

# **Apostila de Nectologia**

Mamíferos Marinhos

Prof. André Barreto – CTTMar/UNIVALI

2002

## **Índice**

<b>SISTEMÁTICA E EVOLUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
PINÍPEDES .....	2
CETÁCEOS .....	3
SIRÊNIOS.....	5
OUTROS MAMÍFEROS MARINHOS .....	6
<b>BIOGEOGRAFIA DE MAMÍFEROS MARINHOS .....</b>	<b>10</b>
<b>SISTEMA TEGUMENTÁRIO .....</b>	<b>11</b>
<b>SISTEMA NERVOSO E SENTIDOS.....</b>	<b>12</b>
<b>SISTEMA URINÁRIO .....</b>	<b>12</b>
CONTROLE OSMÓTICO .....	13
<b>SISTEMA MÚSCULOESQUELÉTICO E LOCOMOÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>RESPIRAÇÃO E FISIOLOGIA DO MERGULHO .....</b>	<b>14</b>
<b>PRODUÇÃO DE SONS E ECOLOCALIZAÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>DIETA E ESTRATÉGIAS ALIMENTARES.....</b>	<b>17</b>
<b>REPRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
SISTEMA REPRODUTIVO.....	19
ACASALAMENTO.....	20
<b>ESTRUTURA E DINÂMICA POPULACIONAL .....</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA.....</b>	<b>24</b>

**Esta apostila é um complemento para as aulas de Nectologia  
do Curso de Oceanografia do CTTMar**

**Ela não deve ser citada ou reproduzida, no todo ou em parte.  
Maiores informações entre em contato com o  
Prof. André Barreto**

## Sistemática e Evolução

### ***Pinípedes***

#### Sistemática

O nome “pinípede” deriva dos termos em latim *pinna* e *pedis* e significa “pé em forma de pena”, referindo-se aos membros anteriores e posteriores dos animais com extensas membranas interdigitais, usados para locomoção na água. Todos os pinípedes modernos são animais adaptados para o meio aquático membros da Ordem Carnivora e se dividem em 3 famílias monofiléticas: Otariidae (lobos- e leões-marinhos), Odobenidae (morsas) e Phocidae (focas).

Atualmente se reconhecem 33 espécies de pinípedes, espalhados por todo o mundo: 18 focídeos, 14 otarídeos e a morsa. Veja o Quadro 1 para uma lista completa das espécies. De uma estimativa de 50 milhões de pinípedes existentes, aproximadamente 90% são focídeos e os 10% restantes são otarídeos e odobenídeos.

#### Evolução

Apesar de no passado a validade do clade Pinnipedia ter sido alvo de muitas discussões, devido a uma possível difilia, hoje em dia ele é apoiado por diversas características morfológicas e moleculares. Contudo, algumas dúvidas ainda existem, especialmente quando são analisados os fósseis mais antigos de focídeos e otarídeos.

Os pinipediomorfos mais antigos (ex. *Enaliarctos*) aparecem no registro fóssil há 27-25 Maa (milhões de anos atrás) no Pacífico Norte. As linhagens dos pinípedes modernos se diferenciaram pouco tempo depois, com o aparecimento de focídeos (Fam. Phocidae) no Atlântico Norte. Os focídeos são normalmente divididos em dois grupos, os "monachine" e os Phocinae. A monofilia dos monachines foi questionada com base em dados morfológicos. As morsas (Fam. Odobenidae) surgiram 10 milhões de anos depois dos focídeos, no Pacífico Norte. O registro fóssil mostra que as grandes presas que são características de ambos os sexos de morsas atuais, não estavam presentes em seus ancestrais. A última linhagem de pinípede a surgir no registro fóssil foram os otarídeos (Fam. Otariidae), que só são conhecidos desde 11 Maa no Pacífico Norte. Dados morfológicos apoiam a monofilia dos leões-marinhos (subfam. Otariinae) mas não dos lobos-marinhos (subfam. Arctocephalinae).

A posição das morsas com relação aos outros pinípedes ainda é um motivo de discussão. Os dados morfológico apoiam uma união entre focídeos e odobenídeos, enquanto que os dados moleculares apoiam consistentemente uma união entre

otarídeos e a morsa. A resposta para essa dúvida deverá vir no futuro com novas análises morfológicas e moleculares.

## **Cetáceos**

### **Sistemática**

O nome da ordem Cetacea vem do grego *ketos* que significa baleia ou monstro marinho. Os cetáceos e os sirênios (veja abaixo) são os únicos mamíferos marinhos que passam toda a sua vida dentro d'água. Ao contrário dos pinípedes que usam principalmente os pêlos como isolante térmico, os cetáceos possuem uma espessa camada de gordura, o "blubber". Os membros traseiros estão ausentes e a propulsão é dada através de nadadeiras caudais horizontais. Os membros anteriores não possuem dedos individualizados externamente, tendo a forma de remos, e são usados para a manutenção da estabilidade durante o nado.

A monofilia dos cetáceos (Ordem Cetacea) é amplamente aceita nos dias de hoje, contudo ainda há alguma controvérsia sobre se os artiodáctilos (ungulados com dedos ímpares, incluindo veados, antílopes, camelos, porcos e hipopótamos) seriam os animais atuais mais próximos dos cetáceos ou se alguns artiodáctilos (*i.e.* fam. Hippopotamidae) seriam mais similares aos cetáceos do que de outros artiodáctilos. A primeira hipótese é apoiada pelos morfologistas, enquanto que a segunda é apoiada por sistematas moleculares.

Os cetáceos atuais se dividem em duas sub-ordens: Odontoceti e Mysticeti. Todos os cetáceos modernos se diferenciam dos seus ancestrais por diversas características, mas a mais marcante é a migração das aberturas nasais para o alto do crânio. Esse processo é denominado de telescopia, e é causado por uma migração em direção posterior dos ossos pré-maxilares e maxilares. Estes ossos formam grande parte do teto anterior do crânio e também um longo "bico" (rosto) e as aberturas nasais.

As baleias verdadeiras atuais (misticetos) são caracterizadas por seu aparato alimentar altamente diferenciado, onde foram perdidos os dentes e houve o surgimento de placas de tecido epitelial cornificado (barbatanas ou "baleen") que ficam suspensas do céu-da-boca e servem para filtrar o alimento da água. De um modo geral todas as baleias são animais grandes e possuem cabeças proporcionalmente grandes. Em nenhuma espécie de misticeto há a fusão da sínfise mandibular, havendo ligação dos dois ramos mandibulares unicamente através de tecido conectivo e ligamentos. A sub-ordem Mysticeti é dividida em 4 famílias: Balaenopteridae

(rorquais), Balaenidae (baleias-franca e baleia *bowhead*), Eschrichtiidae (baleia-cinza) e Neobalaenidae (baleia-franca pigméia). Veja o Quadro 2 para uma lista completa das espécies de mysticetos. A filogenia das família de mysticetos ainda não está completamente resolvida, havendo resultados conflitantes entre diversos estudos moleculares e entre estes e estudos morfológicos.

Os odontocetos atuais são divididos em 10 famílias: Ziphiidae (baleias bicultas), Physeteridae (cachalote), Kogiidae (cachalotes-anões), Platanistidae (golfinhos de rio asiáticos), Pontoporiidae (toninha), Lipotidae (baiji), Iniidae (boto da Amazônia), Delphinidae (golfinhos, orca e baleias-piloto), Phocoenidae (marsopas) e Monodontidae (narval e beluga). Veja o Quadro 3 para uma lista completa da espécies. A monofilia dos odontocetos é outra área de controvérsia. Alguns dados de seqüências moleculares apoiam uma maior proximidade de cachalotes (fam. Physeteridae) e as baleias de barbatanas (sub-ordem Mysticeti) do que entre os cachalotes e outros odontocetos. Os dados morfológicos vão contra esta hipótese, e alguns estudos feitos no final da década de 90 utilizando dados de fósseis e espécies recentes apoiaram a monofilia.

### Evolução

Aparentemente os cetáceos se originaram da família Mesonychidae, um grupo de carnívoros predominantemente terrestres parecidos com lobos ou hienas. Os cetáceos mais antigos foram os arqueocetos, um grupo basal parafilético que surgiu aproximadamente 50 Maa (Eoceno médio) e são mais conhecidos por fósseis encontrados na Índia e no Paquistão. Descobertas recentes indicam que estas “baleias” tinham membros posteriores. Aparentemente os ancestrais dos cetáceos se distribuíam ao longo da margem ocidental do Mar de Tethys, que era um mar raso e provavelmente muito produtivo. Estimativas para datas de divergência entre mysticetos e odontocetos, a partir de um ancestral comum arqueoceto, variam de 25 a 35 Maa, dependendo se as estimativas são calibradas a partir de dados morfológicos ou moleculares. Há evidências de que alguns mysticetos arcaicos possuíam tanto dentes como barbatanas. Formas posteriores mais divergentes de mysticetos perderam os dentes mas mantiveram as barbatanas. A relação entre as famílias atuais de mysticetos ainda não está resolvida, devido a conflitos entre dados morfológicos e moleculares. As relações entre os odontocetos são tão ou mais controversas do que a monofilia deste grupo. Mas há consenso, tanto a partir de dados morfológicos como moleculares, de que as baleias bicultas (fam. Ziphiidae) e os cachalotes são odontocetos basais. Ou seja, são menos divergentes do ancestral que deu origem a

todos os odontocetos. A relação entre as outras linhagens de odontocetos atuais precisa de mais estudos para ser resolvida.

## **Sirênios**

### **Sistemática**

A ordem Sirenia tem seu nome derivado da mitologia grega, onde as sereias recebiam o nome de “sirenias”. Atualmente dentro desta ordem são reconhecidas 3 espécies de peixes-boi e uma de dugongo. São caracterizados por possuírem um corpo relativamente grande e robusto, focinhos virados para baixo, membros anteriores em forma de nadadeiras arredondadas e uma cauda horizontal. Os peixes-boi se diferenciam dos dugongos por seu tamanho menor, uma cauda arredondada ao invés de meia-lua e uma menor deflexão do focinho. Esta última característica permite aos peixes-boi se alimentarem em toda a coluna d'água e não apenas no fundo.

A ordem se divide em duas famílias: Trichechidae e Dugongidae. A família Trichechidae inclui 3 espécies atuais: *Trichechus manatus* (peixe-boi marinho), *T. inunguis* (peixe-boi amazônico) e *T. senegalensis* (peixe-boi africano). A monofilia da família é apoiada por diversos caracteres do crânio. A família Dugongidae é composta por duas sub-famílias monofiléticas: Dugonginae e Hydrodamalinae. A primeira inclui apenas uma espécie atual, *Dugon dugon*, que se distribui em regiões costeiras do Indo-Pacífico. Ela é caracterizada por uma cauda em forma de meia-lua e pela presença de dimorfismo sexual no tamanho dos primeiros incisivos, que nos machos se desenvolvem em forma de presas. A sub-família Hydrodamalinae inclui a recentemente extinta *Hydrodamalis gigas*, a vaca-marinha de Steller que ao contrário das outras espécies de sirênios que vivem em regiões tropicais e subtropicais, era adaptada para o frio e vivia no Mar de Bering.

### **Evolução**

A monofilia dos sirênios (ordem Sirenia) é amplamente aceita e os elefantes (fam. Proboscidea) são considerados como sendo os animais atuais mais próximos. Os sirênios, elefantes e os desmostílios (extintos) formam um clado monofilético denominado Tethyteria. O registro fóssil dos sirênios se estende até aproximadamente 50 Ma. Os sirênios primitivos provavelmente eram herbívoros semi-aquáticos fluviais ou estuarinos, com membros posteriores funcionais. Os peixes-boi (fam. Trichechidae) provavelmente se originaram dos dugongos (fam. Dugongidae). Uma linhagem extinta dos dugongos provavelmente originou a recentemente extinta vaca-marinha de Steller.

## Outros Mamíferos Marinhos

A lontra-marinha moderna (*Enhydra lutris*) surgiu no Pacífico Norte entre 1 e 3 Ma. Entre as lontras-marinhas fósseis se encontra *Enhydritherium* que provavelmente habitava grandes rios e lagos, bem como a região costeira. A linhagem de mamíferos marinhos que surgiu mais recentemente foi a dos ursos-polares (*Ursus maritimus*), que parece ter divergido dos ursos-pardos a menos de 500 000 anos.

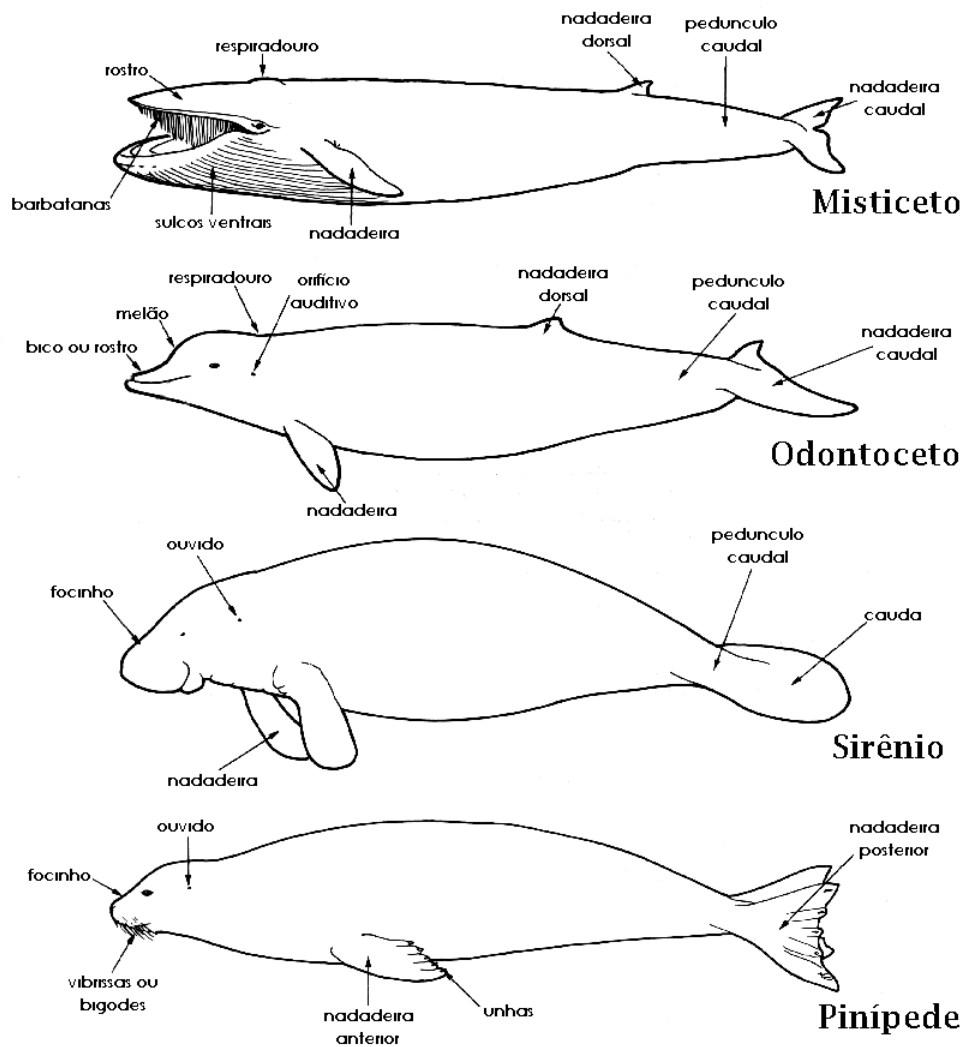


Figura 1. Aspectos gerais dos mamíferos aquáticos (adaptado de Jefferson *et al.*, 1993).

Quadro 1. Taxonomia dos Pinípedes, de acordo com Rice (1998).

<b>Família Phocidae</b>		<b>Nome Comum</b>
Subfamília Phocinae		
	<i>Cistophora cristata</i>	foca de capuz
	<i>Erignathus barbatus</i>	foca barbada
	<i>Halichoerus grypus</i>	foca cinzenta
	<i>Histiophoca fasciata</i>	foca de anel
	<i>Pagophilus groenlandicus</i>	foca da Groenlândia
	<i>Phoca fasciata</i>	foca de faixa
	<i>Phoca largha</i>	foca Larga, foca pintada
	<i>Phoca vitulina</i>	foca do porto/comum
	<i>Pusa hispida</i>	foca anelada/marmoreada
	<i>Pusa caspica</i>	foca do Cáspio
	<i>Pusa sibirica</i>	foca do Baikal
Subfamília Monachinae		
	<i>Monachus tropicalis</i>	foca frade caribenha (extinta)
	<i>M. monachus</i>	foca frade mediterrânea
	<i>M. schauinslandi</i>	foca frade do Havaí
	<i>Mirounga angustirostris</i>	elefante-marinho do norte
	<i>Mirounga leonina</i>	elefante-marinho do sul
	<i>Hydrurga leptonyx</i>	foca leopardo
	<i>Leptonychotes weddellii</i>	foca de Weddell
	<i>Lobodon carcinophaga</i>	foca caranguejeira
	<i>Ommatophoca rossii</i>	foca de Ross
<b>Família Otariidae</b>		
Subfamília Arctocephalinae		
	<i>Arctocephalus australis</i>	lobo-marinho sul-americano
	<i>Arctocephalus forsteri</i>	lobo-marinho da Nova Zelândia
	<i>Arctocephalus galapagoensis</i>	lobo-marinho das Galápagos
	<i>Arctocephalus gazella</i>	lobo-marinho antártico
	<i>Arctocephalus philippii</i>	lobo-marinho de Juan Fernandez
	<i>Arctocephalus pusillus</i>	lobo-marinho australiano
	<i>Arctocephalus townsendi</i>	lobo-marinho de Guadalupe
	<i>Arctocephalus tropicalis</i>	lobo-marinho subantártico
Subfamília Otariinae		
	<i>Callorhinus ursinus</i>	lobo-marinho do norte
	<i>Eumetopias jubatus</i>	leão-marinho de Steller
	<i>Neophoca cinerea</i>	leão-marinho australiano
	<i>Otaria flavescens</i>	leão-marinho sul-americano
	<i>Phocarctos hookeri</i>	leão-marinho de Hooker
	<i>Zalophus californianus</i>	leão-marinho da Califórnia, Japão ou Galápagos
<b>Família Odobenidae</b>		
	<i>Odobenus rosmarus</i>	morsa

Quadro 2. Taxonomia da sub-ordem Mysticeti, de acordo com Berta e Sumich (1999).

<b>Família Balaenidae</b>		<b>Nome Comum</b>
	<i>Eubalaena glacialis</i>	Baleia-franca do norte
	<i>Eubalaena australis</i>	Baleia-franca do sul
	<i>Balaena mysticetus</i>	Baleia "bowhead"
<b>Família Neobalaenidae</b>	<i>Caperea marginata</i>	Baleia-franca pigméia
<b>Família Eschrichtiidae</b>	<i>Eschrichtius robustus</i>	Baleia-cinza
<b>Família Balaenopteridae</b>	<i>Megaptera novaengliae</i>	Jubarte
	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Minke
	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	Minke antártica
	<i>Balaenoptera borealis</i>	Sei
	<i>Balaenoptera edeni</i>	Baleia de Bryde
	<i>Balaenoptera physalus</i>	Fin
	<i>Balaenoptera musculus</i>	Baleia-azul

Quadro 3. Taxonomia da sub-ordem Odontoceti, de acordo com Rice (1998).

<b>Família Ziphiidae</b>		<b>Nome Comum</b>
	<i>Berardius arnuxii</i>	Baleia-bicuda de Arnoux
	<i>Berardius bairdii</i>	Baleia-bicuda de Baird
	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	Baleia-bicuda de nariz-de-garrafa do norte
	<i>Hyperoodon planifrons</i>	Baleia-bicuda de nariz-de-garrafa do sul
	<i>Mesoplodon (14 espécies)</i>	
	<i>Tasmacetus shepardii</i>	Baleia-bicuda de Tasman
	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda de Cuvier
<b>Família Physeteridae</b>	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote
<b>Família Kogiidae</b>	<i>Kogia breviceps</i>	Cachalote pigmeu
	<i>Kogia sima</i>	Cachalote anão
<b>Família Platanistidae</b>	<i>Platanista gangetica</i>	Susu do Ganges
	<i>Platanista minor</i>	Susu do Indus
<b>Família Pontoporiidae</b>	<i>Pontoporia blainvillei</i>	Toninha, franciscana
<b>Família Lipotidae</b>	<i>Lipotes vexillifer</i>	Baiji, golfinho do Yang-tse
<b>Família Phocoenidae</b>	<i>Noepphocoena phocoenoides</i>	Marsopa sem dorsal
	<i>Phocoena (Australophocoena) dioptrica</i>	Marsopa de óculos
	<i>Phocoena phocoena</i>	Marsopa do porto
	<i>Phocoena sinus</i>	Vaquita
	<i>Phocoena spinipinnis</i>	Marsopa de dorsal espinhosa
	<i>Phocoenoides dalli</i>	Marsopa de Dall



Quadro 3. (cont.)

<b>Família Monodontidae</b>		<b>Nome Comum</b>
	<i>Delphinapterus leucas</i>	Beluga
	<i>Monodon monocerus</i>	Narval
<b>Família Iniidae</b>		
	<i>Inia geoffrensis</i>	Boto-vermelho ou da Amazônia
	<i>Inia boliviensis</i>	“ “
<b>Família Delphinidae</b>		
	<i>Cephalorhynchus commersonii</i>	Golfinho de Commerson
	<i>Cephalorhynchus eutropia</i>	Golfinho negro
	<i>Cephalorhynchus heavisidii</i>	Golfinho de Heaviside
	<i>Cephalorhynchus hectori</i>	Golfinho de Hector
	<i>Steno bredanensis</i>	Golfinho-de-dentes rugosos
	<i>Sousa teuszii</i>	Golfinho-corcunda do Atlântico
	<i>Sousa plumbea</i>	Golfinho-corcunda do Índico
	<i>Sousa chinensis</i>	Golfinho-corcunda do Indo-Pacífico
	<i>Sotalia fluviatilis</i>	Boto-cinza
<b>Família Delphinidae</b>		
	<i>Tursiops truncatus</i>	Boto, golfinho-flipper
	<i>Tursiops aduncus</i>	Golfinho-flipper do Indo-Pacífico
	<i>Stenella attenuata</i>	Golfinho-pintado
	<i>Stenella frontalis</i>	Golfinho-pintado do Atlântico
	<i>Stenella longirostris</i>	Golfinho-rotador
	<i>Stenella clymene</i>	Golfinho-rotador de bico curto
	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Golfinho-listrado
	<i>Delphinus delphis</i>	Golfinho-comum
	<i>Delphinus capensis</i>	Golfinho-comum de bico longo
	<i>Delphinus tropicalis</i>	Golfinho-comum da Arábia
	<i>Grampus griseus</i>	Golfinho de Risso
	<i>Lagenodelphis hosei</i>	Golfinho de Fraser
	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Golfinho-de-bico-branco
	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	Golfinho de flanco branco do Atlântico
	<i>Lagenorhynchus obliquidens</i>	Golfinho de flanco branco do Pacífico
	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Golfinho-escuro
	<i>Lagenorhynchus australis</i>	Golfinho de Peale
	<i>Lagenorhynchus cruciger</i>	Golfinho-ampulheta
	<i>Lissodelphis peronii</i>	Golfinho-franco do sul
	<i>Lissodelphis borealis</i>	Golfinho-franco do norte
	<i>Peponocephala electra</i>	Baleia-cabeça-de-melão
	<i>Feresa attenuata</i>	Orca-anã
	<i>Pseudorca crassidens</i>	Falsa-orca
	<i>Orcinus orca</i>	Orca, “baleia assassina”
	<i>Globicephala melas</i>	Baleia-piloto de peitorais longas
	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Baleia-piloto de peitorais curtas
	<i>Orcaella brevirostris</i>	Golfinho do Irrawaddy

## Biogeografia de Mamíferos Marinhos

Para se compreender a distribuição de uma espécie é necessário que se tenha conhecimento tanto de sua ecologia com de sua história evolutiva. As necessidades ecológicas de um espécie limitam onde ela possa viver. Para os mamíferos marinhos os padrões de temperatura da água e a distribuição de produtividade primária influenciam suas distribuições atuais e passadas. As distribuições dos mamíferos marinhos atuais podem ser classificadas como cosmopolitas, anti-tropicais (disjuntas) e endêmicas.

Dois grandes processos históricos influenciaram a distribuição geográfica das espécies: dispersão (movimento de uma espécie para uma área) e vicariância (formação de uma barreira que divide a área ocupada por uma espécie). Um cladograma de área pode mostrar as relações filogenéticas entre espécies que habitem áreas diferentes. Se a distribuição geográfica das espécies for determinada principalmente por eventos vicariantes então o cladograma de área de um taxon deverá ser similar à história geológica da área ocupada. Filogenias já foram utilizadas para se estudar a biogeografia de relações hospedeiro-parasita (p.ex. nematódeos e focídeos) e a evolução e biogeografia da ecologia alimentar de peixes-boi.

Para os pinípedes, a biogeografia histórica sugere alguns padrões. Os estágios iniciais da evolução dos odobenídeos se deu no Pacífico Norte. De lá as linhagens das morsas modernas entraram no Caribe a partir do Pacífico através da Passagem da América Central (5 a 8 Maa) e se dispersaram para o Atlântico Norte. Para os otarídeos a evolução ocorreu principalmente no Pacífico Norte e os lobos- e leões-marinhos se dispersaram para o hemisfério sul a aproximadamente 6 Maa. Já para os focídeos sua história evolutiva se iniciou no Atlântico Norte. Se formos aceitar a monofilia dos pinípedes precisa-se supor que um ancestral comum dos focídeos tenha migrado para essa área através da Passagem da América Central. Deteriorações climáticas teriam resultado em uma migração das focas *monachinae* para o sul, enquanto que os *focinae* se adaptavam para climas mais frios ao norte. Aparentemente os *monachinae* se diversificaram nas águas frias do hemisfério sul, para formar a atual fauna de focídeos antárticos. A diversificação e especiação dos focídeos no Atlântico Norte provavelmente foi afetada por eventos glaciais.

Tanto os cetáceos como os sirênios tiveram uma origem Tethyana. Os odontocetos e os mysticetos mais antigos foram encontrados no hemisfério sul e aparentemente a evolução do mecanismo de alimentação por filtração dos mysticetos está ligada ao início da Corrente Circumpolar Antártica e às rápidas mudanças criadas

na produção zooplanctônica. Já a recente diversificação dos cetáceos deve estar ligada a mudanças no nível do mar, que pode ter promovido o isolamento e especiação em alguns casos e extinção em outros. Para os sirênios, apesar de terem tido uma grande diversidade no passado, o esfriamento do clima no final do Mioceno deve ter reduzido a disponibilidade de fanerógamas marinhas, diminuindo a disponibilidade de recursos. A linhagem que deu origem a vaca-marinha de Steller provavelmente foi uma adaptação para climas mais frios, e habitava o Mar de Bering até ser extinta pelo homem.

## **Sistema Tegumentário**

O tecido tegumentário dos mamíferos marinhos funciona na proteção, termorregulação e comunicação. A pele dos cetáceos e sirênios se distingue dos outros mamíferos pela ausência de glândulas e pelagem. A camada epidérmica externa da pele das belugas é única entre os cetáceos por apresentar uma muda anual.

A camada interna da pele (hipoderme) forma o *blubber*, um tecido conectivo frouxo composto de células adiposas entremeadas de feixes de colágeno, que se conecta fracamente ao tecido muscular subjacente. O *blubber* tem espessura e conteúdo lipídico variável, sendo sujeito a variações ligadas à idade, sexo, individuais e sazonais. Este é um tecido muito importante pois age no isolamento térmico, como reserva de energia, auxilia no controle da flutuabilidade e na hidrodinâmica.

Os padrões de cor na pele e pelagem dos mamíferos marinhos tem como funções principais a camuflagem ou comunicação. Cracas e piolhos-de-baleia (crustáceos anfípodes do gen. *Cyamus*) que se instalam na pele das baleias são provavelmente mutualistas ou comensais ao invés de parasitas. É possível até que os piolhos-de-baleia sirvam como indicadores dos cardumes de zooplâncton.

A pelagem dos pinípedes, da lontra marinha e do urso-polar consiste de pêlos de guarda longos e espessos, com uma camada inferior de pêlos menores e mais finos. Estes últimos são os principais responsáveis pelo isolamento térmico, ao formar uma camada de ar e não permitir que a água encoste na pele. Uma camada de “tecido adiposo marrom” em focas recém-nascidas ajuda a mantê-las aquecidas através de termogênese "sem arrepio", até que esta gordura se converta em *blubber* isolante. Uma vez que o poder isolante do *blubber* é uma função da sua espessura, espécies de clima mais frio tendem a ter um *blubber* mais espesso do que espécies que habitam águas tropicais. Pesquisas relacionadas à termorregulação de focas indicam que a temperatura do ar é um importante fator limitante na sua distribuição geográfica.

Sistemas de contracorrente de troca de calor, que servem na termorregulação, estão presentes nas nadadeiras dorsais, peitorais e caudais, bem como nos órgãos reprodutivos dos mamíferos marinhos. Uma outra estratégia adotada pelos mamíferos marinhos para reduzir a perda de calor para o ambiente foi a redução da sua superfície e aumento do tamanho, o que diminui a relação superfície:volume.

## **Sistema Nervoso e Sentidos**

Um dos aspectos mais discutidos do sistema nervoso dos mamíferos marinhos é o relativamente grande tamanho cerebral de alguns odontocetos e sua suposta relação com a inteligência. Comparações entre o quociente de encefalização (relação entre peso do corpo e peso do cérebro, QE) de diversos mamíferos marinhos mostram que os golfinhos tem a maior relação entre peso do cérebro e peso do corpo, e que isto está provavelmente relacionado com padrões de história de vida, tais como estratégias alimentares e comportamento social. O QE de sirênios está entre os mais baixos de todos os mamíferos e foi relacionado à sua baixa taxa metabólica e longo período de crescimento pós-natal.

Com exceção da audição (que será discutida posteriormente) a visão é o sentido mais desenvolvido e estudado. O olho dos mamíferos marinhos é caracterizado por um *tapetum lucidum* bem desenvolvido, que funciona para aumentar a sensibilidade do olho a baixos níveis de luminosidade, e por glândulas de Harderian que produzem um muco oleaginoso para proteger o olho. O sistema de acomodação (*i.e.* musculatura ciliar) que serve para alterar o poder de refração da lente, é especialmente bem desenvolvido em pinípedes e na lontra-marinha quando comparado com cetáceos e sirênios. A demonstração da presença de percepção de cores em pinípedes, cetáceos e sirênios tem sido difícil, apesar da existência de estudos comportamentais e a presença tanto de cones como bastonetes na retina ter documentada para várias espécies. Os bulbos olfativos são pequenos nos pinípedes e ausentes nos odontocetos. Em contraste, os peixes-boi e as lontras-marinhas possuem relativamente grandes órgãos olfativos e presumivelmente uma maior sensibilidade olfativa.

## **Sistema Urinário**

Os rins dos mamíferos marinhos são caracterizados por serem reniculados. Nestes animais cada rim é formado por pequenas unidades semi-independentes, os *reniculi* ou rinículos. Cada rinículo é como um pequeno rim em miniatura, com seu próprio córtex, medula e cálice, e os dutos dos diversos rinículos se unem para formar a uretra. Esta estrutura renal aumenta a capacidade de reter água, o que é vantajoso

uma vez que os mamíferos marinhos são hiposmóticos com relação ao meio. O número de rinículos varia de centenas a milhares, e nem todos estão em ação obrigatoriamente. O número ativo se modifica de acordo com as condições ambientais, sendo maior nas espécies marinhas e menor nas estuarinas.

### **Controle Osmótico**

Por serem hiposmóticos com o meio, os mamíferos marinhos estão em constante risco de perder água para o ambiente. Para lidar com esse problema eles desenvolveram diversas estratégias para aumentar a retenção de água no organismo. A presença de rinículos nos rins, como visto acima, é uma delas. O epitélio nasal possui sistemas de contracorrente, que além de servirem para reter o calor, também absorvem o vapor d'água do ar exalado. O hábito de beber água salgada (*mariposia*) é maior em pinípedes de climas quentes, e pode ser um modo de eliminar nitrogênio. Para cetáceos já se observou que apesar de beberem pequenas quantidades de água do mar, ela não é essencial para sua sobrevivência

O fato de ingerirem água do mar foi útil para detectar o momento de transição de água doce para o mar nos ancestrais dos cetáceos. O equilíbrio isotópico no fosfato dos dentes indica que os pakicetídeos (baleias ancestrais) dependiam de fontes terrestres de água e alimento. Somente no Eoceno médio surgem os cetáceos completamente marinhos.

### **Sistema Músculoesquelético e Locomoção<sup>1</sup>**

Os sistema muscular e esquelético são os responsáveis pelos movimentos dos mamíferos. A propulsão nos mamíferos marinhos é feita através de movimentos das nadadeiras pares (pinípedes e lontras-marinhas) ou movimentos verticais da nadadeira caudal (cetáceos e sirênios).

Apesar de se basear nas nadadeiras, a movimentação dos pinípedes é feita diferentemente entre os otarídeos e focídeos. Os otarídeos se valem das nadadeiras dianteiras enquanto que focídeos e odobenídeos utilizam as traseiras. Devido à impossibilidade de rodar as nadadeiras traseiras para frente, os focídeos se locomovem em terra por ondulações do corpo (ondulação sagital), enquanto que os otarídeos e odobenídeos utilizam uma locomoção ambulatória.

---

<sup>1</sup> OBS: Para uma descrição mais detalhada dos esqueletos de pinípedes e cetáceos, veja as apostilas "Osteologia Craniana" e "Osteologia pós-craniana".

Os cetáceos arcaicos possuíam uma pélvis bem desenvolvida e membros traseiros, podendo provavelmente andar em terra. Cetáceos mais divergentes apresentavam os membros traseiros reduzidos e vértebras sacrais com grandes processos, o que indicava que a ondulação caudal estava desenvolvida.

O crânio dos cetáceos difere do crânio típico dos mamíferos, devido ao processo de telescopia, o resultado da migração das narinas externas para uma posição dorsal do crânio. Já o crânio dos sirênios se distingue por uma pré-maxila virada para baixo, resultado de uma adaptação para a alimentação bentônica. Os sirênios também são caracterizados por apresentarem paquiostose, que auxilia no controle da flutuabilidade.

## **Respiração e Fisiologia do Mergulho**

Devido a sua necessidade de procurar e capturar seu alimento embaixo d'água, os mamíferos marinhos enfrentam um problema raramente enfrentado por seus parentes terrestres: a falta de ar. Durante o tempo em que ficam sem respirar, os mamíferos marinhos enfrentam uma série de problemas. Primeiro as reservas de oxigênio começam a se exaurir. Depois, devido a ausência de ventilação, o CO<sub>2</sub> e lactato aumentam no sangue e músculos, causando uma acidificação do soro sangüíneo e do meio intracelular. Se há a manutenção de movimentos musculares, estes são mantidos por metabolismo anaeróbico aumentando os níveis de lactato ainda mais. E a medida em que se deslocam para maiores profundidades, a pressão da água passa a comprimir os tecidos com espaços cheios de ar, podendo colapsá-los. Absorver gases sob pressão pode ser danoso para os animais, já que o oxigênio pode ser tóxico em altas concentrações, o nitrogênio pode ter efeito narcótico e ambos podem formar bolhas nos tecidos durante um retorno à superfície.

Para evitar esses problemas, os mamíferos marinhos possuem uma série de adaptações. Inicialmente, as narinas se encontram fechadas na posição de repouso. Isso diminui o gasto energético em manter a água fora do trato respiratório e reduz os riscos de uma inalação involuntária de água. A circulação se altera, havendo uma vasoconstrição periférica e central, e a circulação sangüínea fica restrita quase que unicamente ao cérebro e coração. Ocorre também bradicardia (redução dos batimentos cardíacos), que pode variar para 20 a 50% do normal em cetáceos ou até 90% em alguns focídeos. O volume de sangue (e conseqüentemente de O<sub>2</sub>) chega a ser de duas ou três vezes maior do que dos mamíferos terrestres,. Muito desse sangue fica armazenado em vasos sangüíneos mais largos e em numerosas *retia mirabilia* que se localizam no dorso da cavidade torácica e nas extremidades do corpo.

Estas *retia mirabilia* além de servirem como reservatórios de sangue, também atuam como mecanismos de contracorrente para a conservação de calor. Além disto, em pinípedes o baço é relativamente grande (até 3% da massa corporal) agindo como uma reserva de eritrócitos, havendo uma correlação em focídeos entre tempo de mergulho e tamanho do baço.

O oxigênio disponível no sangue é consumido relativamente rápido, mas os mamíferos marinhos possuem grandes quantidades de mioglobina. Esta é uma molécula que se liga ao oxigênio (similar a hemoglobina) mas que fica nas células musculares. A mioglobina possui uma maior afinidade ao oxigênio do que a hemoglobina, e só começa a libera-lo quando esta última já o fez.

## **Produção de Sons e Ecolocalização**

A maior densidade da água, comparada com o ar, faz com que os sons sejam transmitidos por distâncias maiores neste meio. Os cetáceos e pinípedes produzem uma grande variedade de sons, tanto dentro como fora d'água, que servem para comunicação, ecolocalização e captura de presas (Tabela 1). A maioria dos sons aéreos produzidos pelos pinípedes são gerados na laringe. As lontras produzem vocalizações de baixas intensidade e freqüência, similares às dos pinípedes. Os sirênios produzem sons modulados de baixa freqüência (“assobios”), possivelmente se originando na região frontal da cabeça, similar às baleias. Estas últimas, apesar de possuírem uma laringe não apresentam cordas vocais, e se supõe que a produção dos sons seja feita nos seios cranianos.

Os odontocetos possuem o mais complexo sistema de produção e recepção de sons dos mamíferos marinhos. A geração do som se faz em uma série de sacos nasais localizados logo abaixo do orifício respiratório, em um complexo estrutural denominado *bursa dorsal/museu de singe*. A este sistema de geração está ligado uma estrutura de direcionamento e propagação, denominada de *melão*. Este corresponde à “testa” globosa dos golfinhos, e é formado por lipídeos de baixa densidade, servindo como uma lente acústica para formar um feixe acústico focalizado. Já a recepção é feita principalmente através de uma janela acústica localizada nas mandíbulas, onde o osso é excepcionalmente fino. Esta área é preenchida por um corpo gorduroso (líquido à temperatura do corpo) que se liga diretamente aos ossos do ouvido médio, o complexo timpânico-periótico. Este corpo gorduroso age como um canal de baixa densidade para transmissão de sons.

**Tabela 1. Características dos sons subaquáticos (exceto ecolocalização) produzidos por diversas espécies de mamíferos aquáticos.**

Espécie	Faixa de Frequência (Hz)	Frequências Dominantes (Hz)	Nível Base (db re 1 mPa @ 1m)
<b>Misticetos</b>			
Franca	30 – 2200	160 - 500	172 – 187
Baleia-cinzenta	20 – 2000	300 - 825	-
Jubarte	30 – 8200	120 - 4000	144 – 190
Fin	14 – 750	20	160 – 186
Azul	12 – 390	16 - 25	188
Minke	60 – 20000	variável	151 – 175
<b>Odontocetos</b>			
Cachalote	0,1 – 30	2 – 4, 10 – 16	160 – 180
zifídeos	0,3 – 80+	0,3 - 2	-
Beluga	0,26 – 20	2 - 8	-
Orca	1,5 - 25	5 - 12	160
Baleia-piloto	1 – 18	1,6 – 6,7	180
Tucuxi	3,6 – 23,9	7,1 – 18,5	-
Boto ( <i>Tursiops</i> sp.)	0,8 – 24	3,5 – 14,5	125 – 173
Boto-vermelho	0,2 – 12+	1 – 3,8	-
Baiji	3 – 18,4	6	156
<b>Focídeos</b>			
Foca de Weddell	0,1 – 12,8	-	153 – 193
Foca de Ross	0,25 - 4	-	-
Foca Leopardo	0,04 – 164	50 - 60	Baixo
Foca Harp	<0,1 – 16+	0,1 – 3	130 – 140
<b>Otarídeos</b>			
Leão-marinho Californiano	<1 – 8	0,5 – 4	-
<b>Odobenídeo</b>			
Morsa	0,1 – 10	<2	-
<b>Sirênios</b>			
Peixe-boi marinho	0,6 – 16	0,6 – 5	Baixo
Peixe-boi amazônico	6 - 16	6 – 16	-
Dugongo	1 – 8	-	Baixo

**Tabela 2. Frequência e níveis base de sons de ecolocalização de odontocetos. Todas estas espécies tiveram a ecolocalização comprovada.**

Espécie	Faixa de Frequência (kHz)	Nível Base (db re 1 mPa @ 1m)
Beluga	40 – 60, 100 – 120	206 – 225
Orca	12 – 25	180
Tucuxi	80 – 100	Alto
Boto ( <i>Tursiops</i> sp.)	110 – 130	218 – 228
Boto-vermelho	85 – 105	-
Baleia-piloto	30 - 60	180



## Dieta e Estratégias Alimentares

A dieta e as estratégias alimentares dos mamíferos marinhos refletem diretamente os padrões de produtividade primária do ambiente, mesmo que a maioria prede animais relativamente grandes, distanciados vários níveis dos produtores primários. De um modo geral os mamíferos marinhos ocupam o limite superior de tamanho dos organismos marinhos, o que faz com que certos itens alimentares fiquem indisponíveis para eles devido à disparidade de tamanho. Os mysticetos e alguns pinípedes (foca-caranguejeira e foca-leopardo) possuem adaptações para consumir presas pequenas (alguns cm de comprimento), mas nenhum mamífero marinho se alimenta de fitoplâncton.

Os sirênios são os únicos unicamente que se alimentam de produtores primários (gramíneas marinhas), e sua distribuição é restrita às águas rasas costeiras onde ocorrem plantas de maior tamanho. Devido à grande quantidade de areia ingerida durante a alimentação e à relativa “dureza” do alimento, os dentes dos sirênios se desgastam e são continuamente substituídos por novos dentes. No dugongo há uma substituição vertical e nos peixes-boi marinhos a substituição é horizontal, com os dentes velhos sendo empurrados para frente. O trato digestivo de ambas as espécies é muito longo, com o estômago constituído de um saco simples, seguido de uma ampola duodenal e um par de divertículos duodenais. O intestino delgado costuma ter metade do tamanho do grosso, e este último pode chegar a 30m no dugongo e 20 no peixe-boi. A principal área de absorção parece ser o intestino grosso.

Os pinípedes predam tipicamente peixes e lulas, pequenos o suficiente para serem engolidos inteiros. Em alguns poucos casos os pinípedes trazem presas maiores para a superfície e a consomem em pedaços. As focas-leopardo são as mais conhecidas por se alimentarem de aves marinhas, especialmente pingüins, mas várias espécies do gênero *Arctocephalus* também os predam. Os pinípedes forrageiam tanto em grupo como isoladamente, dependendo do tipo de presa. Peixes que não formam cardumes, invertebrados bentônicos ou pequenos animais de sangue quente costumam ser capturados por animais sozinhos. Já as espécies que costumam se alimentar de peixes de cardume ou lulas, costumam caçar em grupo. As morsas empregam um sistema de sucção para se alimentar de bivalves, utilizando a língua como um pistão para remove-los das suas conchas. As grandes presas das morsas são usadas unicamente para exibição social.

Os mysticetos possuem fileiras de barbatanas ou “baleens” (placas de tecido epitelial queratinizado) suspensas a partir do céu-da-boca, que são utilizadas para filtrar plâncton e pequenos peixes. Eles empregam três tipos estratégias diferentes de alimentação: escumar (balaenídeos), engolfar (rorquais) e escavação (eschrictiidae). No primeiro as baleias nadam com as bocas abertas na linha d’água e ao se locomoverem vão filtrando a água passivamente. Já as engolfadoras se aproximam de um cardume de peixes ou zooplâncton e abrem a boca sobre este. Estas espécies possuem sulcos na região da garganta que permitem a expansão desta área e com isso engolfa uma maior quantidade de água. A língua é usada como um pistão, reduzindo a cavidade bucal e expelindo a água através das barbatanas. A baleia-cinza é a única a empregar a técnica de escavação, elas rolam de lado sobre o sedimento, sugando lama e crustáceos bentônicos, que depois são filtrados através das barbatanas.

Os grandes mysticetos geralmente se alimentam em altas latitudes durante o verão e migram longas distâncias para regiões mais quentes durante o inverno para se reproduzir. Isto permite que eles aproveitem a maior produtividade das altas latitudes mas também aumentem a sobrevivência dos filhotes, que possuem uma menor resistência às baixas temperaturas.

As estratégias alimentares dos odontocetos são muito variadas, mas de um modo geral consomem peixes e lulas em profundidades maiores do que dos mysticetos. A maior parte dos odontocetos possui um grande número de dentes homodontes de forma cônica, que são úteis apenas para capturar a presa e não para rasgar ou mastigar o alimento. O número e forma dos dentes e mandíbula costumam refletir a dieta da espécie. Algumas espécies se caracterizam por uma redução no número de dentes (baleias bicudas e cachalotes) e um mecanismo de sucção para capturar o alimento, no qual fendas na garganta e músculos da língua servem para distender e contrair o fundo da boca. Mais do que características morfológicas, a grande diversidade de estratégias de forrageamento se dá principalmente devido à grande plasticidade comportamental dos odontocetos. Muitas vezes populações adjacentes da mesma espécie utilizam recursos diferentes ou estratégias de captura diferenciadas. Muitas vezes há a transmissão de estratégias de caça de uma geração para outra.

As lontras marinhas possuem dentes arredondados para mastigarem as conchas e exoesqueletos de suas presas, principalmente invertebrados bentônicos. São considerados predadores chave nas comunidades de kelp, sendo muito importantes para a manutenção de baixos níveis de herbivoria sobre as algas. Estudos

da influência de lontras-marinhas nas interações planta-herbívoro revelam que a predação das lontras no Pacífico Norte possa ter sido um importante fator na evolução de uma flora marinha vulnerável à herbivoria.

Os ursos-polares se diferenciam dos outros mamíferos marinhos, se alimentando principalmente de focas. Se alimentam principalmente dos filhotes, que possuem um alto teor de gordura (até 50%), o que garante grande parte de suas reservas anuais de energia. A estratégia alimentar dos ursos-polares é caracterizada por jejuns prolongados que ocorrem, em parte, pelo declínio da disponibilidade de suas presas e em parte pelas atividades reprodutivas.

## Reprodução

### ***Sistema Reprodutivo***

As estruturas reprodutivas dos mamíferos marinhos são similares às dos mamíferos terrestres. Os cetáceos tem a peculiaridade de que os *corpora albicans* permanecem por toda a vida do animal, servindo como um registro de ovulações passadas. Isso faz com seja possível examinar a história reprodutiva de baleias individuais, pois cada *corpus albicans* representa uma ovulação (independente se houve ou não uma gravidez). O momento da ovulação e estro (cio) varia entre as espécies. Focídeos e otarídeos possuem um cio pós-parto que estabelece uma janela temporal de um ano entre a cópula em uma estação reprodutiva e nascimento na seguinte. Para ajustar uma gestação de menos de um ano para um ciclo de um ano ocorre um retardamento da implantação do zigoto, iniciada provavelmente por gatilhos ambientais. Esta estratégia permite que o parto e cruzamento ocorram em um relativamente curto período de tempo, e faz com que os filhotes nasçam em uma época ideal para sua sobrevivência. Os cetáceos apresentam ciclos reprodutivos multianuais, com nascimento e cópula separados por pelo menos um e algumas vezes dois ou mais anos. A gestação na maior parte dos mamíferos marinhos é de aproximadamente um ano. Comparativamente com outros mamíferos, os pinípedes (especialmente focídeos) e misticetos produzem um leite com alto conteúdo energético, rico em gordura.

Como em todos os mamíferos placentários, o fornecimento de alimento à cria até que esta esteja nutricionalmente independente é a parte mais cara em termos de energia do processo reprodutivo. Com raras exceções, nos mamíferos marinhos esta é uma obrigação exclusivamente materna. As estratégias maternas podem ser divididas em três tipos: jejum (ex. focídeos e misticetos), ciclos de forrageamento (ex. otarídeos) e amamentação aquática (ex. morsas, odontocetos, sirênios, lontras-marinhas e ursos-

polares). Na primeira as mães não se alimentam enquanto amamentam os filhotes, com a produção do leite se baseando unicamente nas reservas da mãe. A segunda consiste em as mães abandonarem os filhotes por um período de tempo variável enquanto procuram por comida. Já na última os filhotes acompanham as mães onde quer que elas vão, sendo amamentados quando necessário, quer sejam em terra, na água ou no gelo. A Tabela 3 mostra as características da amamentação de diversas espécies.

### **Acasalamento**

Os sistemas de acasalamento dos mamíferos marinhos incluem monogamia, poligamia e promiscuidade. Entre os pinípedes, todos os otarídeos e muitas espécies de focídeos são poligínicas. Quase todos os pinípedes que se reproduzem em terra são extremamente poligínicos e com grande dimorfismo sexual. Como os machos poligínicos tem de competir pelo controle reprodutivo das fêmeas, esta competição gira em torno ou do estabelecimento e defesa de territórios (poliginia por defesa de recursos) ou o estabelecimento de hierarquias de dominância (poliginia por defesa de fêmeas ou haréns). Os pinípedes que cruzam na água ou no gelo (morsas e focas) usualmente evidenciam um nível reduzido de poliginia, explicado em parte pela dificuldade de defender um recurso ou acesso a fêmeas em um ambiente instável. Em tais ambientes (ao contrário de em terra) as fêmeas tem a vantagem seletiva de escolher o macho com o qual ela vai cruzar. Sistemas de “lek” ou similares a estes foram sugeridas para a morsa do Pacífico, o leão-marinho da Califórnia e o leão-marinho de Hooker.

A evolução dos sistemas de acasalamento está ligada ao substrato no qual ocorrem os nascimentos. As espécies que se reproduzem em terra utilizam ou ilhas nas quais não existem predadores terrestres ou em locais de difícil acessibilidade destes. Isto limita as áreas disponíveis para reprodução e permite o surgimento de poliginia por controle de recursos por parte dos machos. Isto também pode ocorrer, mas em menor escala, nas espécies que utilizam gelo consolidado, no qual os buracos para acesso à água são controlados por machos. Nas espécies com poliginia os machos costumam ser maiores que as fêmeas e ter uma longevidade menor.

**Tabela 3. Características da lactação em alguns mamíferos marinhos. “ND” – não disponível.**

Espécie	Duração da Lactação (semanas)	% de gordura	% de proteína
<b>Misticetos</b>			
Baleia-cinza	28 – 32	53	6
Jubarte	40 – 44	33 – 39	13
Fin	24 – 28	17 – 51	4 – 13
Azul	24 – 28	35 – 50	11 – 14
Minke	20 – 24	24	14
<b>Odontocetos</b>			
Marsopa do porto	32	46	11
Golfinho-flipper	76	14	12 – 18
Golfinho-rotador	60 – 76	26	7
Cachalote	100	15 – 35	8 – 10
<b>Focídeos</b>			
Foca de Weddell	8	48	nd
Foca de capuz	<1	61	nd
Foca Harp	1,7	57	nd
Elefante-marinho do norte	4	54	5 – 12
<b>Otarídeos</b>			
Leão-marinho australiano	60 – 72	26 – 37	10
Leão-marinho californiano	43	44	Nd
Leão-marinho de Steller	47	24	Nd
Lobo-marinho antártico	17	42	17
Lobo-marinho de Galápagos	77	29	Nd
Lobo-marinho do norte	18	42	14
<b>Odobenídeo</b>			
Morsa	100+	14 – 32	5 – 11
<b>Sirênios</b>			
Peixe-boi marinho	52	nd	Nd
Dugongo	78	nd	Nd

O acasalamento em cetáceos e sirênios costuma ser promíscuo. Os misticetos exibem um dimorfismo sexual reverso (fêmeas maiores que machos), e deve estar associado com os maiores gastos energéticos do rápido crescimento fetal e da lactação. Na época da reprodução costumam ser observados em grupos pequenos nos quais diversos machos competem por uma fêmea. O grande tamanho dos testículos das baleias-franca sugere que haja competição espermática. Os odontocetos costumam viver em grupos sociais mais estáveis que os misticetos, e em algumas espécies formam laços que duram por muitos anos. Nas espécies de golfinhos que já foram estudadas os machos costumam formar grupos que competem por fêmeas no cio. Em cachalotes e orcas os grupos são matrilineares e os cruzamentos ocorrem entre machos de fêmeas de grupos diferentes.

O comportamento sexual dos dugongos difere dos peixes-boi principalmente devido à intensidade da competição entre machos por fêmeas, apesar de alguns trabalhos sugerirem uma estratégia de lek e menor assédio. Lontras e ursos-polares também são poligínicos. As lontras machos estabelecem territórios de procriação que englobam o território de várias fêmeas. A dispersão das fêmeas de ursos-polares faz com que na primavera, época de acasalamento, os ursos machos percorram grandes áreas em busca de fêmeas.

## **Estrutura e Dinâmica Populacional**

Os mamíferos marinhos são espécies k-estrategistas, com padrões de vida (bionomias) baseados em baixas taxas de natalidade e mortalidade, que evoluíram para manter tamanhos populacionais relativamente estáveis na capacidade de suporte do ambiente ou próximos a esta. O número de filhotes que uma fêmea pode ter ao longo de sua vida dependerá da frequência de prenhez (nunca maior do que 1 por ano), da duração de sua vida reprodutiva e em ursos polares, do número de filhotes por gestação (em todos os outros as fêmeas normalmente só dão a luz a um filhote por gestação). As taxas de natalidade podem variar com a idade da fêmea, aumentando em algumas espécies e diminuindo em outras. As taxas de crescimento dos filhotes variam consideravelmente entre espécies, indo de 0,07 kg/dia em lobos-marinhos a 108 kg/dia na baleia-azul.

A determinação das idades é essencial para estimar diversos parâmetros da estrutura populacional. Em odontocetos e pinípedes isto pode ser feito através da contagem de anéis de crescimento nos dentes. Nos mysticetos isto é feito através dos plugs auditivos, que também exibem uma estrutura de deposição anual. Na maior parte das espécies a maturidade sexual antecede a maturidade física, o que faz com que o sucesso reprodutivo se diferencie de acordo com a idade do animal. Para as espécies com dimorfismo sexual é comum um atraso na idade de maturação sexual dos machos, para permitir um período de rápido crescimento corporal, fazendo com que fiquem maiores do que fêmeas da mesma idade. A idade de maturação sexual, em algumas espécies, parece estar relacionada com a densidade das colônias de reprodução e alimentos. Com baixas densidades e maior disponibilidade de alimentos, a maturação ocorre mais cedo.

As causas comuns de mortalidade natural em populações de mamíferos marinhos incluem predação, parasitas, doenças, fome e trauma. A mortalidade por causas humanas será discutida separadamente. A curva de mortalidade x idade possui uma forma de "U", com altas mortalidades de animais jovens, seguidas de

vários anos com baixas mortalidade e aumento nas taxas de mortalidade nas idades mais avançadas. Em diversas espécies de pinípedes e cetáceos, as taxas de mortalidade para o primeiro ano chegam a 50%. Para pinípedes, a mortalidade nas colônias de reprodução é causada principalmente por ferimentos causados por adultos. Mesmo assim, as taxas de sobrevivência de filhotes de mães isoladas é menor do que nas colônias. Focas-leopardo, leões-marinhos machos adultos, orcas e tubarões são os principais predadores marinhos ao redor das colônias.

Eventos de grande mortalidade causadas por vírus já foram registrados em diversas espécies ao longo da história. Os principais causadores destas epidemias são os chamados *morbillivirus*. Estudos sobre a variabilidade genética do sistema imune de algumas espécies de mamíferos marinhos mostraram baixa diversidade. Isto poderia indicar que eles estão sujeitos a exposição de poucos patógenos (menor pressão de seleção  $\Rightarrow$  menor variabilidade), o que os tornaria susceptíveis a mortalidades em massa induzidas por novos patógenos.

Para o monitoramento das populações de mamíferos marinhos, são necessárias técnicas que permitam a re-identificação de um mesmo animal ao longo do tempo. Para isto são utilizadas técnicas de marcação de nadadeiras, foto-identificação, telemetria por rádio e satélite e uma grande variedade de técnicas moleculares (cromossomos, isoenzimas, sequenciamento de DNA). As técnicas moleculares tem sido cada vez mais usadas para identificar indivíduos, sexo, paternidade, tamanhos populacionais e limites populacionais. Informações sobre limites e tamanhos de populações são essenciais para identificação de estoques e tomada de decisões de manejo.

## **Bibliografia Recomendada**

As informações que constam aqui foram compiladas a partir de diversos livros e artigos científicos, e citar a todos transformaria esta apostila em uma revisão sobre o tema. Entretanto, a maior parte dos dados apresentados nas tabelas e figuras, foram compiladas a partir dos trabalhos abaixo. A leitura dos mesmos será de grande ajuda para uma melhor compreensão dos mamíferos aquáticos.

Berta, A. & Sumich, J.L. 1999. **Marine Mammals – evolutionary biology**. Academic Press, San Diego.

Hetzl, B. & Lodi, L. 1993. **Baleias, botos e golfinhos: guia de identificação para o Brasil**. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

Jefferson, T. A.; Leatherwood, S. & Webber, M. A. 1993. **FAO species identification guide - Marine mammals of the world**. FAO, Roma.

Leatherwood, S. & Reeves, R. R. 1983. **The Sierra Club Handbook Of Whales and Dolphins**. Sierra Club Books, San Francisco.

Pinedo, M. C.; Rosas, F. C. W. & Marmontel, M. 1992. **Cetáceos e Pinípedes do Brasil: Guia para a identificação das espécies**. Manaus, UNEP/FUA.

Reeves, R. R.; Stewart, B. S. & Leatherwood, S. **The Sierra Club Handbook of Seals and Sirenians**. Sierra Club Books, San Francisco.

Reeves, R. R.; Stewart, B. S.; Clapham, P. J. & Powell, J. A. 2002. **Guide to Marine Mammals of the World**. Alfred A. Knopf, New York.

Reynolds, J. E. & Rommel, S. A. (eds.) 1999. **Biology of Marine Mammals**. Smithsonian Institution Press, Washington.

Rice, D. W. 1998. **Marine Mammals of the World – Systematics and Distribution**. Special Publication no 4, The Society for Marine Mammalogy, Lawrence.

Richardson, W. J.; Greene Jr., C. R.; Malme, C. I. & Thomson, D. H. 1995. **Marine Mammals and Noise**. Academic Press, Londres.