fêmea? Em algumas espécies, o macho costuma ter um tamanho maior do que a fêmea, mas nem sempre só isso é possível para diferenciá-los.

Ambos os sexos de cetáceos possuem umbigo, por conta do cordão umbilical presente nos mamíferos, uma abertura da genitália e uma abertura anal ou ânus. A diferença é que os machos têm uma distância maior entre a abertura da genitália e o ânus, quando comparados com as fêmeas, que apresentam as duas aberturas bem próximas. Além disso, elas também possuem glândulas mamárias internamente ao corpo, sendo que as aberturas das fendas destas glândulas são exteriorizadas e próximas à abertura da genitália, e não estão presentes nos machos.

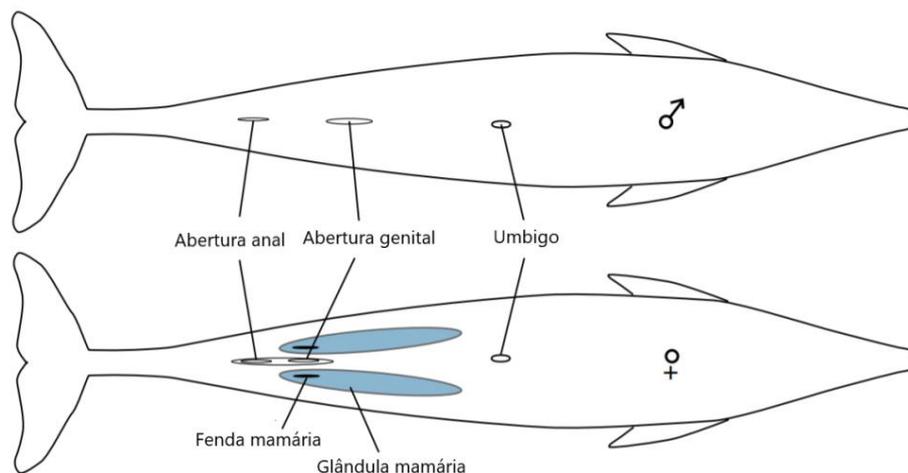


Ilustração da morfologia de machos e fêmeas de cetáceos. (Crédito: Adaptado para o português de Berta et al. 2015).

Obviamente, há algumas exceções a estes padrões, como é o que ocorre com a toninha (*Pontoporia blainvillei*), em que os machos apresentam duas aberturas próximas à da genitália, parecidas com a das fendas de glândulas mamárias, porém, por serem machos, eles não possuem essas glândulas, e isso pode causar uma certa confusão ao ser observada apenas a parte externa do corpo.

Nadadeiras

Em relação às nadadeiras, são três que podem estar presentes nos cetáceos, e as informações sobre cada uma delas estão presentes na tabela abaixo.

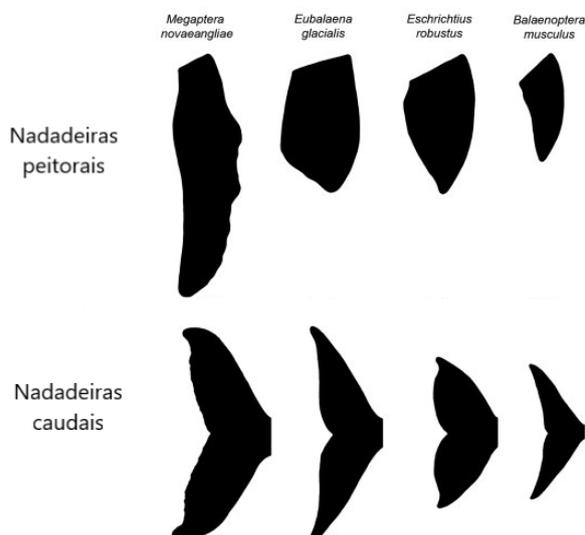
NADADEIRA(S)	Caudal	Dorsal	Peitorais
--------------	--------	--------	-----------

FUNÇÃO	Deslocamento na água (por propulsão ou “à vela”, saltos, comunicação com os batimentos na água, defesa contra predadores e apoio ao substrato)	Gerar equilíbrio e auxiliar as espécies que a apresentam a lidar com as correntes de água	Auxiliam na direção, comunicação ao bater na água e interação social
PRESENÇA OU AUSÊNCIA	Presente em todos os cetáceos	Presente na maioria dos cetáceos, mas algumas espécies podem não ter	Presentes em todos os cetáceos
MORFOLOGIA	Composta por tecido conjuntivo denso, vascularização e gordura <i>blubber</i> , com dois lobos, formatos e coloração diferentes	Composta por tecido conjuntivo denso, vascularização e gordura <i>blubber</i> , com quilha para enfrentar correntes e com formatos diferentes	Compostas por estrutura óssea, com formatos diferentes

A morfologia das nadadeiras varia conforme as espécies. Os tipos encontrados de nadadeiras dorsais podem ser: falcada, ereta, triangular ou arredondada. Já para as nadadeiras caudais, não há terminologias que as distinguem, porém há diversos formatos variados de lobos, os quais são encontrados para cada espécie diferente. E as nadadeiras peitorais podem ser pontiagudas ou em formato de trapézio.



Ilustração de nadadeiras dorsais de cetáceos. (Crédito: Berta et al. 2006).



À esquerda, ilustrações das nadadeiras caudais e peitorais. (Crédito: Woodward, Winn & Fish, 2006, “Morphological Specializations of baleen whales associated with hydrodynamic performance and ecological niche”. Journal of morphology).

Uma curiosidade é que a nadadeira dorsal de orcas pode ajudar a identificar o sexo do animal adulto, pois a nadadeira das fêmeas é falcada e pode atingir até 90 centímetros de altura, já a dos machos possui o formato ereto e chega a um metro e 80 centímetros.

É comum as nadadeiras dorsais de orcas que vivem em cativeiro penderem para algum lado, e alguns dos motivos para isso podem ser devido ao estresse gerado por conta do ambiente; presença de soluções químicas na água, as quais afetariam as mucosas e, conseqüentemente, as nadadeiras; a falta de correntes na água, que auxiliam essas espécies a se equilibrarem; e o deslocamento em círculos que pode causar estresse, uma vez que em ambientes naturais as orcas chegam a se deslocar cerca de 500 quilômetros em um dia. Há registros de animais com a nadadeira pendida para um dos lados em ambiente natural, porém são muito raros e causados por conta de interação com artefatos de pesca ou colisão com embarcações.

Revestimento e proteção

Para revestimento e proteção, os cetáceos possuem uma camada de epiderme, que é formada pela pele, a qual é lisa e constantemente trocada, uma camada de derme e outra de hipoderme, composta pela gordura *blubber*. Esses animais não apresentam glândulas em nenhuma dessas camadas de revestimento. Tem sido observado que, sazonalmente, algumas espécies se deslocam para regiões de águas mais mornas e salobras com a finalidade de “esfoliarem” a pele, inclusive podem até realizar fricção mecânica em rochas. Essa esfoliação é importante para a regeneração e para se livrarem de ectoparasitas e algas que podem ficar sobre a pele dos cetáceos.

1. Pelos

Geralmente filhotes de cetáceos odontocetos apresentam uma estrutura no rosto chamada de pelo vestigial, que some após o desmame. Ela indica que estes animais possuem pelos em ao menos alguma fase do ciclo de vida, comprovando que eles são mamíferos. Já em algumas espécies juvenis e adultas são encontrados pelos sensoriais pelo rosto, e, nesses casos, esses pelos são chamados de *vibrissae*, e possivelmente possuem função mecanorreceptora.



Pelo vestigial no rosto de um golfinho-nariz-de-garrafa, à esquerda. (Crédito: Natalie Goddard).

Nos cetáceos mysticetos, os filhotes nascem com pelos sensoriais na região da cabeça, os quais se mantêm nos juvenis e adultos. E, além de auxiliar possivelmente na mecanorrecepção, também devem auxiliar na orientação desses animais no meio aquático.

À direita, *vibrissae* na região da cabeça de uma baleia-jubarte. (Crédito: exoduscv/reddit).



2. Coloração

A melanina é a responsável pelos padrões de coloração em cetáceos, e a maioria das espécies apresenta uma coloração conhecida como “coloração de contraste”, em que os animais possuem tipicamente a região dorsal escura e a ventral clara. Esse padrão comumente observado é por conta da coevolução de predadores e presas, uma vez que quando vistos de cima, o dorso será da mesma cor do substrato que está abaixo do animal, e quando visto de baixo, o ventre claro será semelhante à claridade da superfície da água.

Algumas espécies têm o padrão de coloração mais uniforme, com a predominância de apenas uma cor, como é o caso das belugas (*Delphinapterus leucas*) que são inteiramente brancas quando adultas. Outras possuem uma mescla característica nas cores, como ocorre no golfinho-de-Commerson (*Cephalorhynchus commersonni*) e no golfinho-comum (*Delphinus delphis*), e geralmente envolve as cores preto e branco, acinzentado, amarelado e amarronzado.



Ilustrações de beluga, golfinho-pintado-do-Atlântico, baleia-fin e golfinho-de-Hector, de cima para baixo e da esquerda para a direita, respectivamente. (Crédito: NOAA).

Este padrão de coloração pode mudar com a faixa etária, como já visto anteriormente, em que os filhotes nascem inteiramente cinzas e, quando adultos, passam a apresentar manchas e pintas pelo corpo.

Uma curiosidade é a ocorrência de casos de albinismo ou hipopigmentação, e 21 espécies de cetáceos já apresentaram indivíduos albinos. Esta é uma condição ligada ao gene recessivo e é muito rara. Abaixo, um box com informações sobre um desses indivíduos.



Migaloo, a jubarte albina

Um misticeto que acabou ficando famoso por conta de seu albinismo foi o Migaloo, um macho de baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) que provavelmente nasceu em 1986 e ainda está vivo atualmente. Seu nome significa “white fella” em aborígene, e traduzindo, seria como “o camarada branco”. Sua primeira avistagem foi em 1991 na Baía de Byron, na costa leste da Austrália. Seus olhos são castanhos, mostrando que a ideia de que todo animal albino possui os olhos vermelhos não está correta. Além dele, também há outros três animais albinos nesta mesma população que visita a costa leste da Austrália, são eles: Bahloo, Willow e Migaloo Jr.

Foto: Craig Parry

3. Blubber

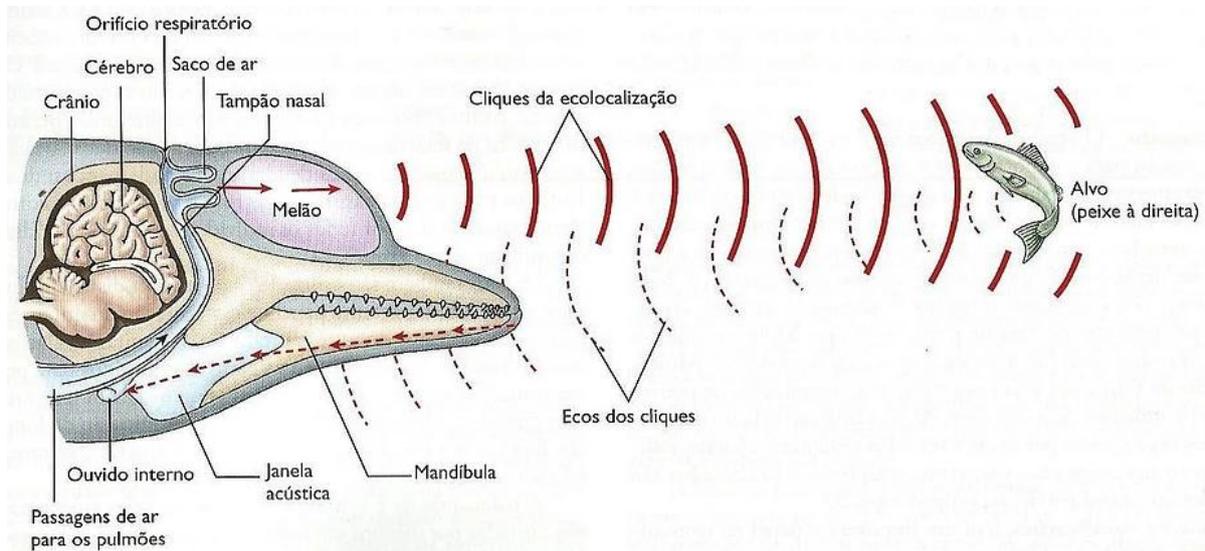
Como já dito anteriormente, a gordura *blubber* tem função de proteção e isolamento térmico, flutuabilidade e reserva de energia. Ela varia em espessura conforme a idade, o sexo dos cetáceos e também sazonalmente, principalmente entre as estações de inverno e verão. Entre as diferentes espécies, a camada de *blubber* pode variar de meio centímetro, nas que são menores, até 35 centímetros de espessura nas maiores. A função de proteção térmica é por conta da concentração lipídica desta gordura, e não devido à espessura da camada de *blubber*.

Melão

O melão está presente apenas nos cetáceos odontocetos. Ele se encontra logo após a região da maxila e está em contato íntimo com o canal respiratório. Sua função é de direcionamento de ondas sonoras para o meio e está relacionado com o processo de emissão e recepção sonora por estes animais. Sua estrutura possui consistência sólida e líquida, e é composta principalmente por gordura, que é considerada um ótimo condutor de ondas. A forma e as características do melão variam para cada família distinta de odontocetos.

Ele funciona da seguinte forma: através da movimentação de pequenos lábios fônicos próximos aos sacos nasais do canal respiratório, o som é gerado (lembrando que cetáceos odontocetos não emitem sons por cordas vocais). Este som passa pelo melão e é direcionado para o meio, onde irá

refletir em obstáculos como presas, predadores, substrato, outros animais da mesma espécie, etc., e irá voltar em direção ao animal que o emitiu. Então, este som é recebido por um canal de gordura localizado no interior da mandíbula e é levado para o ouvido interno. Entre o ouvido interno e o cérebro possivelmente existe algum processamento destas ondas sonoras, de forma que esses animais entendem o recado relacionado à recepção dos sons.



Acima, uma ilustração do processo de emissão e interpretação dos impulsos sonoros emitidos pelos odontocetos. As linhas vermelhas representam os clicks emitidos e amplificados pelo melão (uma estrutura que fica localizada no crânio de cetáceos, formada por gordura e lipídeos, ótimo amplificador de ondas sonoras). Os cliques da ecolocalização atingem o alvo, podendo ser este um peixe. Os ecos dos cliques refletem (representados pelas linhas pontilhadas) e provocam a vibração da mandíbula do animal. A gordura localizada nesta região transmite a informação para a bula timpânica, para o impulso sonoro ser interpretado no sentido geoespacial do odontoceto. (Crédito: Castro & Huber, 2012).

Morfologia de sirênios

Sexo

Machos e fêmeas de sirênios possuem, praticamente, as mesmas estruturas pelo corpo, que são o umbigo, a genitália e o ânus, e o que os difere são as posições destas estruturas, além do fato de que nas fêmeas há as glândulas mamárias, localizadas na base das nadadeiras, para os filhotes mamearem. Nos machos, a genitália está bem próxima do umbigo e distante do ânus. Já nas fêmeas, a genitália está bem distante do umbigo, porém próxima à abertura do ânus.

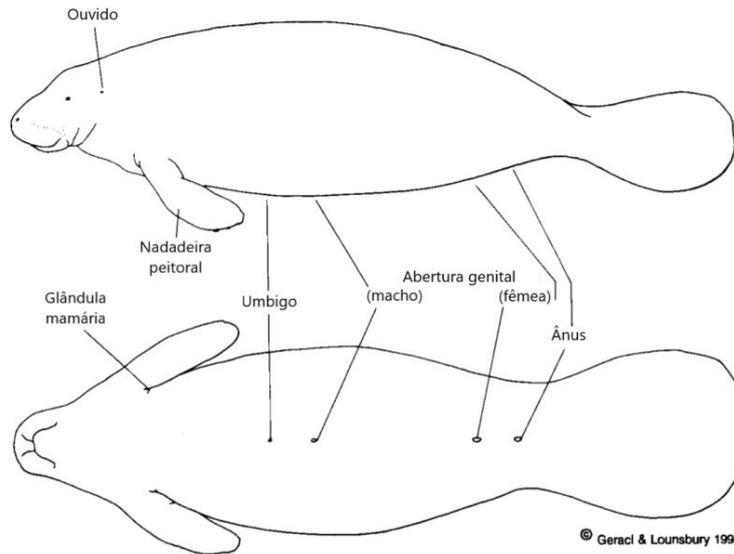
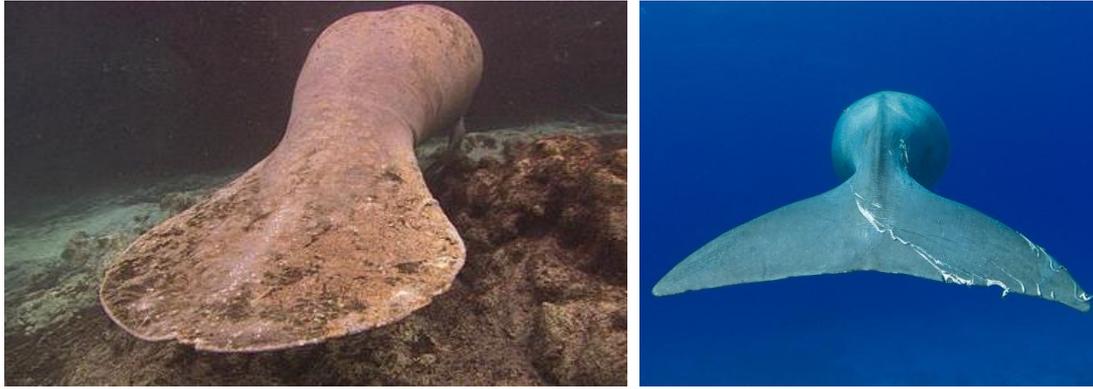


Ilustração da morfologia de machos e fêmeas de sirênios. (Crédito: Adaptado para o português de Geraci e Lounsbury 1993).

Nadadeiras

Como já visto, os animais do grupo dos sirênios não possuem nadadeira dorsal. As únicas presentes são as nadadeiras peitorais e a nadadeira caudal, e as funções de cada uma, bem como sua morfologia, serão apresentadas na tabela abaixo.

	Caudal	Peitorais	Dorsal
PRESENÇA OU AUSÊNCIA	Presente	Presente	Ausente em todos os sirênios
FUNÇÃO	Propulsão em meio aquático	Direcionamento no meio aquático, manipulação de alimento e interações sociais	-
MORFOLOGIA	Formato arredondado na família Trichechidae e furcada na família Dugongidae	Arredondadas, com unhas apenas nos peixes-boi-marinhos e africanos.	-



À esquerda, nadadeira caudal arredondada do peixe-boi-marinho, e à direita, nadadeira caudal furcada do dugongo. (Crédito: Save Our Seas Ltd/Robert Harding e Karen Willshaw).

Lábios

Os sirênios possuem lábios prensíveis, que auxiliam na pastagem e na herbivoria, pois possibilita que eles retirem mais facilmente os vegetais para sua alimentação.

Unhas

Em relação às unhas, elas só podem ser encontradas em duas espécies da família Trichechidae: nos peixes-boi-marinhos, os quais possuem de três a quatro unhas, sendo rudimentares no segundo, terceiro e quarto dígitos, e nos peixes-boi-africanos, que podem ter ou não até quatro unhas nas nadadeiras peitorais. Os peixes-boi-amazônicos, também da família Trichechidae, e os dugongos, da família Dugongidae, não as apresentam.



Peixe-boi-marinho com três unhas nas nadadeiras peitorais. (Crédito: Michael P. O'Neill/Science Source).

Revestimento e proteção

Para revestir e proteger o corpo, os sirênios possuem uma camada de epiderme com melanócitos, que conferem a coloração acinzentada destes animais, uma de derme grossa e uma de hipoderme com gordura *blubber*, também promovendo o isolamento térmico, fluabilidade e reserva energética, assim como nos cetáceos. Eles apresentam pelos isolados por todo o corpo e glândulas sebáceas rudimentares. As *vibrissae* são encontradas ao redor da boca e elas têm função sensorial tátil. É comum observar algas associadas ao corpo desses animais.



Peixe-boi-marinho com *vibrissae* na região do focinho. (Crédito: Douglas Faulkner/Science Source).

Morfologia de pinípedes

As diferentes famílias de pinípedes apresentam morfologias distintas entre si. Os otarídeos e os odobenídeos se locomovem em meio terrestre com o auxílio do apoio nas nadadeiras peitorais. Já para os focídeos, a locomoção no ambiente terrestre é por meio de rastejamento.

Sexo

Tanto machos como fêmeas possuem umbigo, abertura genital e ânus localizados na parte ventral do corpo. Nos machos, a abertura genital está bem próxima do umbigo, enquanto que nas fêmeas essas duas estruturas estão em posições distantes uma da outra. Além disso, os machos possuem testículos e as fêmeas, glândulas mamárias.

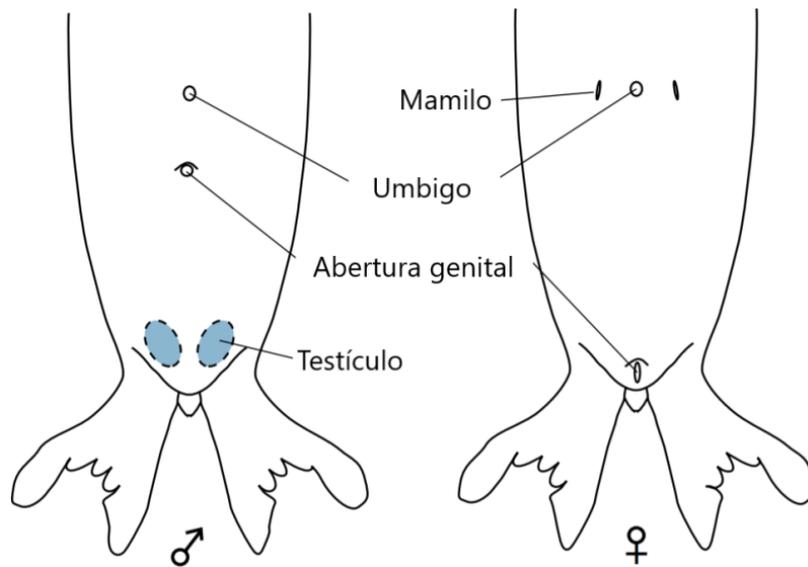


Ilustração da morfologia de machos e fêmeas de pinípedes. (Crédito: Adaptado para o português de Berta et al. 2015).

Uma característica bastante comum é o dimorfismo sexual nos pinípedes, principalmente na família Otariidae, em que a diferença no porte de machos e fêmeas é bem grande, sendo os machos muito maiores do que as fêmeas.



Macho e fêmea de leão-marinho-do-sul (*Otaria byronia*). O macho é muito maior do que a fêmea. (Crédito: Vince Smith/Wikimedia Commons).

Pavilhão auditivo

A presença do pavilhão auditivo é uma característica exclusiva das espécies da família Otariidae, apenas. Nem Odobenidae e nem Phocidae apresentam esta estrutura.



Nesta imagem é possível ver o pavilhão auditivo de um leão marinho, da família Otariidae. (Crédito: Bill Hunnewell/The Marine Mammal Center).

Revestimento e proteção

São encontradas nos animais do grupo dos pinípedes as mesmas três camadas de epiderme com melanócitos, de derme e de hipoderme com gordura *blubber* que estão presentes nos demais mamíferos aquáticos já mencionados anteriormente. Apresentam folículos pilosos por possuírem pelos sobre o corpo, e estes pelos conferem isolamento térmico e estão dispostos em uma ou duas camadas no corpo dos pinípedes. Além disso, também são encontradas glândulas sebáceas e sudoríparas na derme.

1. Pelos

As espécies que possuem dimorfismo sexual geralmente apresentam pelos mais densos ou uma maior estrutura térmica na região do pescoço de machos adultos, isso ocorre devido à disputa entre os machos pelas fêmeas.

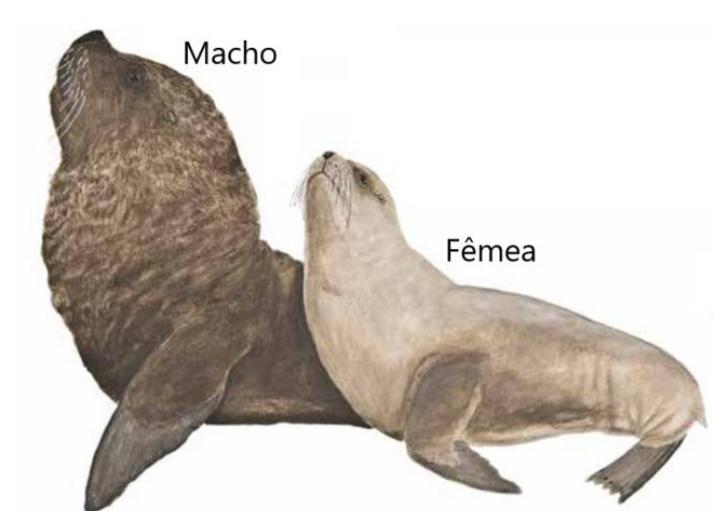


Ilustração da pelagem de leão-marinho-do-sul à esquerda. Note que o macho possui adensamento de pelos na região do pescoço, além do dimorfismo sexual. (Crédito: Instituto de Pesquisas Cananéia).

Uma curiosidade é que, normalmente, otarídeos possuem uma distribuição uniforme dos pelos, já em

odobenídeos e focídeos, a distribuição é mais espaçada e em grupos de duas a quatro fileiras. Por conta disso, esta característica pode ser utilizada na investigação de filogenia.

O crescimento dos pelos ocorre por conta de hormônios produzidos pelos pinípedes. E a produção dos hormônios é influenciada por fotoperíodo, temperatura e estações reprodutivas.

As espécies da família Phocidae apresentam mudas das pelagens, as quais são sazonais e com função de renovação. Geralmente começa pela face e depois atinge o resto do corpo, podendo durar de dez a 170 dias.

As *vibrissae* são os pelos encontrados na face dos pinípedes, sendo densamente innervados e com diversas funções sensoriais, como recepção tátil, detecção de sons e localização.



Vibrissae em foca-de-Weddell fotografada na Antártica. (Crédito: Daniel Antrtk).

2. Coloração

É a presença e a quantidade de melanócitos na epiderme que confere os padrões de coloração encontrados nos pinípedes. Otariidae e Odobenidae possuem uma menor quantidade de melanócitos quando comparados à Phocidae, sendo este último o que apresenta uma maior variação no padrão de coloração.

A coloração dos focídeos varia com a idade do animal e também com o ambiente, sendo denominada pagofílica. Os filhotes nascem com uma cor branca muito parecida com o ambiente, o qual é formado por gelo, já que estas espécies habitam áreas polares. Isso é devido à coevolução com predadores, neste caso, o urso polar. Então os filhotes, por serem brancos, são confundidos com o meio. Com a maturação, juvenis e adultos passam a ter outra pigmentação na pele, principalmente os machos.



Ilustração de macho adulto, filhote e fêmea adulta de foca-cinzenta, *Halichoerus grypus*. (Crédito: Uko Gorter).

Unhas

Estão presentes em todas as espécies de pinípedes e podem ser encontradas em membros superiores e inferiores. As unhas de Phocidae são as mais desenvolvidas, pois estes animais precisam cavar tocas no gelo, já em Odobenidae e Otariidae, elas são mais reduzidas. Além de auxiliar a cavar as tocas, as unhas também têm função de coçar alguma irritação de pele que esses animais possam ter.



Unhas nos membros anteriores de uma foca-de-Weddell. (Crédito: Bridget Ward).

5. Principais adaptações ao meio aquático

Para entender como se deram as adaptações morfológicas e fisiológicas dos mamíferos ao meio aquático, é importante primeiramente entender como ocorreu a reconquista deste ambiente por animais de hábitos terrestres em relação às barreiras que os ancestrais tiveram que vencer para terem sucesso no novo ambiente.

A locomoção teve que ser adaptada para ser realizada no meio aquático, uma vez que a água é 800 vezes mais densa e 60 vezes mais viscosa que o ar. Além disso, forças de empuxo e desafios para a flutuação estão presentes no ambiente aquático conferindo resistência ao movimento, fatores que não existiam no meio terrestre por conta do ar e da força da gravidade. Para isso, houve a transformação dos membros anteriores e posteriores em nadadeiras, tendo função de propulsão e direcionamento na locomoção.

O meio aquático é formado por três dimensões, e quanto maior a profundidade, maior será a pressão hidrostática, a qual afeta tanto o bem-estar dos animais quanto a locomoção em áreas mais profundas. Além disso, quanto maior a profundidade, menor será a luminosidade na água, ou seja, a água será cada vez mais escura, e isso proporcionou adaptações em cetáceos, sirênios e pinípedes.

As condições térmicas também são bem diferentes entre os ambientes terrestres e aquáticos. Por exemplo, em mesmas condições de temperatura, o ambiente aquático absorve a temperatura dos animais 24 vezes mais rápido do que ocorre no meio terrestre. Então, era necessária a capacidade de manter a temperatura corpórea no novo ambiente.

A salinidade do meio aquático foi um dos principais desafios que precisou ser vencido para que os ancestrais mamíferos pudessem sobreviver neste ambiente, e para isso, adaptações foram necessárias para que a homeostase osmótica fosse mantida. Os rins tiveram aumento de tamanho e melhora na estrutura com o surgimento de *reniculus* (singular) e de *reniculi* (plural), que é como se fosse vários mini rins em um rim, tornando a osmorregulação mais eficiente.

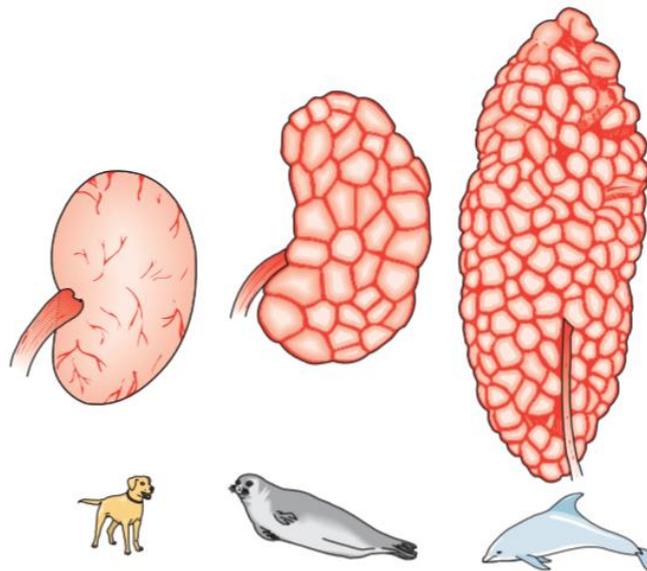


Ilustração de rins de mamíferos aquáticos comparados com o rim de um cachorro. É possível notar que tanto no rim do pinípede quanto no do cetáceo há a presença de *reniculus*, aumentando a

estrutura do órgão e tornando a osmorregulação mais eficiente. (Crédito: adaptado por Houser, Crocker & Costa de Slijper, 1962).

A respiração também sofreu adaptações devido à falta de possibilidade de trocas a todo tempo, como é o que os peixes conseguem fazer através das brânquias, já que os mamíferos aquáticos possuem pulmões e precisam obter o oxigênio pelo ar. As atividades de mergulho foram possíveis, pois ocorreram pequenas mudanças nas funções dos pulmões, como distribuição desigual de oxigênio entre os sistemas respiratório, cardiovascular e celular, sendo a maior quantidade armazenada no sistema celular por conta da alta concentração de mioglobina, e maiores capacidades de resistência e elasticidade. Além disso, durante o mergulho há o colapso de pulmões, bradicardia (diminuição dos batimentos cardíacos) e alteração na distribuição do sangue.

Tanto os ancestrais de cetáceos como de sirênios e de pinípedes tiveram que enfrentar as diferenças entre os dois ambientes. Além das adaptações necessárias já citadas, o meio aquático proporcionou outras, como a possibilidade de aumento no tamanho de porte de algumas espécies por consequência da falta de ação relativa da força da gravidade, já que não era necessário ter estruturas esqueléticas robustas para sustentar corpos robustos, e maior proveito na utilização do som, pois na água o som se propaga cinco vezes mais rápido do que no ar.

Os graus de adaptações ao meio aquático estão relacionados com o tempo de vida neste meio, sendo que quanto maior o tempo, mais complexas são essas adaptações. Deste modo, os cetáceos são os animais que possuem maior complexidade de adaptações, seguidos pelos sirênios e depois pelos pinípedes. Aqui serão apresentadas apenas as adaptações básicas de cada grupo, maiores detalhes podem ser vistos na literatura específica sobre este tema.

Adaptações dos cetáceos

Estes animais tiveram um deslocamento consideravelmente rápido dos orifícios respiratórios da ponta do focinho para o topo da cabeça, o que possibilitou a realização das trocas gasosas sem ter que tirar os olhos do meio, ficando atentos às situações que podem estar ocorrendo, como aparecimento de predadores ou presas. Além disso, eles possuem a capacidade de bloquear a respiração por poucos segundos até cerca de duas horas fechando a abertura do orifício respiratório para impedir a entrada de água. Alguns odontocetos, como os cachalotes, conseguem atingir 2000 metros de profundidade durante os mergulhos.

O surgimento da gordura *blubber* foi muito importante para conferir o isolamento térmico, auxiliando na diminuição da absorção de temperatura do corpo no ambiente aquático. Como já visto anteriormente, ela também tem função de reserva de energia e melhora da flutuabilidade.

Os sistemas de contracorrente ajudam na retenção e na perda de calor. A *rete mirabile* ou “rede maravilhosa” é uma complexa rede de artérias e veias em fluxo de contracorrente que realiza trocas de calor, de íons e de gases entre paredes, com funções na termorregulação, osmorregulação e armazenamento de O₂. Essa rede está presente em peixes, aves e mamíferos, sendo neste último com maior complexidade.

Sem a ação da gravidade, os cetáceos puderam atingir tamanhos maiores e, com um maior porte, a tendência é que não tenham tantos inimigos e predadores.

Ao longo do processo evolutivo houve uma grande redução de pelos no corpo e a pele se tornou lisa, o que diminuiu o atrito com a água durante a natação. Também houve a internalização da genitália e das glândulas mamárias em fêmeas, a nadadeira caudal se posicionou na horizontal e eles passaram a usar muito mais a acústica para obter informações do ambiente do que a visão.

Uma curiosidade é em relação à respiração de cetáceos. Muitas pessoas pensam que o borrito formado durante a respiração na superfície é por eles esguicharem água, mas na verdade eles eliminam apenas ar, surfactante e até algumas bactérias dos pulmões. A impressão de esguicho de água é por conta da pressão de saída de ar dos pulmões pelo orifício respiratório, fazendo com que a água que está entre o corpo do animal e a superfície suba, gerando borritos em formatos variados, como o da baleia-franca-austral, que possui formato de V. Quanto maior o porte, maior será o ruído provocado tanto pela eliminação como pela inspiração de ar.



Baleia-jubarte borrifando e respirando na superfície da água na região do Alasca. (Crédito: Francois Gohier/Science Source).

Adaptações dos sirênios

Diferentemente dos cetáceos, as narinas dos sirênios continuaram na ponta do focinho, sendo necessário que elas sejam exteriorizadas à superfície para que as trocas gasosas possam ser realizadas. E essas trocas não são necessariamente rápidas, já que estes animais não possuem um metabolismo muito rápido e geralmente o comportamento é mais lento.

Também possuem gordura *blubber* para isolamento térmico, flutuabilidade e armazenamento de energia, além de apresentarem ossos mais densos quando comparados aos cetáceos.

Não há atuação da força da gravidade e os sirênios provavelmente poderiam atingir grandes proporções, como foi o caso da vaca-marinha-de-Steller, espécie extinta que chegou a ter oito metros de comprimento e pesar mais de três toneladas. Porém isso não deve ocorrer devido à dieta baseada em herbivoria, o que limitou seus tamanhos a no máximo quatro metros e meio de comprimento quando adultos.

Eles não possuem mecanismos para a ecolocalização e se orientam muito mais pela visão e pelo tato para obterem informações do ambiente.

Adaptações dos pinípedes

Os pinípedes são animais da ordem Carnívora e passam parte do ciclo de vida no meio aquático, não o ciclo todo, como os demais grupos. Então é de se esperar que as adaptações que surgiram para a sobrevivência neste ambiente foram diferentes.

Seus membros anteriores e posteriores foram transformados em nadadeiras para a locomoção no meio aquático, o que, juntamente com o corpo hidrodinâmico, facilitam o deslocamento dentro da água. Mas essas nadadeiras também servem de apoio e locomoção para quando estiverem em meio terrestre.

Além da gordura *blubber*, a pelagem curta e densa por todo o corpo protege-os das variações de temperatura e da perda de calor.

As trocas gasosas são realizadas pelo par de narinas exteriorizado que é encontrado na ponta do focinho, fazendo com que eles tenham que manter a cabeça para fora d'água durante a respiração. Assim como nos sirênios, essas trocas não são necessariamente rápidas. Eles conseguem ficar submersos durante poucos minutos a até duas horas, e podem atingir mais de 1500 metros de profundidade durante os mergulhos. Apenas Phocidae e Odobenidae podem ser considerados mergulhadores de elite, Otariidae não atinge grandes profundidades.

Também não desenvolveram os processos de ecolocalização e utilizam a visão e o tato para a obtenção de informações do meio.

Eventos de encalhe

Os eventos de encalhe em praias e costas estão na contramão dos processos evolutivos e adaptativos que os mamíferos aquáticos passaram ao longo de sua história para que houvesse sucesso de sobrevivência na água. Tais eventos podem ser originados de forma natural ou pela ação humana. Alguns dos fatores que levam estes animais, principalmente os cetáceos, ao encalhe são: variação rápida de maré; poluição química e/ou sonora; condições oceanográficas e de clima adversas; fuga de predadores em águas rasas; marés vermelhas; desorientação em relação ao polo geomagnético da Terra; perseguição de presas em águas rasas; doenças; reverberação da ecolocalização não ideal; coesão social; capturas acidentais em pesca; sísmica; colisões com embarcações; e exercícios militares. Mais de um desses fatores pode ser o responsável pelo encalhe de algum mamífero aquático.

Abaixo, uma tabela que sintetiza e compara as adaptações dos diferentes grupos ao ambiente aquático em relação a alguns fatores.

	Luminosidade	Salinidade	Profundidade	Densidade da água	Respiração
Cetáceos	Utilizam visão e tato para obterem informações do ambiente. A acústica é mais importante que a visão e os odontocetos também utilizam a ecolocalização.	Possuem rins maiores e muito eficientes, com <i>reniculus</i> em sua estrutura. <i>Rete mirabile</i> ajuda na osmorregulação.	Podem atingir mais de 2km de profundidade, concentração desigual de O ₂ nos sistemas, colapso dos pulmões, bradicardia, vasoconstrição periférica, maior armazenamento de O ₂ nos músculos e sangue.	Possuem corpo hidrodinâmico, redução de pelos, pele lisa, genitália interna, cauda horizontal. <i>Blubber</i> e <i>rete mirabile</i> ajudam na termorregulação e flutuabilidade.	Orifício respiratório deslocado para o topo da cabeça, trocas rápidas, podem ficar submersos por 2h.
Sirênios	Utilizam visão e tato para obterem informações do ambiente. Sem ecolocalização.	Possuem rins grandes e eficientes, porém sem <i>reniculus</i> . <i>Rete mirabile</i> ajuda na osmorregulação.	Não realizam mergulhos profundos, concentração de O ₂ igual em todos os sistemas, armazenamento de O ₂ principalmente no sangue e pulmões.	Possuem movimentos lentos, ossos densos e nadadeiras desenvolvidas que ajudam na locomoção. <i>Blubber</i> e <i>rete mirabile</i> ajudam na termorregulação e flutuabilidade.	Narinas no topo do focinho, trocas lentas.

Pinípedes	Utilizam visão e tato para obterem informações do ambiente. Sem ecolocalização.	Possuem rins maiores e eficientes, com <i>reniculus</i> em sua estrutura. <i>Rete mirabile</i> ajuda na osmorregulação.	Podem atingir 1,5km de profundidade, concentração desigual de O ₂ nos sistemas, colapso dos pulmões, bradicardia, maior armazenamento de O ₂ no sangue e músculos.	Possuem corpo hidrodinâmico, membros em formato de nadadeiras para propulsão e direção, pelagem densa, <i>blubber</i> e <i>rete mirabile</i> ajudam na termorregulação e flutuabilidade.	Narinas no topo do focinho, trocas lentas, podem ficar submersos por até 2h.
-----------	---	---	--	--	--

6. Sistemas sensoriais

Como visto anteriormente, diversas adaptações morfofisiológicas tiveram que ocorrer por conta da reconquista do ambiente aquático, e os órgãos dos sentidos também foram afetados.

Visão

Nos cetáceos, os olhos estão posicionados na lateral da cabeça e geralmente são achatados, sem glândulas lacrimais, mas apresentam glândulas de Harderian que secretam muco para lubrificar e proteger os olhos, também conseguem enxergar fora d'água quando estão na superfície, a esclera é grossa para resistir à pressão devido às profundidades, não conseguem fazer distinção de cores e provavelmente os cetáceos de águas doce conseguem apenas detectar a presença ou ausência de luz. E os odontocetos, em especial, também “enxergam” com o som por conta da ecolocalização.



Olho de uma baleia-jubarte que estava na costa da República Dominicana. (Crédito: Wild Horizons/Universal Images Group via Getty Images).

Os sirênios possuem olhos pequenos em relação ao tamanho do corpo, com glândulas de Harderian e células receptoras, como cones e bastonetes. Como estes animais habitam ambientes com águas tanto turvas quanto claras, devem perceber diferenças na luminosidade e enxergam com uma visão bi-cromática.



Olho de um peixe-boi-amazônico. (Crédito: Danté Fenolio/Science Source).

Os pinípedes já apresentam olhos grandes em comparação com o porte, com exceção da morsa, que possui olhos pequenos. Esses olhos são protegidos por um epitélio bastante queratinizado na córnea, possuem escleras grossas para resistir à pressão, glândulas Harderian para a secreção de muco e capacidade de enxergar tanto dentro da água como no ambiente terrestre.



Olhos de um elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*) macho. (Crédito: John Shaw/Science Source).

As morsas têm pupilas menores e também menor acuidade visual. Capturam presas associadas ao fundo, e por conta disso estão sempre checando o substrato com a cabeça bem próxima a ele.

Possuem células receptoras semelhantes aos cones e bastonetes encontrados nos demais pinípedes, porém são menos complexas.

Audição

No processo evolutivo dos mamíferos aquáticos, houve variação na dependência de sons e no desenvolvimento de estruturas que os adaptaram ao ambiente em relação ao aproveitamento da propagação de som na água.

Os cetáceos odontocetos de água doce apresentam olhos pequenos e um melão bem desenvolvido, essas características indicam que eles são bastante dependentes da ecolocalização para obterem informações do meio, localização e comunicação, a qual pode ser feita por canções ou assobios. Já os de ambiente marinho, por conta da turbidez da água ser geralmente menor, não apresentam o melão tão desenvolvido, mesmo que também o utilizem bastante. Por mais que mysticetos não ecolocalizem, eles utilizam o som para comunicação entre os indivíduos, e emitem esses sons possivelmente através da laringe. Os cetáceos não possuem pavilhão auditivo, apenas um orifício protegido contra grandes pressões.

Os sirênios se comunicam através de sons para conseguirem se encontrar em ambientes de águas turvas e escuras.

Os pinípedes fazem uso da vocalização e da audição para se comunicarem por sons tanto em meio terrestre como aquático, com a finalidade de se encontrarem.

Infelizmente, a poluição sonora cresce cada vez mais e acaba atrapalhando as atividades e interações relacionadas aos sons.

Tato

Como já dito antes, os mamíferos aquáticos possuem *vibrissae*, que são pelos sensoriais na região da cabeça com função mecânico e quimiorreceptora, percebendo características químicas da água, presença de predadores e ajudando na orientação.

O tato é muito importante para todos os grupos, principalmente para cetáceos e sirênios, que passam todo o ciclo de vida dentro da água, sendo fundamental para os congêneres saberem onde estão, para a socialização entre indivíduos e nas interações sociais amistosas ou agressivas.



Acima, golfinhos-rotadores (*Stenella longirostris*) próximos e interagindo nas águas do Arquipélago de Fernando de Noronha. (Crédito: Francois Gohier/Science Source).

O uso dos dentes em odontocetos e pinípedes para interações é bastante comum, podendo inclusive deixar cicatrizes pelo corpo.

Olfato

Provavelmente os cetáceos não usam ou não dependem do olfato no meio aquático, uma vez que não são encontrados bulbos olfativos ou nervos em odontocetos adultos, e em mysticetos são bastante reduzidos.

Já os sirênios apresentam órgãos olfativos bastante desenvolvidos, e estudos mostraram que tanto o olfato como o tato e o paladar são importantes para a escolha de alimentos para estes mamíferos.



Nariz de peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*). (Crédito: John Serrao/Science Source).

Os pinípedes apresentam estruturas para o olfato, porém os lobos olfativos são relativamente pequenos, de modo que, provavelmente, eles utilizem este sentido para interações sociais quando estão em ambiente terrestre.

Paladar

Há a presença de papilas gustativas na língua de cetáceos, e eles possuem a capacidade de detectar substâncias químicas na água.

O sirênios apresentam mais papilas gustativas quando comparados aos cetáceos, também possuem glândulas serosas e mucosas na boca, as quais auxiliam na detecção de químicos na água, e, por serem herbívoros, têm a capacidade de selecionar as algas ou gramíneas que irão ingerir.

Os pinípedes também têm papilas gustativas e apresentam a capacidade de detectar diferentes compostos químicos na água.

Existe uma enorme curiosidade sobre o dente exteriorizado dos narvais e quais seriam suas funções. Estudos demonstram que este dente funciona como sensor de temperatura e salinidade, possivelmente detecta outras propriedades da água, ajuda a capturar presas ao bater o dente nelas e é utilizado em comportamento de *lek* no período reprodutivo, em que os machos realizam exhibições competitivas a fim de impressionar as fêmeas. A dúvida em relação a isso é se as fêmeas teriam a mesma capacidade de detecção e como ela seria realizada, já que é extremamente rara a observação deste dente exteriorizado em fêmeas.

Sistema nervoso

Os odontocetos apresentam uma hipertrofia da região auditiva do cérebro, o que indica a adaptabilidade desses animais para o uso de sons. Já os sirênios não possuem circunvoluções, ou seja, concavidades e saliências, na superfície do cérebro.

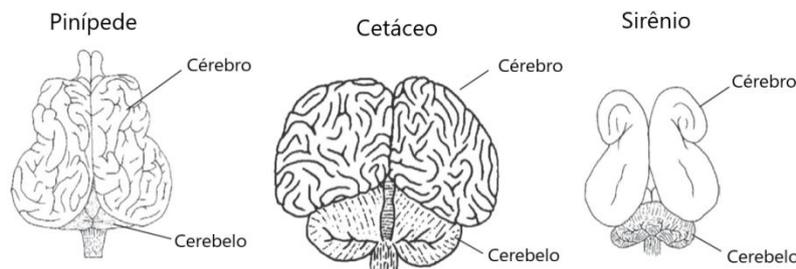


Ilustração do cérebro de um pinípede, um cetáceo e um sirênio. (Crédito: Adaptado para o português de P. Adam em Berta et al. 2015).

7. Fauna e flora acompanhantes

As interações ecológicas são intrínsecas à natureza e aos seus organismos, e os mamíferos aquáticos não ficam de fora! As interações podem ser tanto positivas (+) como também negativas (-) ou neutras (0), inclusive podem favorecer ambos os organismos ou apenas um deles. Elas não são necessariamente fixas ao longo do tempo e às vezes geram discórdias entre os cientistas. Algumas

dessas interações envolvendo fauna e flora acompanhantes de mamíferos aquáticos serão explicadas e exemplificadas a seguir.

No comensalismo (+/0) uma das espécies se beneficia da interação, enquanto que para a outra não há vantagens nem desvantagens, sendo absolutamente neutra. É o caso da associação de peixes-rêmora e cracas, copépodes e piolhos-de-baleia (crustáceos), que se beneficiam, com mamíferos aquáticos, principalmente cetáceos e sirênios, que são neutros a esta interação.

Com a relação mutualística (+/+) ambas as espécies se beneficiam, sendo que ela pode ser obrigatória ou facultativa, ou seja, pode ser que esta interação seja obrigatória para a sobrevivência de algum dos indivíduos ou pode ser que eles vivam de maneira independente da interação. Um exemplo de mutualismo é o de cracas em machos de baleias-francas usadas nas interações agressivas com outros machos durante o período reprodutivo. Esta associação favorece tanto as cracas como as baleias.

Já no parasitismo (+/-), uma das espécies é beneficiada enquanto a outra é prejudicada pela interação. Existe tanto o ecto como o endoparasitismo, em que o parasita se fixa na parte externa do corpo ou na parte interna, respectivamente. Exemplos de ectoparasitas são piolhos-de-baleia quando causam injúrias às baleias, feiticeiras, lampreias, carrapatos em pinípedes, cracas e algas quando atrapalham no deslocamento, aves marinhas e elasmobrânquios quando arrancam tecidos dos mamíferos aquáticos. Já os endoparasitas são vermes e parasitas diversos que podem estar presentes em qualquer um dos três grupos de mamíferos aquáticos.

Também existem relações neutras (0/0), em que não ocorre nenhum benefício ou prejuízo para nenhuma das espécies, como é o caso de diatomáceas ou algas em geral associadas aos animais.

Cracas

As cracas são crustáceos que podem ser encontrados associados à superfícies de baleias-francas, por exemplo, e é importante saber diferenciar o que é uma craca e o que são as calosidades características encontradas na cabeça dessa espécie.

Há três tipos de cracas, as pedunculadas, as pseudo-pedunculadas e as com carapaça, e elas geralmente possuem interações com cetáceos e sirênios, sendo encontradas nas regiões da cabeça, dos sulcos ventrais e das nadadeiras peitorais e caudal.



Nos cetáceos de menor velocidade de natação, as cracas mais comuns de serem observadas são as que possuem carapaça, e elas ocorrem principalmente em baleias-jubarte, francas e cinzentas. Já nos cetáceos que são mais rápidos, as cracas observadas costumam ser as pedunculadas, presentes em baleias-fin e golfinhos-nariz-de-garrafa. Na imagem acima à direita, cracas na superfície da cabeça de uma baleia-franca. (Crédito: Nick Hawkins).

Copépodes

Os copépodes também são crustáceos que interagem com mamíferos aquáticos. A espécie *Penella*, em especial, se fixa na hipoderme dos mamíferos aquáticos, ou seja, no *blubber*. A vantagem para os copépodes é se deslocar de carona para áreas com concentrações de nutrientes diferentes. Até o momento, não foram observados casos de injúrias devido à interação.

Peixes-rêmora

Estes peixes possuem a nadadeira dorsal modificada em forma de ventosa para se aderirem ao corpo de outros animais e assim se deslocarem de carona sem gasto de energia. Também aproveitam os restos alimentares do animal ao qual se associaram. Então, a interação é bastante vantajosa para os peixes-rêmora, enquanto que para o cetáceo ou sirênio é neutra, uma vez que até o momento não apresentaram injúrias ou gastos elevados de energia.

À direita, um golfinho-rotador saltando com um peixe-rêmora grudado em si. (Crédito: maxence.photography/BBC Earth).



Piolhos-de-baleia

São compostos por 31 espécies de crustáceos, e o gênero *Cyamus* é o que ocorre na maioria dos mamíferos aquáticos. Eles são observados em várias espécies de cetáceos e podem apresentar relações espécie-específicas, ou seja, algumas espécies de piolhos-de-cobra são específicas de algumas espécies de cetáceos. Podem ser encontrados, geralmente, em lesões de pele, onde se alimentam de tecido necrosado, fendas genitais, cabeça, nadadeiras peitorais, sulcos ventrais, calosidades de cracas e orifícios respiratórios. Esta é uma das interações que causam discordância entre os cientistas, pois uns afirmam que os piolhos-de-cobra são ectoparasitas e causam injúrias nos animais, enquanto outros dizem que eles não causam prejuízos e seriam comensalistas.

Elasmobrânquios

Os tubarões-charuto possuem distribuição em águas profundas e são conhecidos por serem ectoparasitas de cetáceos, uma vez que eles arrancam pedaços de tecido do corpo destes animais no formato de sua arcada dental.



Golfinho-rotador com marca de mordida de tubarão-charuto no corpo. (Crédito: Projeto Golfinho Rotador).

Aves marinhas

Foi observado recentemente que gaivotas passaram a bicar e se alimentar da pele de baleias-francas na região da Argentina, e isso acaba gerando um machucado nas baleias. Os filhotes são os que mais sofrem, já que eles não conseguem ficar tanto tempo embaixo d'água como os adultos. Também já foi observado petréis-gigantes-do-norte parasitando machos de cachalotes próximo à Ilha Geórgia do Sul.

Na imagem à direita, uma gaivota tentando se alimentar da pele de uma baleia-franca-do-sul. (Crédito: Ralph Lee Hopkins/National Geographic Creative/Corbis).



Interações de aves com mamíferos aquáticos são bastante comuns, e muitas delas não causam prejuízos, sendo neutras para ambas ou comensalistas para as aves, como é o caso de petréis-das-tormentas-de-Wilson que se aproveitam dos restos alimentares deixados por golfinhos-de-dentes-rugosos, por exemplo.

Vermes e parasitas

Eles podem adentrar o organismo de cetáceos, sirênios e pinípedes a partir da alimentação.

Algas e diatomáceas

As interações de algas com cetáceos ou sirênios são neutras para ambas as espécies, ou seja, nem a alga e nem o mamífero aquático terão benefícios ou prejuízos por conta de tal associação.

As diatomáceas do gênero *Cocconeis* geralmente são encontradas associadas à parte ventral das nadadeiras caudais de cetáceos que costumam visitar os polos em meses de verão.



Peixe-boi-marinho com o dorso do corpo coberto por algas. (Crédito: US Fish and Wildlife Headquarters/Flickr).

8. Migração

A migração é um movimento direcional em massa de um grande número de indivíduos de uma espécie de um local para outro com retorno pelo menos uma vez durante a vida, e no caso dos mamíferos aquáticos, isso é observado principalmente na maioria dos mysticetos e em elefantes-marinhos.

Eventos de migração são diferentes de dispersão e deslocamento, já que a dispersão é o distanciamento de indivíduos entre si, caracterizada principalmente por imigração e emigração desses indivíduos, aumentando ou diminuindo a população, e deslocamento são movimentos individuais aleatórios em menor escala temporal dentro de uma área de uso. E em todos esses três eventos são consideradas as escalas espaciais, que variam de centímetros a quilômetros, e temporais, que variam

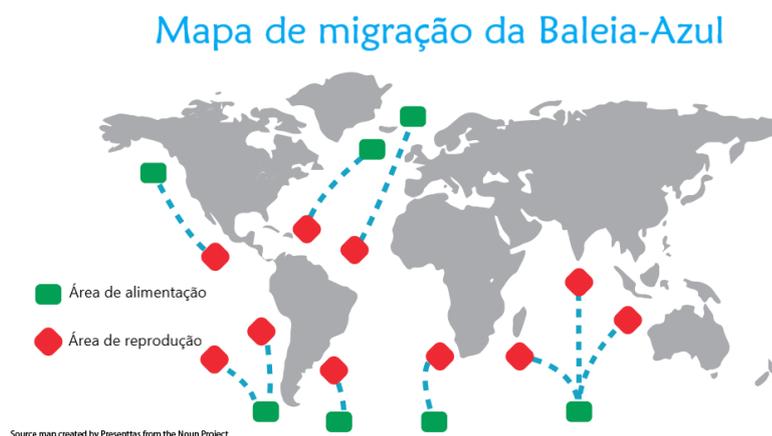
de horas a anos, se relacionando, principalmente, com a disponibilidade de recursos e com os fatores ambientais. Os recursos são as necessidades exigidas por um organismo cujas quantidades podem ser reduzidas pela sua atividade, como água, nutrientes, gases, alimento, refúgio e parceiros para reprodução. Já os fatores ambientais são as condições abióticas do ambiente que influenciam o funcionamento dos seres vivos, e podem ser a temperatura do ar e da água, umidade relativa, salinidade, pH, pressão atmosférica e profundidade da água.

Os processos migratórios estão baseados na busca de habitats favoráveis com recursos e fatores ideais para a sobrevivência, onde possam realizar atividades vitais como alimentação e reprodução, onde ocorra um balanço energético a fim de conservação de energia e também onde possam evitar predadores. E isso varia conforme o tempo e o espaço, de modo que espécies migratórias passaram a se deslocar nessas escalas em busca de um habitat mais favorável.

Os processos e padrões de migração que vemos atualmente foram estabelecidos com a evolução no tempo, sendo respostas às necessidades vitais dos animais. Além disso, também apresentam uma coevolução com a distribuição de presas, relacionada com a deriva continental e as mudanças climáticas que ocorreram ao longo dos anos.

Os padrões de migração mais conhecidos são os de alimentação e reprodução em mysticetos e elefantes-marinhos, que buscam destinos e épocas do ano diferentes para a realização de cada uma dessas atividades. Nas áreas de reprodução ocorrem nascimentos, amamentação e criação de filhotes. Algumas espécies também migram para a ocorrência de mudas, como é o caso de alguns Phocidae e belugas, que vão para águas mornas e menos salgadas para realizarem a troca de pele.

À direita, o mapa de migração da baleia-azul. Os pontos em verde nas extremidades do globo são as áreas de alimentação e os pontos em vermelho na região tropical são as áreas de reprodução. (Crédito: Adaptado para o português de Presenttas/seethewild.org).



Para que seja possível a migração, mysticetos e elefantes-marinhos desenvolvem, através da alimentação, uma camada de gordura espessa, e isso é conhecido como hiperfagia, já que eles estocam a energia que será necessária para realizarem a migração na forma de gordura.

Outros grupos e espécies também podem realizar migração, porém aqui será abordada apenas a migração em mysticetos.

Padrões de migração

Um dos motivos de cetáceos mysticetos migrarem para águas tropicais em épocas de nascimento de filhotes é por conta de uma menor perda de calor do corpo do filhote para o meio quando estes estão em ambientes de águas mais quentes do que se nascessem em locais de águas mais frias, por exemplo. Além disso, os filhotes também terão menos predadores. Mas é importante lembrar que existem exceções. Alguns animais possuem gordura *blubber* mais espessa e concentrada, dificultando a perda de calor para o ambiente mesmo em indivíduos filhotes, fazendo com que não seja necessária a migração para esse fim.

Outro motivo para a migração está relacionado com a produção de fitoplâncton e principalmente krill nos polos durante as estações de primavera e verão, sustentando uma grande teia de biomassa. Os mysticetos ficarão na região por cerca de três a quatro meses para se alimentarem de krill. As vantagens dessa migração para os polos em busca de alimento estão relacionadas com a qualidade e quantidade do que será ingerido. Pelo krill e outros crustáceos estarem na base da teia alimentar, a quantidade de energia que chega aos mysticetos é muito alta. Além disso, há alta concentração de crustáceos nessas regiões, de forma que esses mamíferos aquáticos poderão ingerir grandes quantidades para suprimento de suas necessidades e também irão acumular gordura, que será essencial para migração de retorno para as áreas de reprodução nos trópicos.

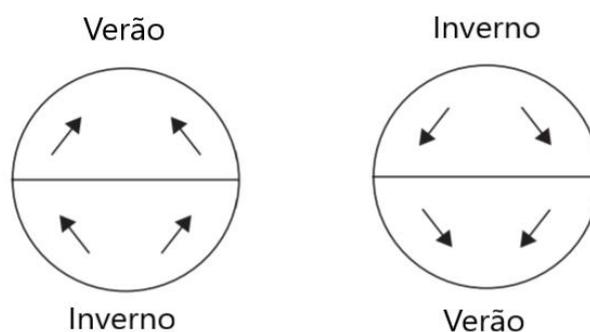


Ilustração do padrão de migração em relação às estações do ano e os dois hemisférios do Planeta Terra. (Crédito: Adaptado para o português de Stern, S. J., 2009).

O padrão de distribuição longitudinal da maioria das espécies é caracterizado pelo deslocamento no sentido norte-sul em ambos os hemisférios do planeta, sendo estes deslocamentos dessincronizados quando comparados os dois hemisférios. Por exemplo: enquanto os mysticetos do hemisfério norte estão migrando para os polos durante o verão para se alimentarem, os do hemisfério sul estão na estação de inverno e indo em direção ao Equador para reprodução. E ocorre o inverso

quando mudam as estações em cada um dos hemisférios, ou seja, durante o inverno no hemisfério norte os mysticetos desta região migram para áreas tropicais para se reproduzirem, enquanto que os mysticetos do hemisfério sul estão na estação de verão e migram para os polos para se alimentarem.

As migrações longitudinais ocorrem em menor escala, quando comparadas com as latitudinais, e também já foram identificados padrões de “fidelidades” à locais de reprodução e alimentação para



alguns indivíduos, além de padrões de segregação sexual, em que fêmeas ou machos podem migrar primeiro, segregação etária, em que existe um timing distinto para a migração de cada classe etária, e segregação espacial, com alguns preferindo migrar mais próximos ou mais distantes da costa.

As rotas migratórias variam de acordo com as espécies, sendo conhecidas, principalmente, aquelas que ocorrem próximo à costa de países desenvolvidos devido ao grande investimento à ciência que os pesquisadores destes locais recebem.

Como já dito anteriormente, há algumas exceções em relação à migração de alguns grupos, sendo observado que alguns migram apenas no sentido longitudinal, como é provavelmente o caso das baleias-de-Bryde, e outros que não apresentam nenhum padrão de migração, como as baleias-fin da região do mediterrâneo, que ficam restritas a este local.

À esquerda, a ilustração das rotas sul-americanas de migração da baleia-jubarte. Elas migram para a costa do nordeste do Brasil para se reproduzirem durante o inverno, e no verão, migram em direção à Antártica para se alimentarem. (Crédito: Arthur Andriolo UFJF/Gerson Mora).

As características físicas do ambiente que possivelmente fazem os mamíferos aquáticos compreenderem as rotas migratórias que devem seguir são inferidas pela topografia do substrato, referências em terra para aqueles que traçam rotas próximo à costa, gradientes de temperatura e salinidade através da quimiorrecepção, correntes e massas de água através da mecanorrecepção, odores, paladares e audição, análise de corpos celestes principalmente quando há ausência de luz e geomagnetismo da Terra.

Os sinais relacionados ao momento certo para a migração podem ser devido à percepção de um menor fotoperíodo durante o final do verão, do resfriamento da água, formação de calotas polares, que se tornam obstáculos para os mysticetos, e também a diminuição do alimento.

9. Biogeografia

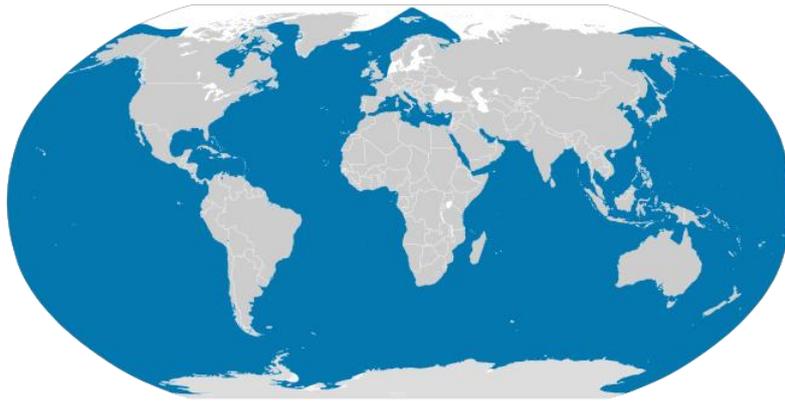
A biogeografia estuda a distribuição geográfica dos organismos no espaço e no tempo, e investiga questões sobre como uma espécie passou a ocupar a sua distribuição atual, levando em conta a ocorrência de eventos geológicos e suas influências nos padrões de distribuição, além das causas na diferenciação destes padrões em relação às distintas espécies. Esta área de estudo compreende evolução e os processos evolutivos, extinções tanto em massa como de espécies individuais, dispersão e vicariância influenciando o surgimento e extinção de espécies, a distribuição geográfica das espécies atuais e aspectos ecológicos e a história natural destas espécies.

Os principais padrões de distribuição (padrões biogeográficos) são:

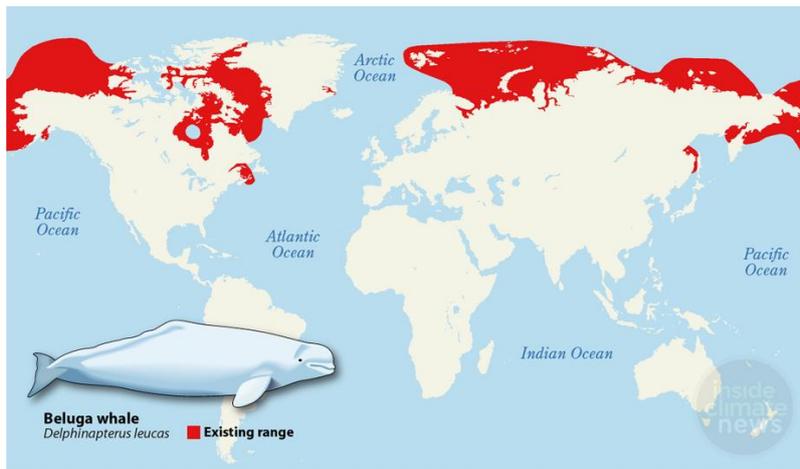
- **Distribuição cosmopolita** - relacionado a uma distribuição ampla, ocorrendo em todas ou na maioria das bacias oceânicas do planeta Terra;
- **Distribuição endêmica** - em que uma espécie é restrita a uma área particular;
- **Distribuição disjunta** - quando algumas espécies ocorrem em muitas áreas separadas por barreiras, as quais diferenciam este padrão em questão do padrão cosmopolita.

As zonas climáticas marinhas, baseadas principalmente nas temperaturas de superfície da água, ajudam a caracterizar e compreender os padrões de distribuição atuais da maioria das espécies de mamíferos aquáticos que ocorrem nas diversas bacias oceânicas.

Abaixo, algumas imagens para exemplificar os padrões de distribuição conhecidos de determinadas espécies.



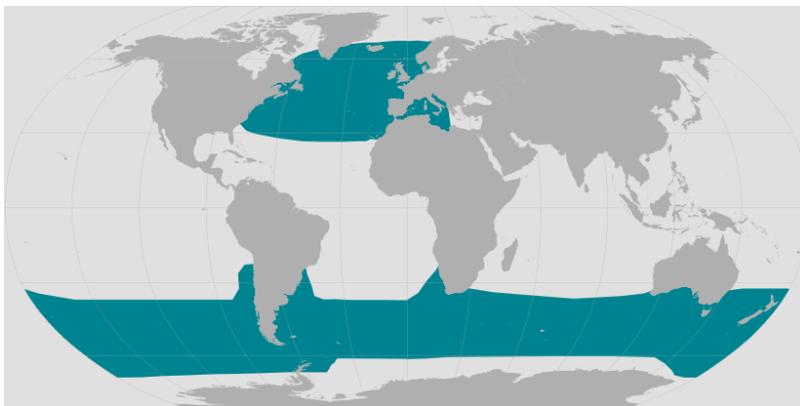
Mapa da distribuição cosmopolita da orca, *Orcinus orca*. (Crédito: IUCN Red List/Wikimedia Commons).



SOURCE: IUCN (International Union for Conservation of Nature)

PAUL HORN / InsideClimate News

Mapa da distribuição circumpolar da beluga, *Delphinapterus leucas*. (Crédito: IUCN Red List/Paul Horn/Inside Climate News).



Mapa da distribuição antitropical da baleia-piloto-de-peitorais-longas (*Globicephala melas*), elas são encontradas em áreas temperadas e subpolares em ambos os hemisférios. (Crédito: NOAA Fisheries).



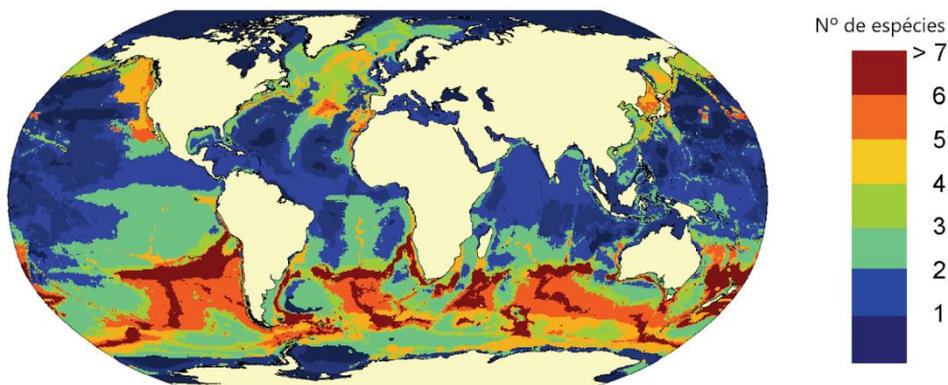
Mapa da distribuição pantropical do golfinho-rotador (*Stenella longirostris*), só ocorrem na região entre os trópicos, mas de todas as bacias oceanográficas. (Crédito: Voices in the Sea).

Mais detalhes sobre as áreas de atuação das principais espécies de cetáceos, sirênios e pinípedes que já foram registradas em águas brasileiras puderam ser vistos no tópico sobre diversidade de cada um desses grupos.

Biogeografia de mysticetos

Como já mencionado, a maioria dos mysticetos são migradores, sempre buscando áreas mais favoráveis para se alimentarem e se reproduzirem, e em grande parte das vezes, estas áreas estão separadas por milhares de quilômetros, de forma que eles precisam nadar por semanas ou até meses para chegar ao local desejado. As rotas mais comuns são no sentido norte-sul, mas alguns também podem se deslocar no sentido costa-oceano.

Os mysticetos apresentam um padrão biogeográfico bastante generalizado para grande parte de suas espécies, em que há uma maior concentração desses mamíferos aquáticos ocorrendo na região do hemisfério sul em comparação com o hemisfério norte, pois a parte sul ofereceu uma maior área oceânica no processo evolutivo, enquanto que na parte norte há mais áreas continentais.



Biogeografia atual de mysticetos. Lembrando que este grupo é composto por 14 espécies. (Crédito: Kaschner, K., Tittensor, D. P., Ready, J., Gerrodette, T., & Worm, B. (2011). Current and future patterns of global marine mammal biodiversity. PLoS one, 6(5), e19653).

Biogeografia de odontocetos

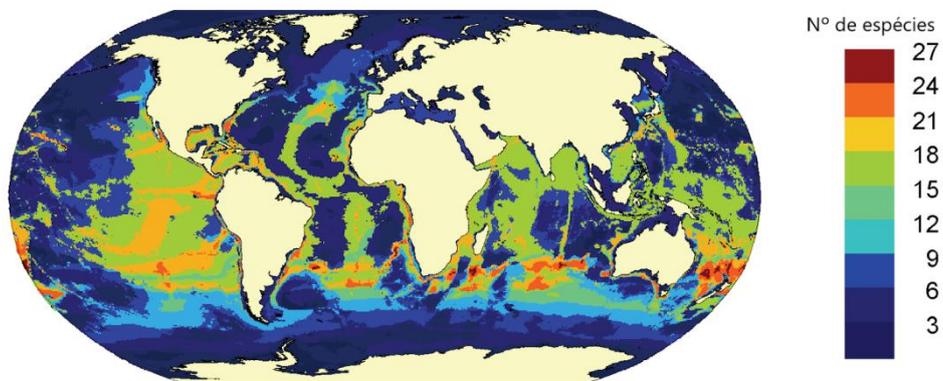
A diversidade de espécies de odontocetos é muito maior do que a de mysticetos, então não é possível determinar um padrão geral para a distribuição biogeográfica como ocorre no grupo anterior, porém serão mencionados alguns exemplos de distribuição mais clássicos para esse grupo.

Cachalotes possuem um padrão cosmopolita e ocupam águas profundas, mas uma característica é que apresentam um padrão de exploração do meio diferenciado em relação às castas sociais. Os machos permanecem na região equatorial do Oceano Pacífico por apenas alguns meses do ano, onde interagem com fêmeas adultas e seus grupos. Porém, em outras épocas, se deslocam para

regiões mais frias do mesmo oceano para se alimentarem de recursos que não são explorados por cachalotes fêmeas adultas, fêmeas e machos juvenis e filhotes, que se mantêm durante todo o tempo em áreas equatoriais.

Narvais e belugas apresentam distribuição biogeográfica circumpolar ártica. Os animais das famílias Ziphiidae e Kogiidae e do grupo conhecido como “Blackfish”, excluindo orcas, são encontrados distribuídos em águas profundas pelagiais. Pequenos cetáceos ocupam, em sua maioria, a plataforma continental, mas também podem ocorrer no ambiente pelagial. Além disso, há os golfinhos de rios, que se adaptaram à vida nos ambientes de águas doces.

De modo geral, mesmo com as particularidades de cada espécie, há uma distribuição em todas as bacias oceânicas de águas tropicais, subtropicais e temperadas.



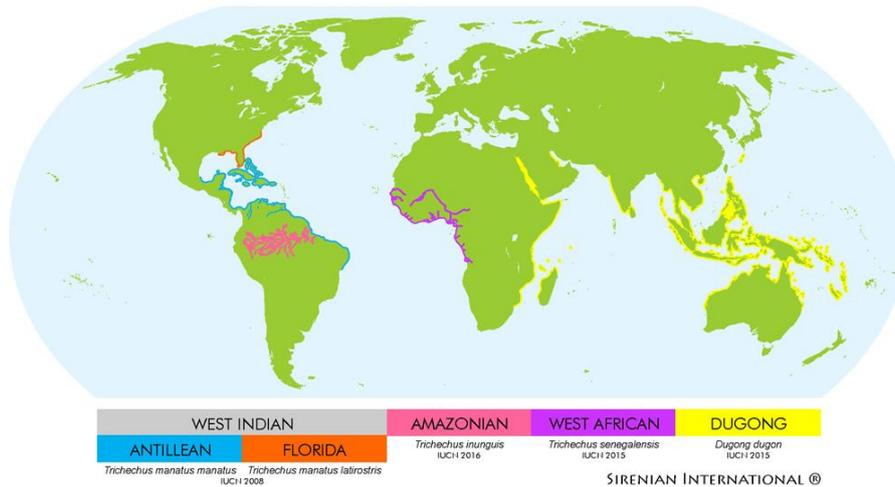
Biogeografia atual de odontocetos. Lembrando que este grupo é composto por 76 espécies. (Crédito: Kaschner, K., Tittensor, D. P., Ready, J., Gerrodette, T., & Worm, B. (2011). Current and future patterns of global marine mammal biodiversity. PLoS one, 6(5), e19653).

Biogeografia de sirênios

Os sirênios possuem distribuição restrita às águas tropicais e subtropicais, com hábitos costeiros e associados às profundidades rasas devido à alimentação ser composta apenas por plantas aquáticas, o que limita sua dispersão. Podem atingir profundidades máximas de até 20 metros na região da plataforma continental.

Geralmente, as águas que eles frequentam possuem temperaturas maiores que 18 °C e profundidades médias menores que seis metros.

Lembrando que os dugongos são exclusivamente marinhos e os peixes-boi podem ser marinhos, de água doce ou estuarinos.

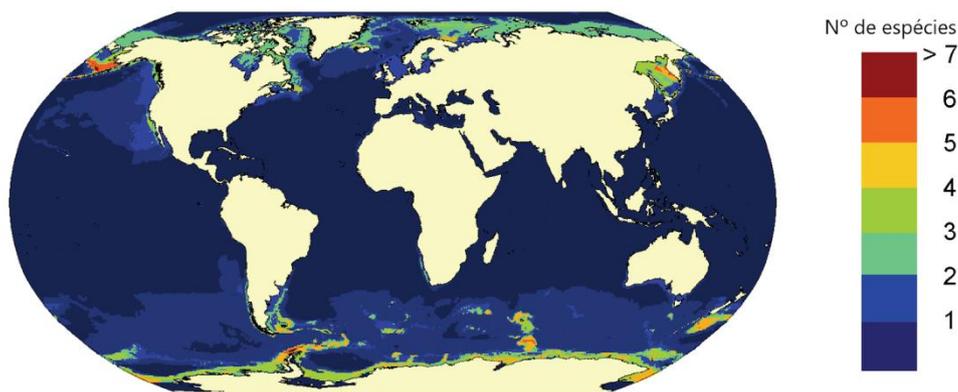


Biogeografia atual de sirênios, os quais são representados por quatro espécies. (Crédito: Sirenian International).

Biogeografia de pinípedes

Comparados com os grupos acima, os pinípedes são os menos adaptados ao ambiente aquático, mas possuem sucesso em abundância e na distribuição global, a qual se concentra principalmente nas regiões polares e subpolares, de forma que explica a falta de ocorrência desses organismos em águas e costas brasileiras.

As exceções a essa distribuição são a foca-do-lago-Baikal (*Pusa sibirica*), que é restrita a este lago de água doce localizado no leste da Rússia, e a foca-do-Mar-Cáspio (*Pusa caspica*), restrita ao maior lago salino da Terra, localizado na Ásia.

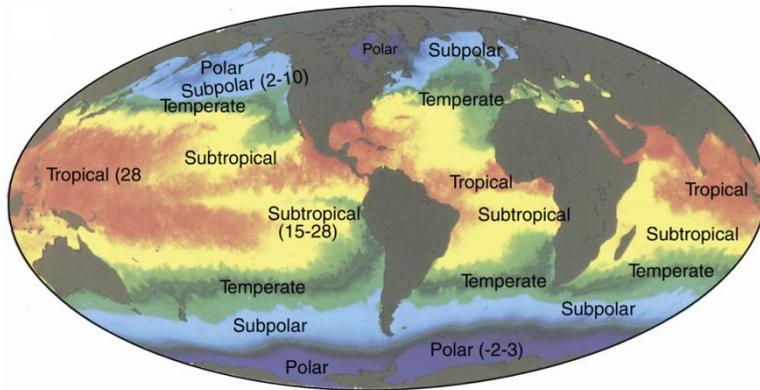


Biogeografia atual de pinípedes, grupo composto por 32 espécies. (Crédito: Kaschner, K., Tittensor, D. P., Ready, J., Gerrodette, T., & Worm, B. (2011). Current and future patterns of global marine mammal biodiversity. PLoS one, 6(5), e19653).

Fatores que afetam os padrões biogeográficos

Os principais fatores relacionados aos padrões de distribuição biogeográfica que observamos atualmente são os ecológicos e os eventos geológicos. Dentre os ecológicos, aqueles que influenciaram e ainda influenciam muito a distribuição dos mamíferos aquáticos ao longo do tempo e do espaço são a temperatura da água, que está relacionada de forma direta ou indireta com a concentração de recursos, e a produtividade primária, relacionada à sustentação de teias alimentares.

Como já mencionado, antigamente as variações de temperatura em relação aos polos e aos trópicos eram muito pequenas, de modo que conforme ocorriam as mudanças no gradiente ao longo do tempo, as espécies também se adaptavam às novas condições de maiores variações. Algumas se tornaram residentes de áreas do planeta específicas, e outras aproveitaram a variação sazonal da



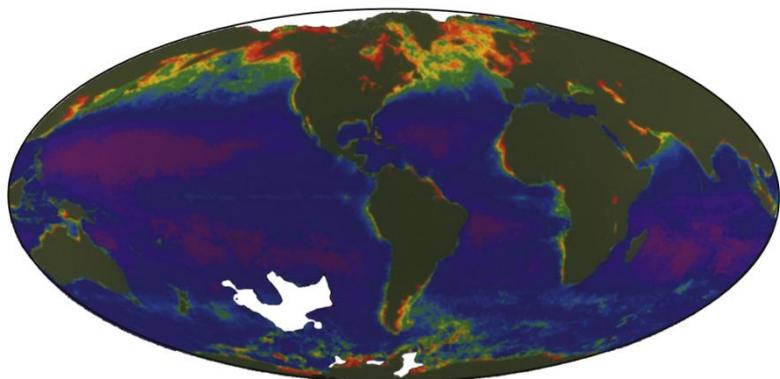
temperatura para visitarem outras regiões em determinados períodos com finalidade de melhor alimentação e reprodução.

À esquerda, a distribuição da média da temperatura da água superficial e zonas climáticas marinhas. Crédito: NOAA.

A produção primária pode variar no tempo e no espaço e é sintetizada pela produção de matéria orgânica e oxigênio por meio da fotossíntese, a qual é realizada tanto por bactérias microscópicas como por macroalgas com até 20 metros de comprimento, como os *kelps*.

A disponibilidade de alimento está relacionada com os padrões de produtividade primária e com o número de níveis tróficos das teias alimentares. Os sirênios ocupam o segundo nível trófico, por terem alimentação herbívora. Mysticetos geralmente ocupam o terceiro nível, enquanto odontocetos e pinípedes podem ocupar o terceiro, quarto e até outros níveis superiores por serem carnívoros.

À direita, o mapa da média da distribuição da produtividade primária marinha em três anos. (Crédito: NASA).



As variações na produtividade primária podem ser devido às variações de intensidade luminosa na água, diferenças de temperatura, abundância de nutrientes, pressão de pastagem e

estabilidade ou mistura do sistema. Estes fatores promovem uma produtividade primária anual baixa nos giros centrais do planeta, moderada nas zonas costeiras e alta nas áreas de ressurgência.

A temperatura da água, a produtividade primária e a disponibilidade de alimento variam anualmente e podem sofrer interferência de eventos naturais, como o El Niño, um fenômeno meteorológico e oceanográfico que ocorre em intervalo de tempo por alguns anos, bloqueando correntes frias da Califórnia e do Peru, afetando os fatores acima, o que, conseqüentemente, também afetará a saúde dos organismos que dependem da disponibilidade do alimento.

Em relação aos eventos geológicos e climáticos da Terra, é importante analisar o que ocorreu no passado para entender o que moldou a distribuição biogeográfica do presente, e esta análise é feita com base nos fósseis e nas relações evolutivas dos mamíferos aquáticos.

É necessário buscar a compreensão sobre como e quando esses animais surgiram, como eram as condições do planeta e quais fatores possibilitaram sua reconquista e distribuição.

Alguns exemplos de eventos geológicos que possibilitaram ou não a dispersão para outras regiões são aberturas entre os oceanos, como o Canal do Panamá, que liga o Oceano Atlântico ao Oceano Pacífico, e formação de barreiras (vicariância), impedindo a dispersão. É importante que tais eventos sejam datados, para que seja possível fazer a correlação com os fósseis encontrados e assim, entender os padrões biogeográficos. A reconstrução destes padrões é feita analisando barreiras físicas, como continentes e ilhas, climáticas, relacionadas às diferenças de temperatura, e bióticas, analisando a produtividade primária. Além disso, correntes marinhas e padrões comportamentais das espécies também podem ser utilizados.

Entender o que os eventos climáticos e geológicos causaram no passado é muito importante para entender o que pode acontecer no futuro em relação à distribuição dos animais, principalmente neste momento em que nosso planeta está passando por diversas mudanças climáticas. Provavelmente haverá alterações nas teias tróficas, perda de habitat, menor disponibilidade de presas e alterações na qualidade lipídica das mesmas. Infelizmente, muitas dessas conseqüências já podem ser observadas nos dias de hoje, e só tendem a piorar no futuro caso não seja feito nada para conter as alterações antrópicas do planeta.

10. Alimentação

Antes de compreender os hábitos alimentares de mamíferos aquáticos, é importante saber sobre suas presas, como por exemplo a história de vida e seus valores nutritivos.

As noções de dieta que os cientistas possuem hoje são baseadas principalmente nas análises de restos alimentares, mas também pode ser utilizada observação *in situ*, estudos de fezes, câmeras acopladas nos animais, etc.

Hábitos alimentares

A seguir, uma tabela com os principais itens alimentares para cada um dos grupos de mamíferos aquáticos.

	Itens alimentares	Aparatos bucais para alimentação
Misticetos	Krill, copépodes para baleias-francas, amphipoda (Crustacea) do bentos para baleias-cinzentas e peixes para algumas baleias-jubarte.	Cerdas ou barbatanas bucais de queratina para filtração, franjas internas filtram o alimento da água ou lodo que podem ser capturados juntos.
Odontocetos	Peixes, cefalópodes (lulas e polvos), quelônios marinhos, aves marinhas (principalmente pinguins), pinípedes e outros cetáceos.	Dentes para apreensão, manipulação e corte (devido às interações com congêneres), não mastigam o alimento.
Sirênios	Capim e grama aquáticos de diversos gêneros, plantas flutuantes, ascídias, poliquetos e outros invertebrados para dugongos.	Dentes para pastagem e lábios prensíveis para manipulação dos vegetais. Dentes de dugongos também servem para remover o fundo.
Pinípedes	Peixes, cefalópodes, bivalves para as morsas, krill para as focas caranguejeira e leopardo, aves marinhas e outros pinípedes filhotes para a foca-leopardo, lobo-marinho-de-Steller e leão-marinho-do-sul	Dentes para capturar e rasgar presas e cavar substrato para procurar outras presas. O formato dos dentes varia conforme as presas.



Baleia-azul se alimentando de krill. O krill é a base da teia alimentar na Antártica. Ele não faz parte do zooplâncton, uma vez que tem capacidade de movimentação própria nas correntes. (Crédito: BBC Earth).

Sistemas digestórios

Os cetáceos apresentam um canal digestório longo devido à alta demanda metabólica, não possuem glândulas salivares, engolem o alimento inteiro ou pedaços dele sem mastigar, o esôfago prepara o alimento para a digestão no estômago e não apresentam vesícula biliar.

O estômago dos cetáceos é formado geralmente por quatro câmaras: uma anterior sem glândulas e com bactérias anaeróbias que realizam a fermentação do alimento; a segunda é chamada de fúndica ou principal e possui suco gástrico para iniciar a digestão; em seguida há uma conectiva que secreta muco no produto da digestão; e por fim há a câmara pilórica, onde ocorre a absorção de nutrientes.

À direita, um golfinho-nariz-de-garrafa se alimentando de um peixe na costa da Ilha da Reunião, no Oceano Índico. (Crédito: Joost van Uffelen/Shutterstock).



Os sirênios apresentam glândulas salivares bem desenvolvidas e longos tratos digestórios. O estômago é um saco simples e o ceco e intestino grosso realizam a absorção de fibras. Apresentam vesícula biliar e, por conta da alimentação à base de plantas, possuem uma microflora intestinal que auxilia a digerir a celulose.



Peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) comendo *Hydrilla*, uma planta aquática, em Crystal River, Flórida. (Crédito: Douglas Faulkner/Science Photo Library).

Já os pinípedes possuem pequenas glândulas salivares que secretam muco para engolir as presas, também não mastigam o alimento e não apresentam enzimas digestivas na boca. O esôfago possui glândulas mucosas e é muscular e se dilata. O estômago é simples, semelhante ao de carnívoros terrestres, com glândulas que secretam enzimas digestivas para a digestão. Não apresentam uma divisão clara entre os intestinos e geralmente são maiores nas espécies que precisam de uma maior digestibilidade, como é o caso da foca-leopardo. O fígado dos pinípedes é maior quando comparado ao de carnívoros terrestres e possui de cinco a oito lobos. Estes animais apresentam vesícula biliar que secreta bile para emulsificar as gorduras do alimento.



À esquerda, uma foca-leopardo prestes a comer um pinguim, e à direita, um filhote de foca comendo um peixe em Cornish Seal Sanctuary, no Reino Unido. (Crédito: Amos Nachoun e Nick Upton/NPL).

11. Reprodução

Os cetáceos e sirênios passam todo o ciclo de vida no meio aquático, e os pinípedes, como já comentado, vivem tanto no meio aquático como no meio terrestre, e isso implica em algumas diferenças na reprodução dos três grupos.

Durante o processo evolutivo, tanto machos como fêmeas dos três clados sofreram pressões relacionadas à reprodução. As pressões de seleção nas fêmeas levaram à geração e cuidado da prole, e nos machos, à busca pelo sucesso reprodutivo. Devido a estes papéis diferentes, a energia investida para a realização de cada atividade também é diferente. As fêmeas arcam com os custos da gestação, da lactação e do cuidado maternal, enquanto os machos investem em competição para acessar as fêmeas.

Os principais sistemas reprodutivos conhecidos para mamíferos são a monogamia, quando o indivíduo possui apenas um parceiro na estação reprodutiva, e a poligamia, quando o indivíduo possui vários parceiros na estação reprodutiva. Há diferentes divisões para a poligamia, sendo elas:

- **Poliginia** - quando um macho tem mais de uma parceira;
- **Poliandria** - quando uma fêmea tem mais de um parceiro;
- **Poliginandria/Promiscuidade** - quando tanto machos como fêmeas possuem múltiplos parceiros.

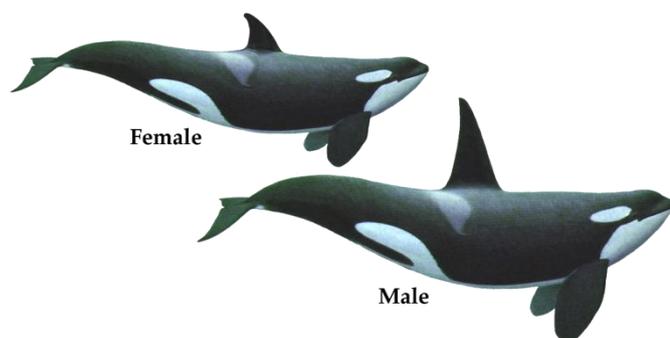
Normalmente, entre os mamíferos aquáticos, os sistemas mais comuns são a poliginia e a poliginandria/promiscuidade, mas isso será abordado mais para frente.

A ocorrência de poliginia depende do grau de agregação de fêmeas receptivas no tempo e no espaço. Por exemplo, se elas estiverem concentradas, os machos irão defender territórios, já se elas não estiverem concentradas, os machos investirão energia em corte e deslocamento até as fêmeas. Esse grau de agregação está muito relacionado com a distribuição de recursos, como alimento, esconderijo ou área de descanso, com a pressão de predação e com os custos de se viver em grupo ou não.

Dimorfismo sexual é quando os dois sexos possuem formas distintas, diferenciando machos e fêmeas pelo porte, morfologia geral, ornamentos e fisiologia. Geralmente esses machos competem e lutam com outros machos pelas fêmeas, também elaboram displays comportamentais e podem desenvolver mecanismos de competição espermática.

No caso de pinípedes, além da diferença no porte, os machos também possuem dentes caninos bastante desenvolvidos, região do pescoço mais espessa, crista na pelagem da cabeça e tromba enorme nos elefantes-marinhos, estas características são chamadas de caracteres secundários e também servem para atrair as fêmeas.

Nos odontocetos, alguns caracteres secundários dos machos são nadadeira dorsal de orcas com um metro e meio de comprimento, dentes de narval utilizados em displays comportamentais e abaulamento na região posterior ventral de golfinhos-rotadores.



À direita e acima, a ilustração de uma fêmea (acima) e um macho (abaixo) de orca. Note as diferenças na nadadeira dorsal. (Crédito: freepngimg.com).

Tanto machos como fêmeas possuem gatilhos fisiológicos que alertam para a época reprodutiva, como percepção da variação do fotoperíodo, o estado nutricional, principalmente para aqueles que fazem jejum ou migram para se reproduzirem, e as interações sociais entre os organismos.

O estro/cio é o período de receptividade das fêmeas, ocorrendo durante ou após a ovulação. Algumas espécies possuem apenas um período de estro uma vez ao ano, sendo chamadas de monoéstricas, já as que possuem mais períodos ao ano são chamadas de poliéstricas.

O período de gestação dos mamíferos aquáticos varia entre sete e 17 meses. No caso dos odontocetos, este período está relacionado com o tamanho do corpo da espécie e pode durar de sete a 17 meses. Nos mysticetos, a relação é íntima com a migração e o período de gestação varia de onze a doze meses. Nos sirênios a gestação é de doze a 14 meses e em pinípedes, dura em média de onze a doze meses, porém nestes últimos ocorre a diapausa embrionária, que é a implantação tardia do blastocisto no útero.

Em relação ao parto, cetáceos e sirênios têm os seus filhotes no meio aquático e os pinípedes, no meio terrestre ou no gelo. Todos dão à luz a apenas um filhote, com exceção dos peixes-boi-marinhos, que podem ter gêmeos.

Sistemas reprodutivos

A poliginia é observada principalmente nos pinípedes, em que o macho tem acesso a muitas fêmeas na estação reprodutiva. Já para cetáceos, sirênios e alguns Phocidae, é mais comum a ocorrência de poliginandria/promiscuidade, em que machos e fêmeas têm acesso a vários parceiros. As fêmeas não costumam ser excluídas do processo de reprodução, mas o mesmo nem sempre acontece com os machos, já que eles disputam com outros machos e é a fêmea que escolhe com quem ela quer se reproduzir, porém há controvérsias quanto a isso. Por conta disso, diversas estratégias para se alcançar o sucesso reprodutivo surgiram ao longo do tempo evolutivo.

Reprodução em cetáceos

O ambiente aquático composto por variáveis de altura, largura e profundidade faz com que machos não tenham controle de acesso de outros machos às fêmeas. Elas realizam manobras para impressionar machos e fazer com que eles briguem entre si por elas, e desta forma, selecionam aqueles com quem irão copular. Essas manobras também são importantes como função social entre os cetáceos.

As informações acerca da reprodução de cetáceos são bastante limitadas, mas é possível inferir que seu sistema reprodutivo é promíscuo por conta de cicatrizes encontradas pelos



corpos dos machos, os quais competem entre si pelas fêmeas, dimorfismo sexual em algumas espécies e o tamanho relativo dos testículos na maturidade de algumas espécies. À direita acima, um golfinho-de-Risso com cicatrizes pelo corpo devido à interação com outros machos. (Crédito: Pierre et Nelly).

Também já foi observado em certas espécies de odontocetos, como orcas, a ocorrência de sociedades matriarcais, em que as fêmeas que direcionam os papéis dos agrupamentos sociais no tempo e no espaço.

Em relação aos mysticetos, são conhecidos os padrões das canções de machos de baleias-jubarte utilizadas possivelmente para atrair as fêmeas ou reunir outros machos para ter acesso a elas. Também há a competição de vários machos por uma fêmea e alguns apresentam o testículo muito grande, como é o caso das baleias-francas, o qual pode pesar cerca de uma tonelada.



Quatro machos de baleia-jubarte competindo por uma fêmea próximo à Ilha de Vava'u, no Pacífico. (Crédito: Karim Iliya).

A lactação de odontocetos costuma durar de oito meses a dois anos. Já para os mysticetos, a duração varia entre quatro e dez meses. Para espécies que têm um menor tempo de duração, a porcentagem de gordura no leite é maior, e isso é importante para que os filhotes consigam estruturar sua camada de gordura de forma mais rápida.

Filhote de cachalote mamando, à direita. (Crédito: Mike Korostelev)



Reprodução em sirênios

Por conta do ambiente em que vivem, os sirênios também não têm controle de acesso de outros machos às fêmeas e por serem monomórficos, não costumam apresentar atitudes de embate. Geralmente são solitários e aumentam suas áreas domiciliares principalmente durante a época reprodutiva para terem mais chances de encontro para a reprodução. Esses animais possuem o sistema reprodutivo de promiscuidade.

O tempo de duração da lactação nos sirênios pode variar de doze a 18 meses.



Fêmea de peixe-boi-marinho amamentando dois filhotes. (Crédito: Douglas Faulkner/Science Source).

Reprodução em pinípedes

A cópula pode ocorrer tanto em terra como na água e estes animais apresentam graus variáveis de poliginia, ou seja, um mesmo macho pode copular com cinco, com 15 ou até com 100 fêmeas. Como já dito, há muita competição entre os machos pelas fêmeas nesse grupo de mamíferos marinhos. À direita, elefante-marinho-do-sul com seu harém em uma praia da Ilha da Geórgia do Sul. (Crédito: Peter Orr).



Para os pinípedes, a duração da lactação em Phocidae varia entre menos de uma semana a até oito semanas, e por isso eles possuem uma altíssima porcentagem de gordura no leite. Nos Othariidae, o período de lactação é de três a 16 meses, com um pouco menos de gordura no leite, quando

comparado ao grupo anterior. E nos Odobenidae, a amamentação dura mais de dois anos, porém a concentração de gordura no leite é a mais baixa de todas.



Fêmea de elefante-marinho-do-sul amamentando filhote na Patagônia, Argentina. (Crédito: Francois Gohier/Science Source).

12. Papéis ecológicos

Os oceanos compõem mais de 70% da área do planeta Terra e são responsáveis pela produção de pelo menos metade do oxigênio vital para nossa existência, além da regulação do clima. Com isso, os mamíferos aquáticos são muito importantes para a integração de ecossistemas devido aos seus papéis ecológicos.

Praticamente todos os vertebrados marinhos que realizam serviços ecossistêmicos de grande relevância para o ambiente são reunidos pelo carbono, pois este está presente no corpo de todos os seres vivos, fornecendo energia para a manutenção da vida e, assim, realizando conexões vitais no planeta. Ele é liberado ao meio através da respiração e também pelos combustíveis fósseis na forma de CO₂, e seu excesso causa aumento de temperatura da atmosfera e dos oceanos, provocando acidez das águas, uma vez que 93% do gás carbônico fica retido nas águas oceânicas. A consequência disso é a redução cada vez maior da biodiversidade. Assim, os vertebrados marinhos realizam serviços relacionados ao aumento da absorção de carbono e da produção de oxigênio.

Serviços ecossistêmicos

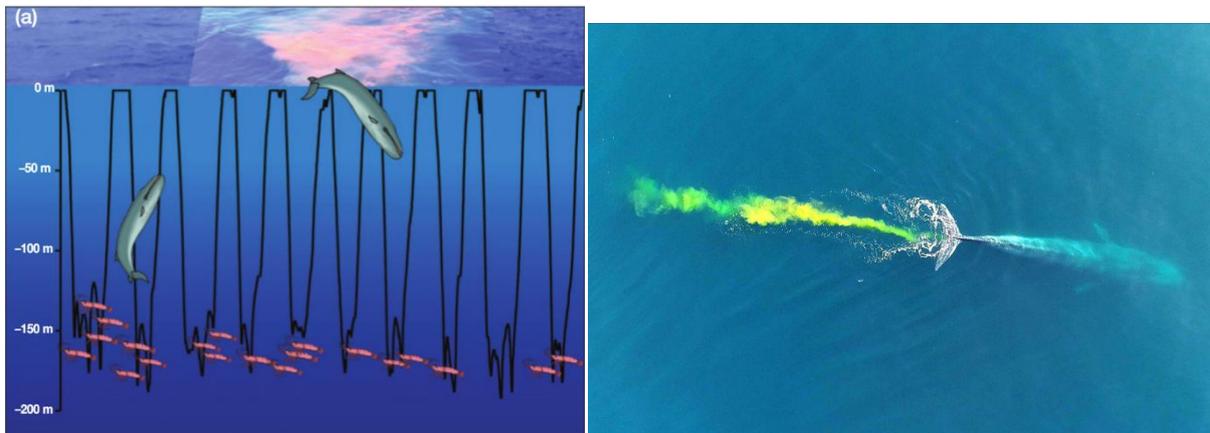
Os principais serviços ecossistêmicos desempenhados principalmente por mysticetos, mas que também podem ser realizados pelos demais mamíferos aquáticos e até outros vertebrados, como peixes, tubarões e tartarugas marinhas, são ciclagem de nutrientes, produção de O₂ pela fotossíntese e reciclagem de carbono pela respiração e decomposição, que serão tratados a seguir.

1. **Cascata alimentar:** absorção de carbono para produção de oxigênio e início da reciclagem de carbono atmosférico e transmissão do mesmo pela teia trófica;
2. **Mistura na coluna d'água:** devido à movimentação dos animais nas camadas superficiais, principalmente na zona fótica, onde tem luminosidade, em que há maior concentração de fitoplâncton, o principal gerador de oxigênio para a respiração tanto dos organismos marinhos como dos terrestres;
3. **Produção de excretas de peixes:** com função de aumentar o pH dos oceanos, tornando-o menos ácido;
4. **Transporte vertical de nutrientes:** realizado por baleias ou outros vertebrados que alcancem grandes profundidades, levando nutrientes do fundo para a superfície, onde irão defecar e suas fezes servirão de fertilizante para o fitoplâncton gerando nutrientes para uma maior produtividade primária;
5. **Migração vertical:** a migração de grandes cardumes de peixes leva e aprisiona CO₂ em águas mais profundas dos oceanos;
6. **Estocagem de carbono em camadas profundas:** realizada por vertebrados aquáticos que utilizam estas regiões para alimentação, como é o caso de baleias e atuns, que podem chegar a até 200 metros de profundidade;
7. **Afundamento de carcaças:** principalmente de grandes baleias, servindo como sumidouro de CO₂ no substrato oceânico e também como oásis para novas formas de vida;
8. **Interações de predação:** aquelas que envolvem mamíferos aquáticos gera neve marinha, que são flocos de matéria orgânica que são direcionados para águas mais profundas, onde são remineralizados e estocados em forma de depósitos de carbono.

As interações ecológicas dos mamíferos aquáticos se desenvolveram há milhões de anos, junto com suas histórias evolutivas correlacionadas a predadores, presas, hospedeiros para parasitas e comensalismo, por exemplo, sendo extremamente importantes para os serviços ecossistêmicos fornecidos. Em geral, os mamíferos aquáticos estão no topo das teias tróficas, modulando as interações e mantendo a diversidade biológica nos ecossistemas oceânicos como um todo. Então é de se imaginar que a remoção de qualquer mamífero aquático, por ser predador de topo, poderá afetar e desregular todo o resto da cascata de interações.

Além de toda a relevância que estas interações possuem, estes animais, principalmente as baleias, são considerados como engenheiros dos ecossistemas marinhos! As baleias têm grande importância no transporte vertical e horizontal de nutrientes por megafauna marinha e isso se dá da seguinte forma: o krill pelo qual se alimentam se concentra em grandes profundidades, as quais podem chegar a até 200 metros abaixo do nível do mar, onde também há estoques de carbono. Quando elas mergulham para se alimentarem, reduzem suas atividades fisiológicas a fim de concentrar energia apenas no mergulho e na alimentação. Quando voltam à superfície para respirar, o sistema fisiológico

também volta a funcionar normalmente, então defecam nestas águas mais superficiais e estas fezes irão fertilizar o fitoplâncton. Ou seja, as baleias realizam o transporte vertical de nutrientes que estavam em águas profundas para águas da zona fótica.



À esquerda, ilustração de misticetos mergulhando em grandes profundidades para se alimentarem de krill e em seguida voltando à superfície, realizando migração vertical. E à direita, uma baleia-azul defecando na superfície. Elas podem eliminar até 200 litros de excretas por vez. (Crédito: Roman, Joe & Estes, James & Morissette, Lyne & Smith, Craig & Costa, Daniel & McCarthy, James & Nation, James & Nicol, Stephen & Pershing, A. & Smetacek, Victor. (2014). Whales as marine ecosystem engineers. *Frontiers in Ecology and the Environment*. E Ian Weisse).

Em relação ao transporte horizontal, foi mencionado do tópico sobre migração que elas passam meses na região dos polos se alimentando e, depois, migram para os trópicos durante a época de reprodução. Com isso, elas também levam nutrientes para áreas que apresentam a produtividade primária muito reduzida, atuando como jardineiras dos oceanos. Quanto maior a produtividade primária, maior a produção de oxigênio, que é tão vital para a sobrevivência.

As carcaças de baleias e dos mamíferos aquáticos num geral podem levar 20 anos ou mais para se decompor por completo, servindo, desta forma, como um oásis de nutrientes. Também transferem carbono para os organismos presentes no assoalho oceânico, ficando concentrado nesta região. À direita, ilustração de carcaça de baleia se decompondo, servindo como oásis de nutrientes para outros organismos. (Crédito: Michael Rothman).



Importância para o planeta

A existência de mamíferos aquáticos é de extrema importância para diversos aspectos da humanidade. Através de todos os serviços ecossistêmicos que podem oferecer, eles interferem positivamente no clima do planeta, o qual nos atinge diretamente devido às mudanças climáticas atuais que ocorrem por conta de ações antrópicas. Mas como e de que forma as baleias são capazes de mudar o clima da Terra? Veja mais informações sobre no box abaixo.

Baleias mudam o clima da Terra

Em cascatas tróficas, os processos ecológicos que ocorrem no topo afetam toda a sua base. No tópico de Alimentação, vimos que as baleias se alimentam de krill e pequenos peixes, mas algumas pessoas e políticos afirmavam que matar as baleias seria benéfico para nós, uma vez que sobriam mais peixes disponíveis para os humanos se alimentarem. Porém, quando o número de baleias diminuiu, o de peixes e crustáceos também diminuiu. Como isso seria possível? O esperado era que aumentassem, uma vez que seus predadores foram removidos! A conclusão foi de que além de se alimentarem, as baleias também os mantinham vivos, aliás, elas interferem em todo o ecossistema marinho.

Os mysticetos se alimentam em locais bastante profundos e depois retornam à superfície onde tem luz para respirar e excretar fezes, as quais são muito ricas em ferro e nitrogênio, compostos que são escassos na superfície. Desta forma fertili-

zam o fitoplâncton que vive na zona fótica. Com a migração ao longo da coluna d'água, também ajudam a levar o fitoplâncton para cima, e este será responsável pela produção de mais oxigênio através da fotossíntese. Mesmo com o número cada vez mais reduzido de baleias, a mistura de águas que elas proporcionam devido à migração vertical tem a mesma proporção que a mistura causada por ondas, marés e ventos em todo o mundo! Quanto maior a quantidade de fitoplâncton, maior será a de zooplâncton, o qual servirá de alimento para os animais, como peixes. Ou seja, basicamente, a presença de mais baleias significa mais peixes e krill nas águas.

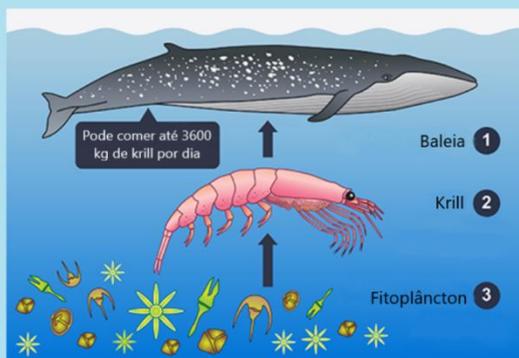
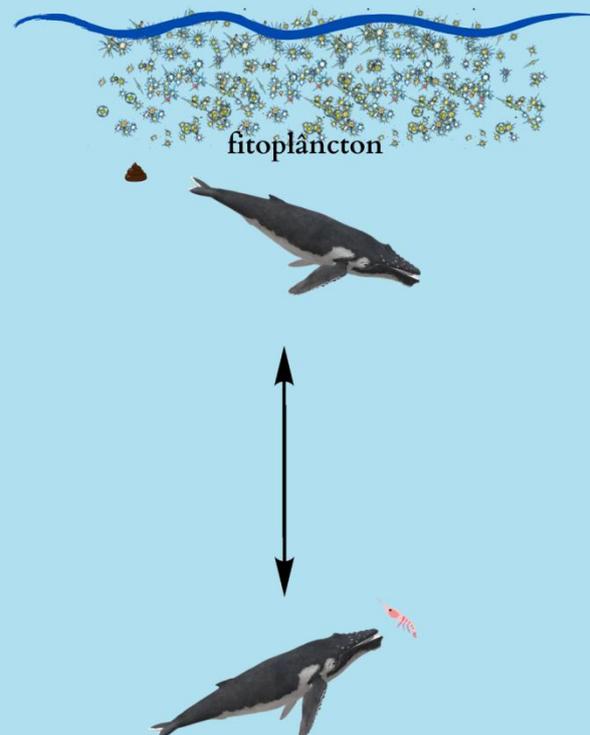


Ilustração: OpenLearn (Adaptato para o português).



O fitoplâncton não tem função apenas de alimento, ele também capta e armazena o gás carbônico da atmosfera, aquele que é emitido pelo uso de combustíveis fósseis, pelo escapamento de carros e de fábricas, por exemplo, e que causa o efeito estufa. Então quando o fitoplâncton afunda no oceano, leva junto todo o carbono, que ficará retido no substrato. Então, quanto mais baleias, maior será a quantidade de fitoplâncton, e quanto mais fitoplâncton, mais carbono será retirado da atmosfera, atenuando os efeitos do aquecimento global.

Quando as populações de cetáceos mysticetos estavam com elevado nível de indivíduos, antes de serem mortos, estes organismos foram responsáveis por remover milhões de toneladas de carbono da atmosfera por ano! Se permitirmos a recuperação destas populações, alguns danos causados pelo próprio homem poderiam ser revertidos. Por isso que baleias mudam o clima! Para mais informações, acesse o link:

<https://www.youtube.com/watch?v=He9pg0GRZr4>

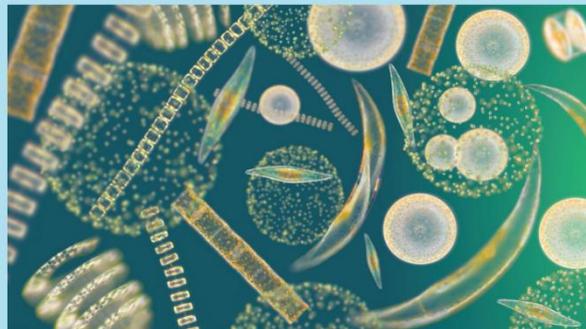


Imagem que ilustra o fitoplâncton, o qual captura o carbono da atmosfera. (Crédito: Richard Kirby).

13. Ameaças à sobrevivência e conservação

Foi tratado no tópico anterior sobre as grandes importâncias da existência de mamíferos aquáticos, mas ainda assim estes animais sofrem com ameaças à saúde e declínio populacional, e as principais ameaças serão abordadas a seguir.

1. Capturas direcionadas à caça/sobre-exploração:

Inicialmente, a caça era feita para subsistência, mas depois de um tempo se tornou lucrativa, sendo realizada de forma comercial e industrial. Além disso, muitos mamíferos aquáticos são mortos com a justificativa de estar controlando o predador para que existam mais presas, peixes, por exemplo, para os humanos.



Golfinhos-de-laterais-brancas-do-Atlântico (*Lagenorhynchus acutus*) caçados nas ilhas Feroe, no Atlântico Norte. (Crédito: Erik Christensen).

Os principais produtos explorados de mamíferos aquáticos são: pelagem de pinípedes; couro dos peixes-boi; carne de todos os animais; óleo proveniente da gordura, sendo utilizado para aquecimento de embarcações; placas de barbatanas de mysticetos, utilizadas para a confecção de espartilhos; dente de narval ou morsa para decoração ou utilizados como “marfim”; e todos os animais usados como iscas para pesca. Na imagem à direita, uma foca sendo caçada no Canadá para ser retirada a sua pele. (Crédito: Olga Cárdenas).



Algumas espécies de mamíferos aquáticos que foram extintas devido à caça foram a vaca-marinha-de-Steller (*Hydrodamalis gigas*), extinta 27 anos após a sua descoberta, a foca-monge-do-Caribe (*Manachus tropicalis*), caçada para o uso de sua pele, e a baleia-cinza (*Eschrichtius robustus*) que ocorria no Oceano Atlântico.

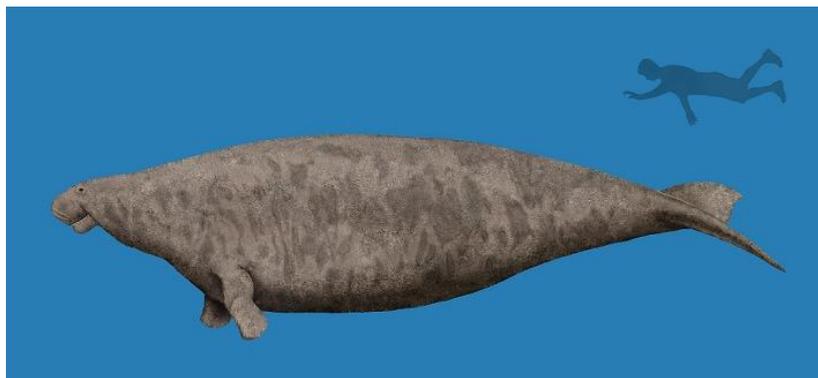


Ilustração da vaca-marinha-de-Steller. (Crédito: SameerPrehistorica).

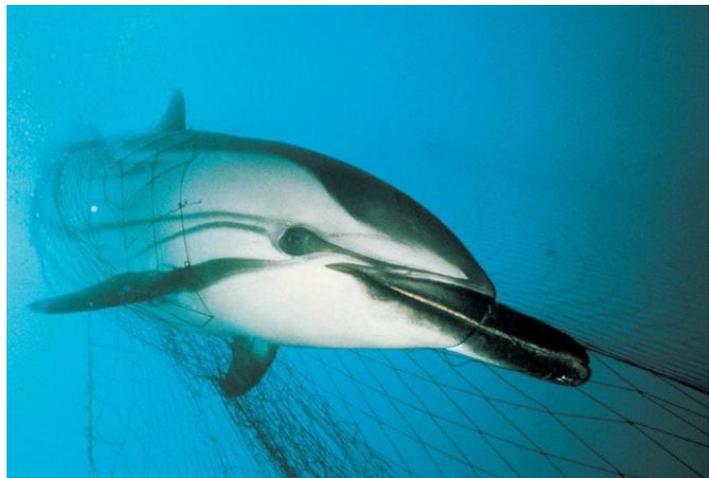
2. Capturas acidentais em operações de pesca:

Capturas acidentais são aquelas não intencionais de organismos que não são alvos de pesca. Ocorrem de forma global, em qualquer local que seja compartilhado tanto pelo animal como pelos apetrechos de pesca. A grandeza do impacto desta captura pode ser muito maior no ecossistema do que a exploração direta.

Alguns apetrechos que podem levar à morte ou afetar a saúde dos mamíferos aquáticos são: redes de espera/deriva, espinhéis e varas de pesca amadoras, pesca de arrasto, redes ensacadoras e redes de cerco.

As consequências das capturas acidentais em operações de pesca podem ser diversas, como a morte imediata por afogamento, uma vez que estes animais, que são mamíferos, ficam presos e não conseguem subir até a superfície para respirar, injúrias graves que podem levar posteriormente à morte e também injúrias comprometedoras de alimentação e reprodução.

À direita, um golfinho capturado por rede de pesca. (Crédito: Getty Images).



Um exemplo de como as capturas acidentais afetaram a sobrevivência de uma espécie é o da vaquita (*Phocoena sinus*), endêmica do Golfo da Califórnia. Em 2007, estimava-se que havia entre 60 a 80 indivíduos, mas a pesca acidental vitimava 39 deles por ano e sua taxa de crescimento populacional é muito baixa, cerca de 4% (o que significa que nascem cerca de oito vaquitas durante



Um exemplo de como as capturas acidentais afetaram a sobrevivência de uma espécie é o da vaquita (*Phocoena sinus*), endêmica do Golfo da Califórnia. Em 2007, estimava-se que havia entre 60 a 80 indivíduos, mas a pesca acidental vitimava 39 deles por ano e sua taxa de crescimento populacional é muito baixa, cerca de 4% (o que significa que nascem cerca de oito vaquitas durante um ano). Esta captura acidental ocorre por conta da pesca alvo do peixe totoaba, que passou a ser proibida na região, porém continuou e continua de forma clandestina. Desta forma, em 2018 foram contabilizados apenas 12 indivíduos da espécie da vaquita, sua extinção está em contagem regressiva e não tem mais como isso ser revertido. À esquerda, uma vaquita morta por captura acidental na Baja Califórnia, no México. (Crédito: Flip Nicklin/Minden Pictures).

um ano). Esta captura acidental ocorre por conta da pesca alvo do peixe totoaba, que passou a ser proibida na região, porém continuou e continua de forma clandestina. Desta forma, em 2018 foram contabilizados apenas 12 indivíduos da espécie da vaquita, sua extinção está em contagem regressiva e não tem mais como isso ser revertido. À esquerda, uma vaquita morta por captura

3. Competição com a pesca:

A pesca gera competição aos recursos alimentares pelos mamíferos aquáticos. Mais de 80% da pesca é realizada em plataformas continentais e há uma sobreposição das áreas de pesca com as áreas em que os mamíferos aquáticos, principalmente cetáceos e pinípedes, se alimentam. A remoção dos pescados pelos humanos faz com que haja menos recursos alimentares para os predadores, de forma que eles precisam competir entre si para conseguirem se alimentar.

4. Perda e degradação de habitat costeiros, oceânicos e de água doce:

Em todo o mundo, há uma grande movimentação de pessoas para viver em regiões costeiras, estuarinas e próximas de rios, gerando especulação imobiliária. Também há cada vez mais criação de portos, dragagens de sal e criação de hidrelétricas em rios, as quais afetam o peixe-boi-amazônico. Além disso, a maricultura ocasiona perda de espaço costeiro para os mamíferos aquáticos e a emissão de dejetos de esgoto polui as águas.



Esgoto invadindo a praia da região de Maragogi, no Alagoas. (Crédito: imagem cedida à Sucursal Maragogi por moradora da região que não quis se identificar).

A perda de habitats afeta a alimentação e a reprodução dos animais, e aqui no Brasil causou a fragmentação de populações de peixe-boi-amazônico, boto-vermelho e boto-tucuxi, gerando isolamento reprodutivo, o que é ruim para a recuperação e conservação de espécies.

5. Contaminação química:

Ocorre por conta de metais pesados como mercúrio e chumbo, provenientes de processos de mineração, e compostos organopersistentes principalmente da agricultura, que não são degradados e permanecem no ambiente aquático por muito tempo. Estes compostos possuem afinidade por gordura, ficando retidos na gordura *blubber* dos mamíferos aquáticos. Eles são altamente tóxicos, atingindo diversos órgãos. Podem causar câncer, geram mutagênese e teratogênese, os quais causam má formação de estruturas do corpo, afetam a imunidade e a saúde, tornando os indivíduos mais suscetíveis a patógenos.

A contaminação química também pode ser proveniente de desastres ambientais de indústrias de óleo e gás, como ocorreu em 2010 no Golfo do México. As manchas de óleo se dispersam por meio das correntes e podem causar efeitos de intoxicação, prejudicar o isolamento térmico e contaminar alimentos que são ingeridos por mamíferos aquáticos. Também afeta



a produção primária e, consequentemente, a produção de oxigênio. À direita, imagem da vista aérea do derramamento de óleo no Golfo do México, em 2010. (Crédito: Reuters/english.elpais.com).

6. Poluição sonora:

Tanto cetáceos como sirênios e pinípedes dependem do som que é propagado pela água para se comunicarem e obterem informações do meio em que estão. A partir da Revolução Industrial, principalmente, os humanos passaram a usar sons embaixo d'água com alta variação de frequências com a finalidade de explorar os oceanos, e isso prejudica a saúde dos mamíferos aquáticos.

Alguns efeitos sobre esses animais são evitar a fonte de poluição sonora ou mudar de área e perda temporária ou permanente da capacidade auditiva, o que pode causar inanição, falhas na reprodução e eventos de encalhes.

Além de contaminação química, indústrias de óleo e gás também geram poluição sonora ao explorarem campos destes compostos abaixo do sedimento por meio da emissão de ondas. Elas podem prejudicar principalmente mysticetos migradores.



Ilustração representando alguns tipos de poluição sonora e o que isso pode afetar nos mamíferos aquáticos. (Crédito: adaptado para o português de SSPA Sweden AB).

7. Colisões com embarcações:

As colisões (atropelamentos) são mais frequentes conforme aumentam os números de embarcações no ambiente aquático, e podem matar ou provocar grandes injúrias, causando inanição e afetando a reprodução de mamíferos aquáticos.

8. Aproximação indevida e distúrbios provocados por humanos:

Alguns exemplos disso ocorrem quando humanos induzem a alimentação ou querem nadar com os animais em seu habitat natural. Algumas dessas atividades são realizadas a partir de uma embarcação, podendo causar o atropelamento dos mamíferos aquáticos.

Os efeitos provocados pela alimentação induzida por humanos são a perda do medo de se aproximarem de embarcações, e assim, sofrerem colisões, e ingerirem alimentos que não fazem parte da dieta natural, como cachorro-quente e pizza. Já em relação à aproximação indevida, podem atrapalhar a reprodução dos animais e ainda causar injúrias aos humanos, quando estes se aproximam e os irritam. Além disso, outros efeitos podem ser a redução da eficiência reprodutiva e alimentar, causando injúrias e até a morte, e o abandono de áreas importantes para seu ciclo de vida.



À direita acima, grupo de pessoas alimentando um golfinho perto de Sarasota, na Flórida. (Crédito: Sarasota Dolphin Research Program, NMFS Scientific Research Permit No. 15543).

9. Mudanças climáticas globais:

A emissão de gases de efeito estufa tem como consequência a redução da camada de ozônio, aumento de radiação UV, diminuição da taxa fotossintética, menor produtividade primária e qualidade do alimento marinho e cadeia trófica sendo afetados.



O aquecimento global causa degelo de calotas polares, o que altera as correntes marinhas, os padrões de produtividade primária oceânicos e as teias e comunidades marinhas. Desta forma, as espécies com maior número de itens alimentares, como as do gênero *Tursiops*, provavelmente conseguirão se adaptar melhor do que aquelas que se especializaram em se

alimentar de apenas um item específico, como a baleia-azul.

Na imagem acima à esquerda, um urso polar desnutrido e faminto no Ártico. (Crédito: Kerstin Langenberger).

Todas essas ameaças atuam ao mesmo tempo, causando declínios populacionais de várias espécies, pois têm efeitos muito negativos em suas histórias de vida, uma vez que os mamíferos aquáticos possuem grande longevidade, crescimento lento, maturação sexual tardia e baixa fecundidade, o que ocasiona em uma lenta recuperação dos níveis de população. Infelizmente, às vezes o declínio é tão acentuado que a espécie não consegue se recuperar, tornando-se extinta.

Sinergismo dos impactos e consequências

O conjunto das ameaças causa consequências graves, como o declínio de populações devido ao declínio de reprodução *per capita* de cada espécie, conhecido como Efeito Alee, em que há uma dificuldade de se encontrar parceiros para a reprodução por ter menos indivíduos na população. A diversidade genética diminui (homozigose), como é o que aconteceu com as baleias-francas tanto do sul como do norte. A caça, a exploração e a contaminação das águas provocaram e provocam uma seleção de genótipos de menor porte de mamíferos aquáticos. Também há redução do bem-estar e estresse, causando fragilidade do sistema imune desses animais, tornando-os suscetíveis a diversos problemas.

Um exemplo de espécie que sofreu com o sinergismo de impactos foi a do baiji (*Lipotes vexillifer*), odontoceto de água doce encontrado na China. Ele teve perda de habitat devido à exploração do Rio Amarelo por conta do avanço de densidade populacional e capturas acidentais em operações de pesca. Com a perda desta espécie, houve a extinção de uma família inteira, a Lipotidae, que possuía uma história evolutiva de mais de 20 milhões de anos.



Baiji, um dos mamíferos de água doce mais antigos do mundo, foi extinto em 2006. (Crédito: AFP/The Guardian).

Estratégias de conservação

Conservação é a ação de evitar influências destrutivas, de decaimento natural e de perda de biodiversidade e ecossistemas. Para isso deve haver ações de manejo para uma proteção completa de populações selvagens, garantindo o bem-estar da fauna.

A extinção é um processo natural da história evolutiva das espécies, porém nos dias de hoje, período conhecido como Antropoceno, por conta das grandes e diversas interferências humanas na natureza, não é possível distinguir se a extinção foi natural ou induzida por ações do homem.

Os serviços ecossistêmicos que os mamíferos aquáticos oferecem foram estruturados ao longo de toda sua história evolutiva e com base nas interações entre si e com o meio em que vivem. É preciso considerar e enxergar a conservação integrativa como algo muito importante para a sobrevivência humana, para que então mudanças positivas comecem a ocorrer.

Algumas espécies já conseguiram ser recuperadas, como é o caso da baleia-cinzeira-da-Califórnia, que chegou a ser estimada em 3000 indivíduos e que atualmente conta com cerca de 25 mil indivíduos na população. O elefante-marinho-do-sul era composto por apenas dezenas de indivíduos, e nos dias de hoje a população já é formada por mais de 27 mil indivíduos.

As estratégias de conservação de mamíferos aquáticos devem ser focadas nas ameaças que as espécies sofrem e nos estoques populacionais. Em relação às ameaças, devem ser avaliadas a magnitude e a extensão de cada ameaça, e também os seus efeitos nos indivíduos. É importante tentar resolver os problemas de sinergismo dos impactos. Já sobre os estoques populacionais, os parâmetros populacionais, o espaço e o tempo devem ser avaliados. É importante conhecer a abundância, a natalidade e a mortalidade para pressupor tendências para as populações. Mas só isso não é suficiente.

É preciso que a humanidade mude seu comportamento em relação à natureza para que haja a mitigação das ameaças.

É necessário que haja a eliminação ou pelo menos a diminuição de fontes poluidoras, como química, sonora, atmosférica, lixo, esgoto. Eliminação ou diminuição da pesca não seletiva e de capturas direcionadas também são importantes, assim como a pesquisa científica, o investimento em ações educacionais, sociológicas, de direito ambiental e de economia. A finalidade é que ocorra um manejo participativo e com comprometimento de todos.



A criação de áreas de proteção também são estratégias de conservação, com maior ou menor possibilidade de interação com humanos. Estas áreas ajudam a proteger habitats críticos, principalmente para a alimentação e reprodução de mamíferos aquáticos. Leis e regulamentações são importantes para a conservação e devem ser fiscalizadas.

Os três clados de mamíferos aquáticos são compostos por espécies-bandeira, que são aquelas que provocam carisma e empatia aos humanos. A proteção destas espécies ajuda a proteger outras e até ecossistemas inteiros.

As razões para conservar mamíferos aquáticos são relacionadas ao valor intrínseco da biodiversidade, os papéis que cada um realiza dentro do ecossistema, as características dos serviços ecossistêmicos prestados e as indicações que eles fazem em relação às qualidades do ambiente.

É importante que as ameaças que afetam a saúde e bem-estar dos mamíferos aquáticos sejam cada vez mais conhecidas e combatidas, que haja mudanças de comportamento humano, que sejam feitas ações além da pesquisa científica e avaliações periódicas para compreender as dinâmicas populacionais que estão ocorrendo e se as mudanças comportamentais estão tendo o efeito desejado. O manejo participativo é extremamente necessário e importante, pois integra ações de governos, de pesquisadores, de organizações e da comunidade. O olhar da conservação não deve ser focado apenas em alguma espécie, e sim analisado de forma ecossistêmica todo o seu papel no ambiente em que está inserida. Muito ainda deve ser feito para que espécies dos três clados de mamíferos aquáticos consigam sobreviver pelo maior tempo possível e que haja cada vez menos interferência humana em seus modos de vida. As ilustrações acima são de uma foca-de-Weddell e um peixe-boi-amazônico, respectivamente. (Crédito: Uko Gorter).



Sobre a autora



“Oi, meu nome é Luiza Flores, eu sou filha única e tenho uma cachorrinha vira-lata chamada Amora. Estudo Ciências Biológicas na Universidade de São Paulo e estou no 4º ano de graduação. Escolhi fazer este curso, pois tinha facilidade e gostava muito de biologia durante o ensino médio.

As minhas matérias preferidas, com certeza, são as de zoologia, mas também gosto de estudar sobre as plantinhas.

Além de gostar muito da área de biologia marinha, sempre tive o sonho de ir para a África e ajudar na preservação de elefantes.

Caso queira entrar em contato comigo, meus e-mails são:

luiza.cena@usp.br e luizakersys@gmail.com.”

