

NECTON

Grego: Nadadores



- Poder de locomoção, nunca ao sabor das águas
- Nenhum componente de origem vegetal
- Maioria: porte grande, mais rápidos nadadores no mar
- *Predominantemente* vertebrados
- Maioria peixes, todas as classes de vertebrados representadas, exceto anfíbios
- Esta aula: apenas nécton oceânico (princípios)



NECTON

Composição



PEIXES

NECTON

Composição



MAMÍFEROS

NECTON

Composição



RÉPTEIS

NECTON

Composição



AVES

NECTON

Composição



INVERTEBRADOS

NEOTON

INVERTEBRADOS
AVES
RÉPTEIS
MAMÍFEROS
PEIXES



PEIXES

- Holonectônicos: todo o ciclo de vida na zona epipelagial (até 200 m, fótica)
- Meronectônicos: apenas parte do ciclo de vida, desovam em águas costeiras ou água doce (salmão)



PEIXES

- Holonectônicos: todo o ciclo de vida na zona epipelagial (até 200 m, fótica)

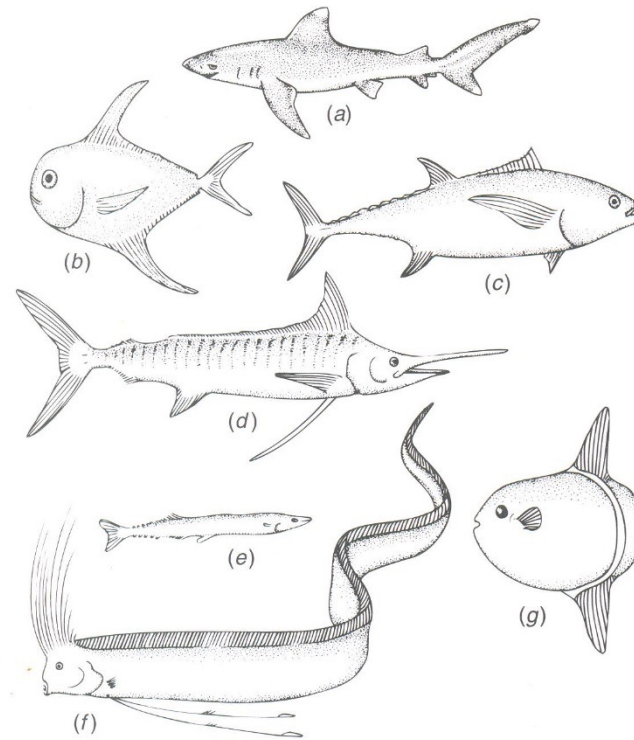


FIGURE 3.2 Some characteristic holoepipelagic fishes. (a) White tip shark (*Pterolamiops longimanus*). (b) Spiny marine bream (*Taractichthys longipinnus*). (c) Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). (d) Striped marlin (*Tetrapterus audax*). (e) Saury (*Cololabis saira*). (f) Oarfish (*Regalecus glesne*). (g) Ocean sunfish (*Mola mola*). (Redrawn from N. V. Parin, 1970, *Ichthyofauna of the epipelagic zone*, trans. from the Russian by the Israel Program for Scientific Translations.) (Not to scale.)

PEIXES

- Meronectônicos: apenas parte do ciclo de vida, desovam em águas costeiras ou água doce (salmão)

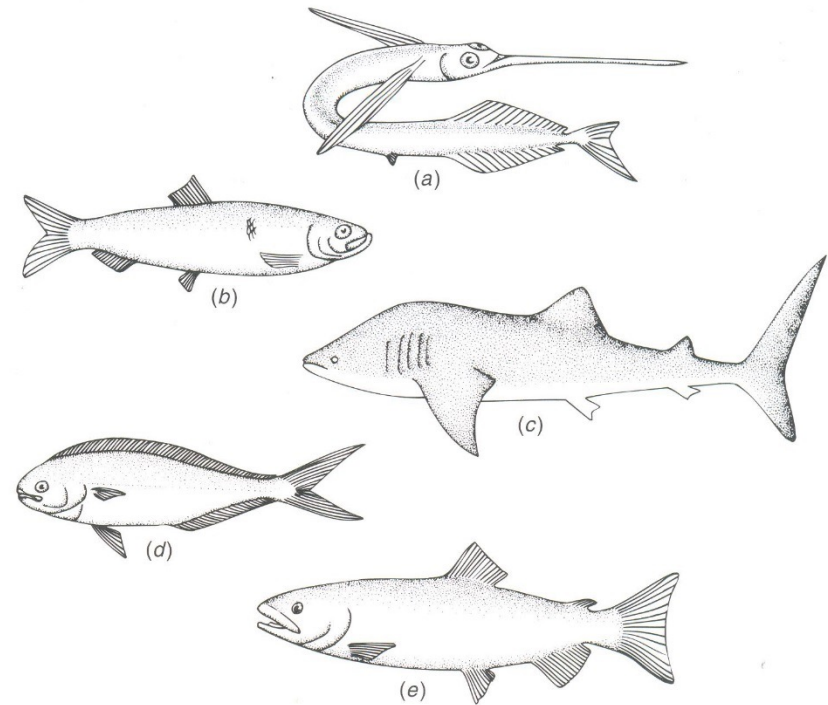


FIGURE 3.3 Some characteristic meroepipelagic fishes. (a) Ribbon halfbeak (*Euleptorhamphus viridis*). (b) Herring (*Clupea harengus*). (c) Whale shark (*Rhincodon typus*). (d) Dolphin (*Coryphaena hippurus*). (e) Salmon (*Oncorhynchus keta*). (Redrawn from N. V. Parin, 1970, *Ichthyofauna of the epipelagic zone*, trans. from the Russian by the Israel Program for Scientific Translations.) (Not to scale.)

AVES

- A maioria das espécies voa e nada sobre a superfície oceânica – algumas podem mergulhar para alimentação (até 100m);
- Por não voar, pinguins desenvolvem hábitos mais tipicamente nectônicos



NECTON

Ambiente: tridimensionalidade, ausência de grande substratos, sempre suspensos em um meio transparente sem abrigo para predadores



Adaptações: escape, mobilidade, sentido, camuflagem, flutuação

ADAPTAÇÕES DO NECTON

FLUTUABILIDADE: mantém o animal suspenso e facilita a propulsão

– *Densidade: balanceada e equivalente à água marinha (densidade diferente ao longo dos tecidos corporais)*

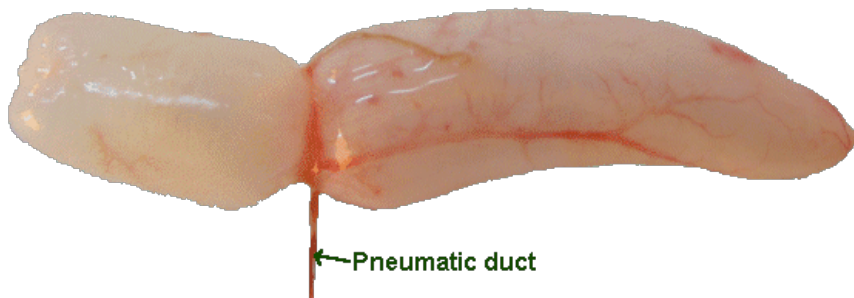


ADAPTAÇÕES DO NECTON

FLUTUABILIDADE

- Bexiga natatória: mudança na flutuação mediante regulação da quantidade de gás
 - Fisóstomos: duto conecta bexiga-esôfago. Engolem ar da superfície + *rete mirabile* (rede de pequenos vasos sanguíneos)
 - Fisoclistos: sem duto.
 - Peixes velozes: desprovidos de bexiga natatória (atum, cavalinha), movimento vertical por exercício

A Physostomous Swim Bladder



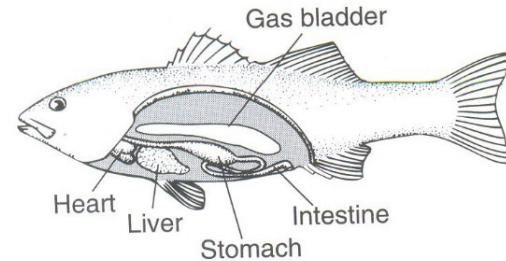
ADAPTAÇÕES DO NECTON

FLUTUABILIDADE

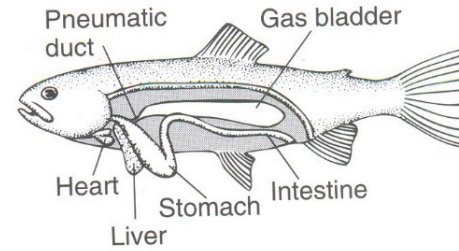
- Espécies pulmonadas
 - Mamíferos: sacos de ar acessórios
 - Aves: sacos aéreos + ossos com canais de ar (vôo, flutuabilidade)
 - Aves mergulhadoras: ar retido entre as penas – flutuabilidade (pinguins)
- Substituição de íons pesados
 - Lulas: sódio por amônio
- Acúmulo de gordura (diminuição da densidade do corpo)
 - Espécies sem bexiga natatória: tubarões (fígado), atum, mamíferos (sob a pele)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

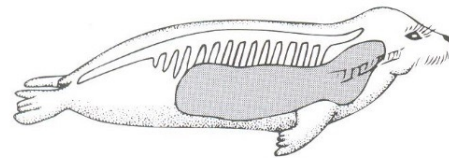
FLUTUABILIDADE



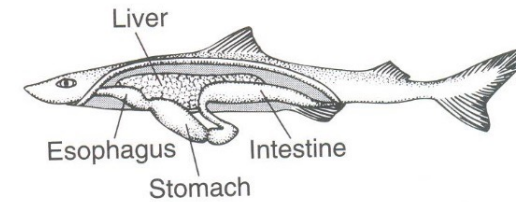
Physoclistous fish
(pneumatic duct absent)



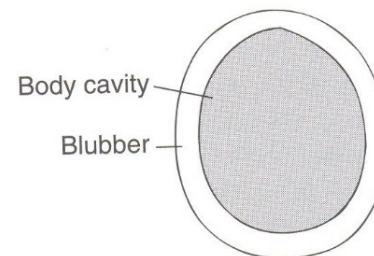
Physostomus fish
(pneumatic duct present)



Air sacs of the seal
(*Histiophoca fasciata*)



Large lipid-filled liver of shark



Cross section of body
of a porpoise showing
large blubber deposit

FIGURE 3.6 Buoyancy adaptations of nektonic fish and mammals.

ADAPTAÇÕES DO NECTON

FLUTUABILIDADE

- Pulmões cheios de ar
 - Mamíferos
- Superfícies do corpo
 - Nadadeiras peitorais, caudais

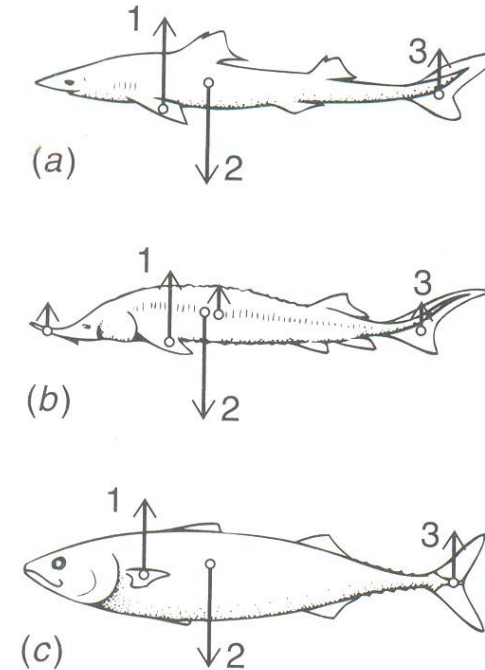


FIGURE 3.7 Various tail and fin shapes in fishes showing the lift provided. (a) Shark (*Squalus acanthias*) with slightly heterocercal tail. (b) Sturgeon (*Acipenser stellatus*) with heterocercal tail. (c) Mackerel (*Scomber scombrus*) with homocercal tail. (1) Force created by the pectoral fins or analogs; (2) force due to residual weight; (3) vertical component of propulsive force furnished by the caudal fin. (Modified from Y. G. Aleyev, 1977, *Nekton*, Dr. W. Junk BV, with kind permission from Kluwer Academic Publishers.)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

LOCOMOÇÃO: propulsão, contrapor a resistência da água

- Movimento ondulatório: musculatura corporal, corpos longilíneos

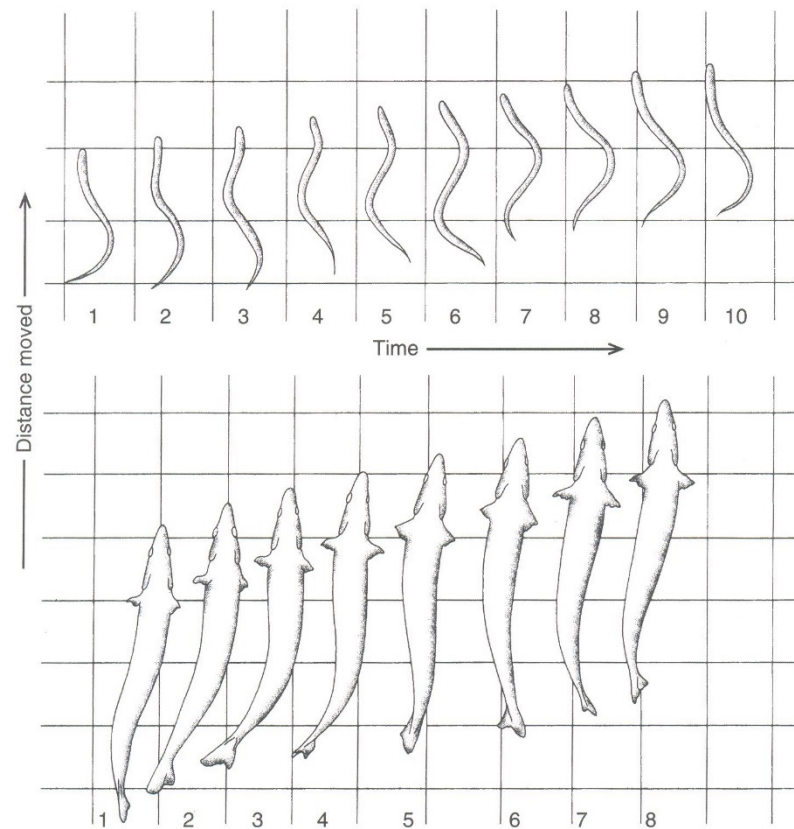


FIGURE 3.9

Propulsion in an elongated fish (top; length-to-width ratio ≈ 0.05) and a stubby fish (bottom; length-to-width ratio ≈ 0.1). (Adapted from Y. G. Alejev, 1977, *Nekton*, Dr. W. Junk BV, with kind permission from Kluwer Academic Publishers.)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

LOCOMOÇÃO: propulsão, contrapor a resistência da água

- Lâmina caudal: espécies velozes

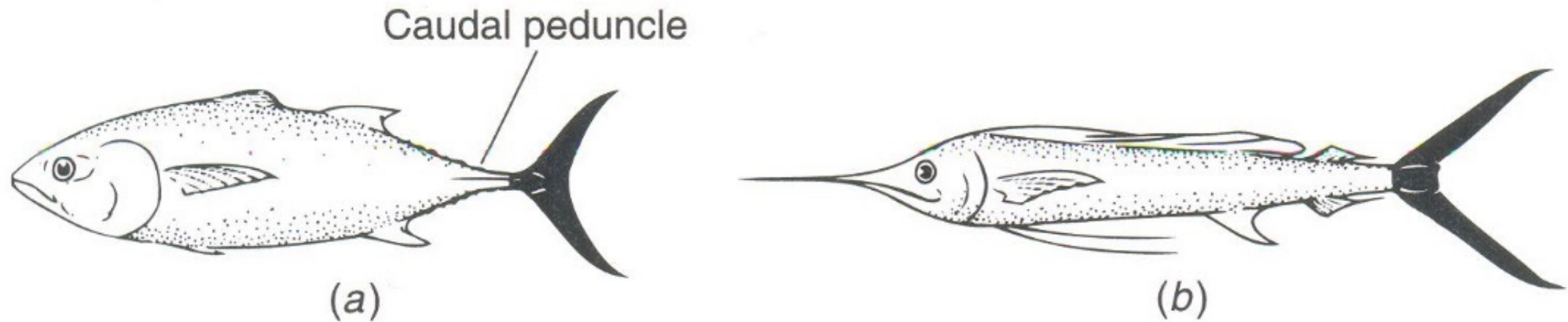
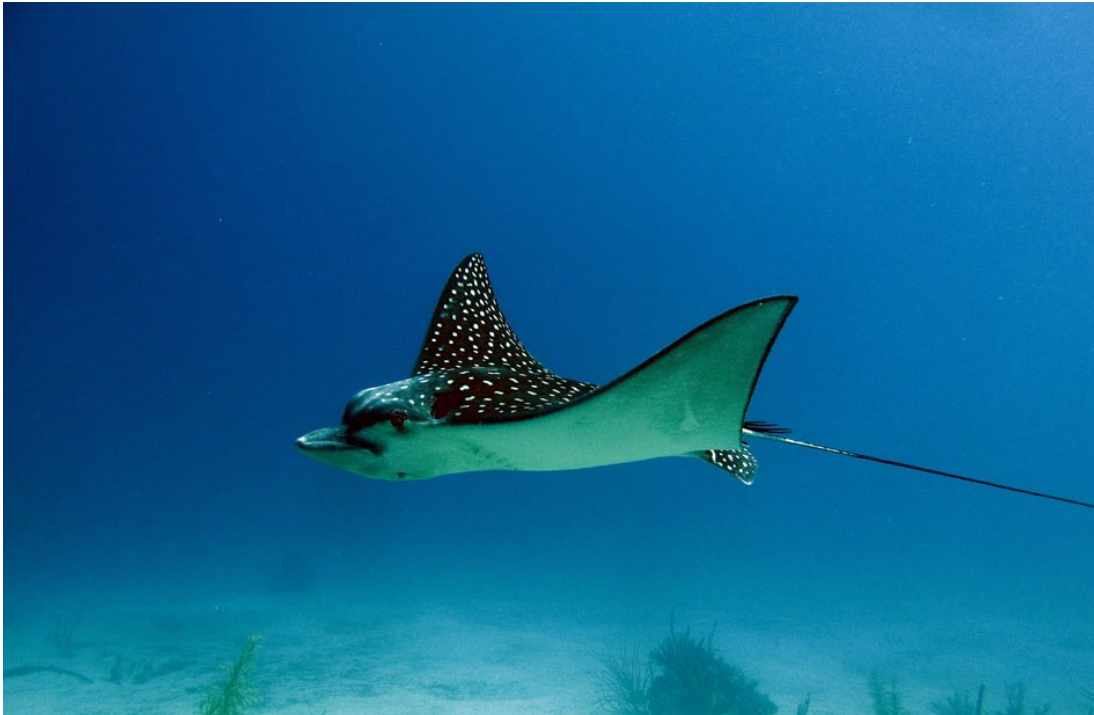


FIGURE 3.8 Fast-swimming fishes with the characteristic lunate tail and narrow caudal peduncle. (a) Tuna (*Thunnus thynnus*). (b) Sailfish (*Istiophorus platypterus*).

ADAPTAÇÕES DO NECTON

LOCOMOÇÃO: propulsão, contrapor a resistência da água

- Movimentos ondulatórios de nadadeira: raia, lula



ADAPTAÇÕES DO NECTON

LOCOMOÇÃO: propulsão, contrapor a resistência da água

- Nadadeiras como remo: tartaruga, foca, leão marinho, pinguim, baleia



ADAPTAÇÕES DO NECTON

LOCOMOÇÃO: propulsão, contrapor a resistência da água

- Superfície de resistência e formato do corpo:
 - Água é densa: gasto energético em movimento
 - Formato do corpo: “gota” - fluxo laminar
 - Atum: adaptações do corpo para natação veloz
 - Mamíferos: ausência de pelos, glândulas mamárias e genitália retraídas

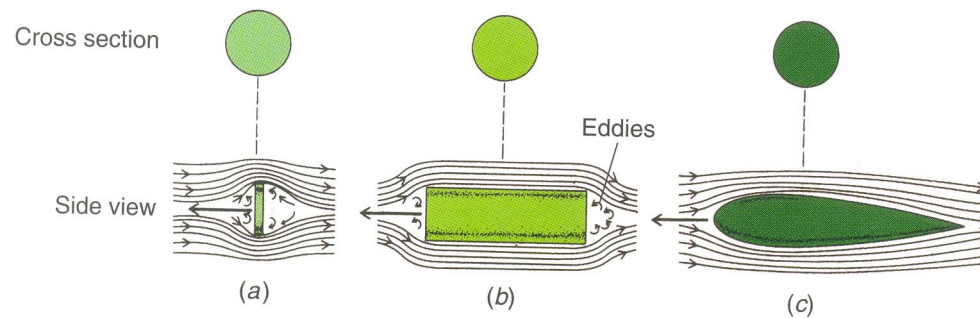


FIGURE 3.12 Drag forces on variously shaped objects moving through water. (a) A flat disk. (b) A cylinder. (c) A teardrop-shaped object. All have the same cross-sectional shape and area, but they differ in their three-dimensional form. The teardrop shape is best for a fast-moving fish and has about $1/14$ the resistance of that on the disk in a.

ADAPTAÇÕES DO NECTON

LOCOMOÇÃO: propulsão, contrapor a resistência da água

- Superfície de resistência e formato do corpo:

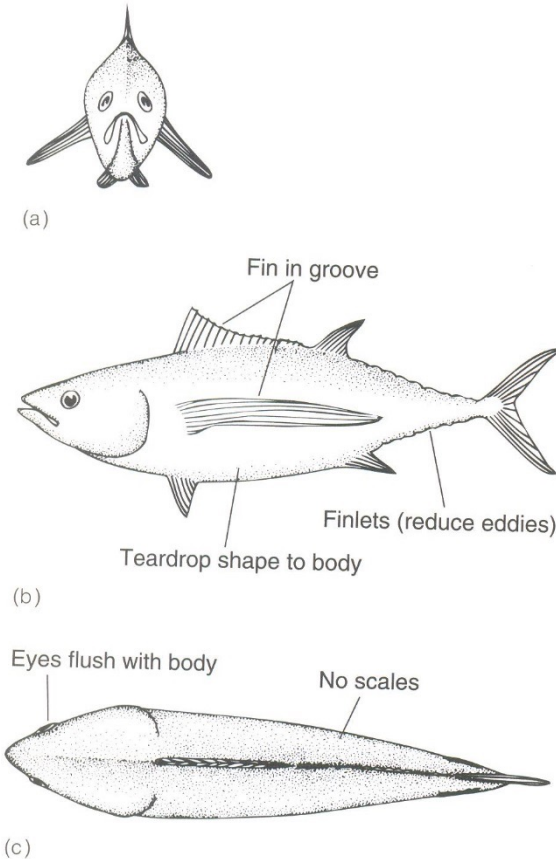


FIGURE 3.13 Three views of a tuna, showing the adaptations necessary for fast movement. (a) Front view. (b) Side view. (c) Top view.

ADAPTAÇÕES DO NECTON

DEFESA E CAMUFLAGEM:

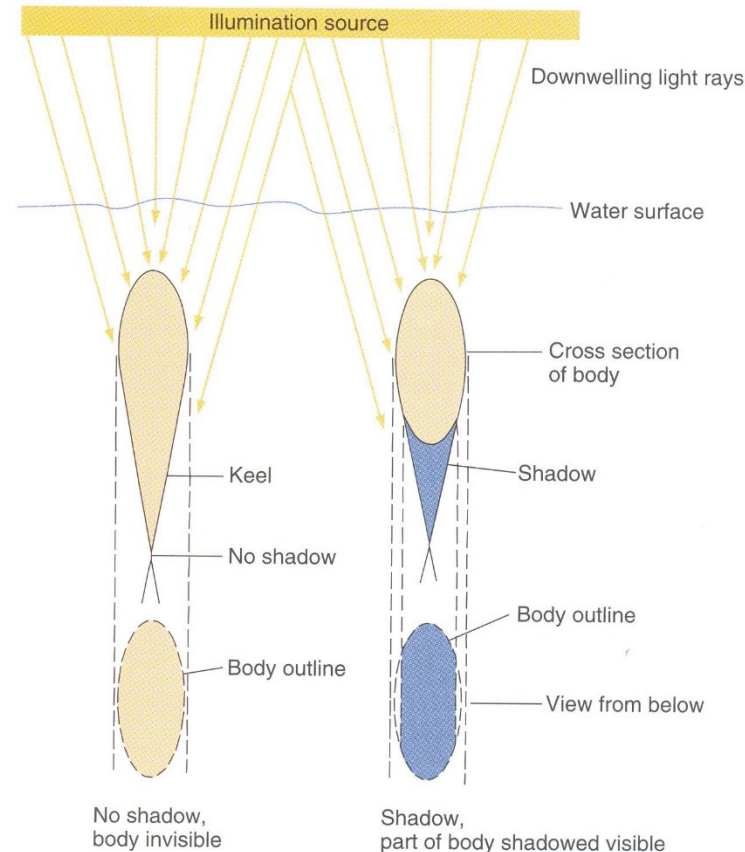
- Movimento rápido, tamanho avantajado e poucos predadores dispensam adaptação e defesa;
- Camuflagem: alteração de cor e formato corporal
 - Formato de quilha na região ventral: eliminação da sombra – predadores de áreas mais profundas
 - Coloração: dorso azul-verde e ventre claro – camuflagem se observado por cima (cor na água) ou por baixo (mimetismo com a luz)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

DEFESA E CAMUFLAGEM::

- Camuflagem: alteração de cor e formato corporal
 - Formato de quilha na região ventral: eliminação da sombra – predadores de áreas mais profundas

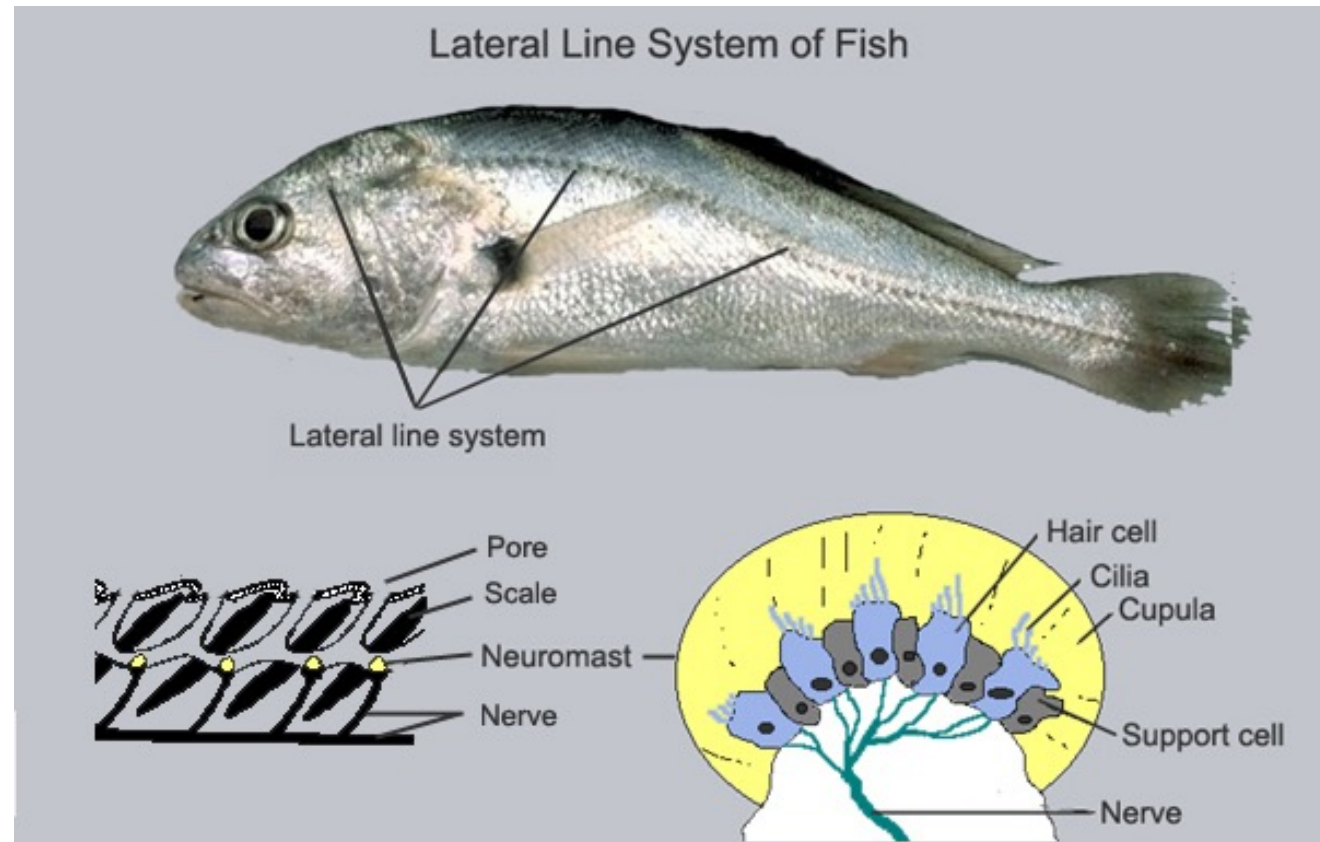
FIGURE 3.15 Diagram showing how a keel on the ventral surface of an animal eliminates the dark shadow normally cast downward by an unkeeled animal. The presence of the shadow means that an animal living deeper and looking up would see the unkeeled nektonic animal due to the shadow, but would not see the keeled animal, which would blend into the lighted background. (Modified from Y. G. Aleyev, 1977, *Nekton*, Dr. W. Junk BV, with kind permission from Kluwer Academic Publishers.)



ADAPTAÇÕES DO NECTON

SISTEMA SENSORIAL:

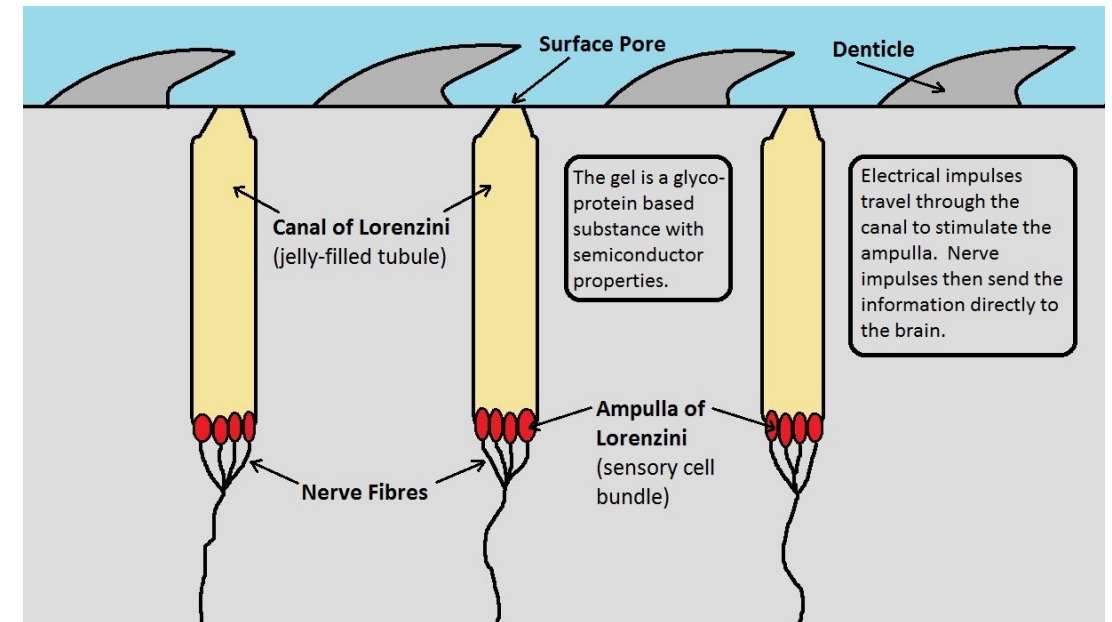
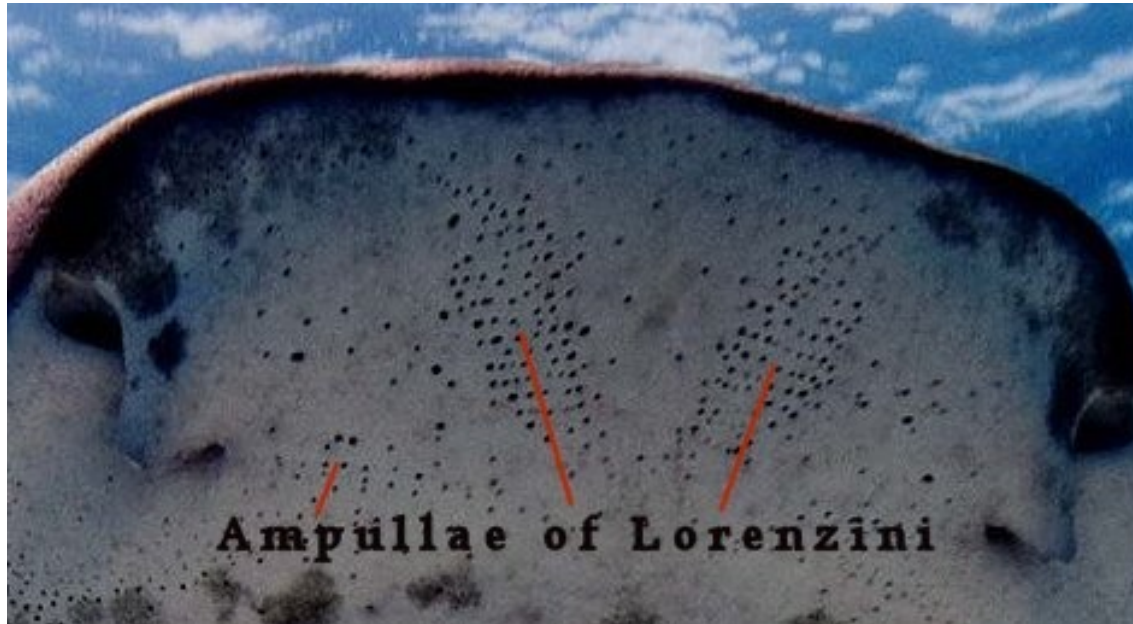
- Linha lateral (em peixes): fileira de pequenos tubos abertos para a água, sensíveis à pressão



ADAPTAÇÕES DO NECTON

SISTEMA SENSORIAL:

- Tubarões e raias: ampolas de Lorenzini – sensíveis a correntes elétricas leves
- Principais informações sensoriais do necton: visão (luz), audição (som) e olfato (químico)
- Som: dissipação 4 x maior na água que no ar



ADAPTAÇÕES DO NECTON

SISTEMA SENSORIAL:

- Tubarões e raias: ampolas de Lorenzini – sensíveis a correntes elétricas leves
- Principais informações sensoriais do necton: visão (luz), audição (som) e olfato (químico)
- Som: dissipação 4 x maior na água que no ar

Eco-posicionamento:

- Princípio do sonar: intervalo de tempo entre emissão e retorno do som => medida de distância
- Utilizado para evitar predadores e encontrar presas – cachalote: órgão emissor de som (recircula ar interno durante mergulho) e sensorial (melon)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

SISTEMA SENSORIAL:

Eco-posicionamento:

- Princípio do sonar: intervalo de tempo entre emissão e retorno do som => medida de distância
- Utilizado para evitar predadores e encontrar presas – cachalote: órgão emissor de som (recircula ar interno durante mergulho = melon) e sensorial

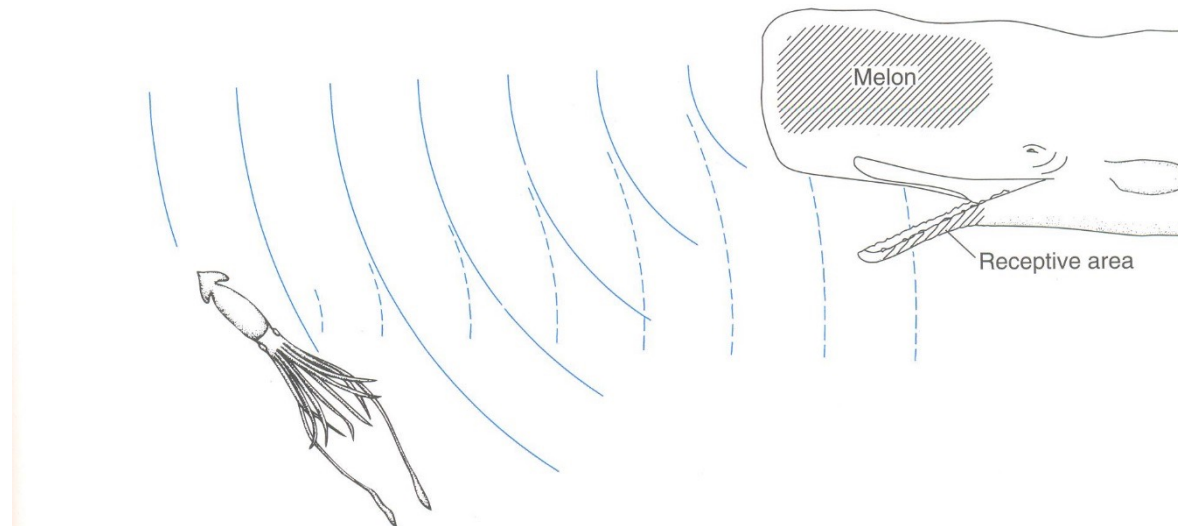


FIGURE 3.18 Echolocation in a sperm whale. Sounds are made in the nasal passages, focused by the melon, and sent out (solid lines). The returning echoes (broken lines) are received by the lower jaw and transmitted to the ear by bone conduction.

ADAPTAÇÕES DO NECTON

REPRODUÇÃO E CICLO DE VIDA:

- Peixes: milhões de ovos planctônicos, baixa sobrevivência
- Tubarões: poucos ovos de grande tamanho + cuidado parental



© 2003 Canadian Shark Research Lab

ADAPTAÇÕES DO NECTON

REPRODUÇÃO E CICLO DE VIDA:

- Peixes: milhões de ovos planctônicos, baixa sobrevivência
- Tubarões: poucos ovos de grande tamanho + cuidado parental
- Aves e tartarugas: ovos com casca depositados em terra
 - Aves: congregam-se em grupos em locais de pouco acesso



FIGURE 3.20 Sea birds (black-legged kittiwakes) nesting on a cliff in the Pribilof Islands.
(Photo by the author.)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

REPRODUÇÃO E CICLO DE VIDA:

- Peixes: milhões de ovos planctônicos, baixa sobrevivência
- Tubarões: poucos ovos de grande tamanho + cuidado parental
- Aves e tartarugas: ovos com casca depositados em terra
 - Aves: congregam-se em grupos em locais de pouco acesso
 - Tartarugas: buracos na areia no supra-litoral
 - Cobras do mar: ovos tanto em terra como no mar

FIGURE 3.21 Sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) laying eggs on a beach. (Photo courtesy of Gregory Dimijian.)



ADAPTAÇÕES DO NECTON

REPRODUÇÃO E CICLO DE VIDA:

- Mamíferos: em terra (foca, leão marinho), comportamento territorial de harém



FIGURE 3.24 A breeding bull and females, northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). (Photo by the author.)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

REPRODUÇÃO E CICLO DE VIDA:

- Mamíferos: no mar (baleias), filhote natante, migração reprodutiva para águas mais quentes – o filhote não possui isolamento corporal de gordura como os adultos

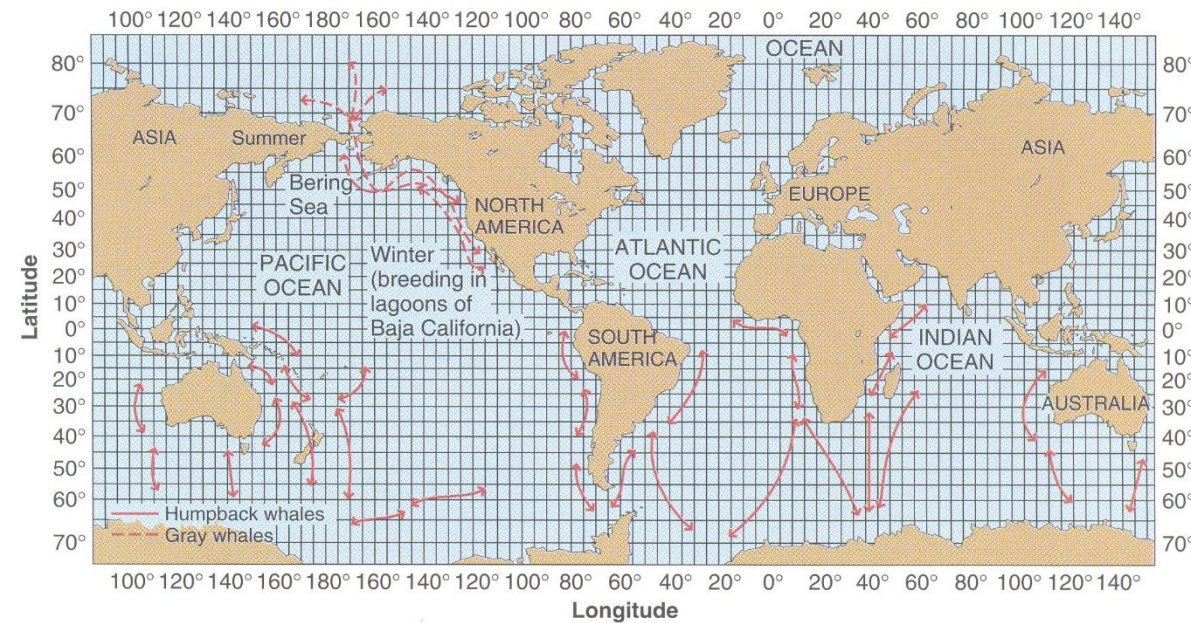


FIGURE 3.26 Migratory routes of whales. Migratory routes of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Southern Hemisphere and migratory route of the gray whale (*Eschrichtius robustus*) in the North Pacific. (a from *Whales and Dolphins*, E. J. Slijper. Copyright © 1976 Springer-Verlag. Reprinted by permission. b, Reprinted with the permission of Atheneum Books for Young Readers, an imprint of Simon & Schuster Children's Publishing Division from *A Natural History Of Marine Mammals* by Victor B. Scheffer. Copyright © 1976 Victor B. Scheffer.)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

REPRODUÇÃO E CICLO DE VIDA:

- Mamíferos: no mar (baleias), filhote natante, migração reprodutiva para águas mais quentes – o filhote não possui isolamento corporal de gordura como os adultos

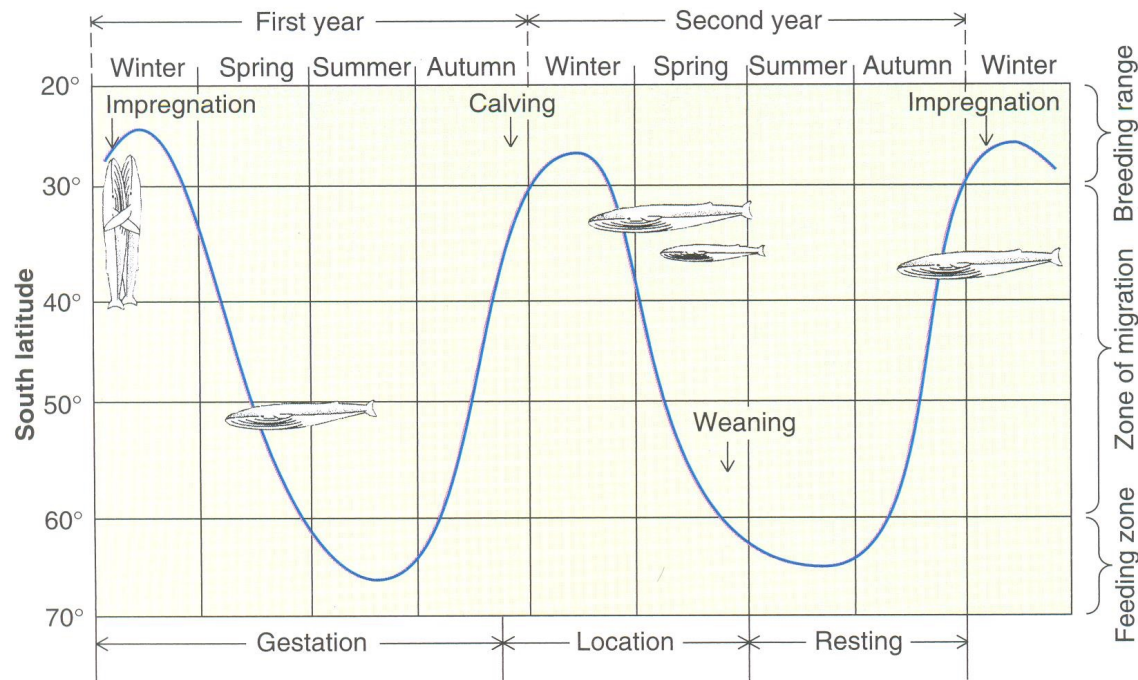


FIGURE 3.27 The reproductive cycle of the fin whale (*Balaenoptera physalis*) in the Southern Hemisphere. (From *The Stock Of Whales*, N. A. Mackintosh, 1965, Fishing News Books. Reprinted by permission of Blackwell Science.)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

MIGRAÇÕES:

- Relacionadas a reprodução e alimentação durante o ciclo de vida de espécies de mamíferos, peixes, tartarugas e aves. Exemplos:
 - Salmão: crescem no mar, desovam em água doce (riachos)
 - Tartarugas: desovam em praias específicas
 - Atuns: largas migrações na zona tropical (causa: alimentação, para não exaurir o alimento local) – migrações à zona temperada no verão
 - Aves: alimentação e reprodução

ADAPTAÇÕES DO NECTON

MIGRAÇÕES:

- Atuns: largas migrações na zona tropical (causa: alimentação, para não exaurir o alimento local) – migrações à zona temperada no verão

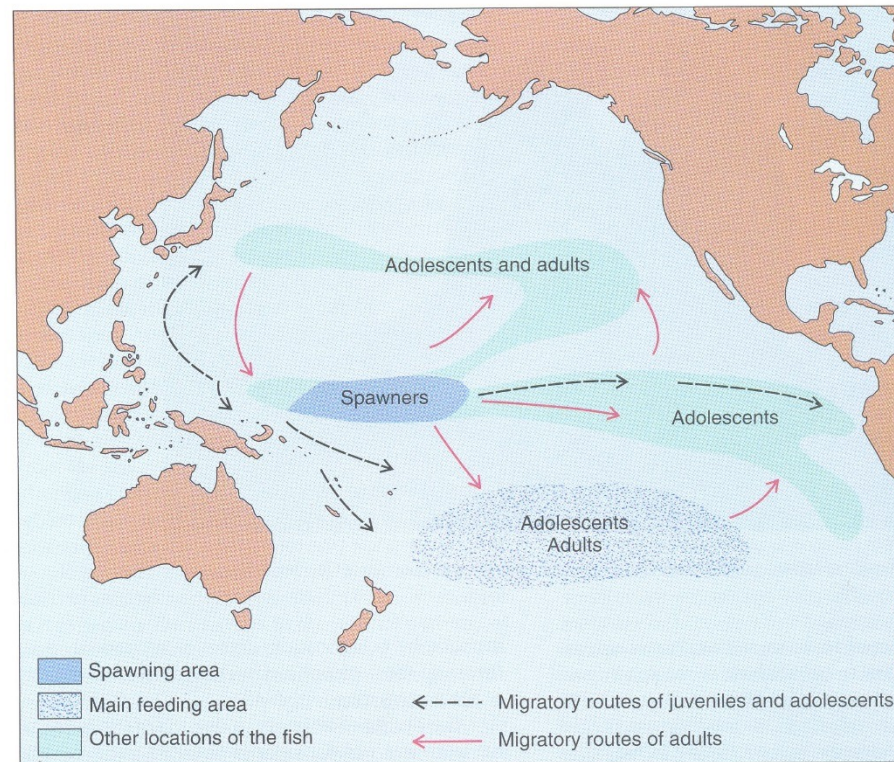


FIGURE 3.28 Centers of distribution and migratory routes of the big-eye tuna (*Thunnus obesus*) in the Pacific Ocean. (Modified from *The Rand McNally atlas of the oceans*, Rand McNally.)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

ADAPTAÇÕES ESPECIAIS: aves e mamíferos

- Manutenção da temperatura, mergulho e regulação osmótica
 - Temperatura: sistema circulatório em baleias – evita perda de calor nas nadadeiras. Pinípedes: excesso de calor – agita as nadadeiras e abre a boca para refrigeração
 - Mergulho: disponibilidade de oxigênio em mamíferos
 - Maior volume de sangue
 - Maior capacidade de oxigênio por unidade de volume de sangue
 - Bradicardia: diminuição do batimento cardíaco

ADAPTAÇÕES DO NECTON

ADAPTAÇÕES ESPECIAIS: aves e mamíferos

- Manutenção da temperatura, mergulho e regulação osmótica
 - Mergulho: disponibilidade de oxigênio em mamíferos
 - Bradicardia: diminuição do batimento cardíaco

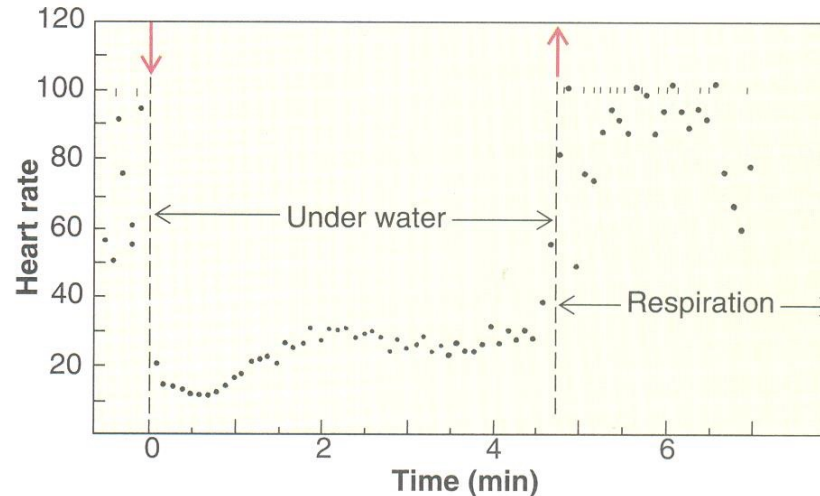


FIGURE 3.32 Change in heart rate in the bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*) during diving. Arrows indicate the beginning and end of the dive. (Reprinted by permission of *Nature*, Vol. 212, No. 407, p. 23. Copyright © 1966 Macmillan Magazines, Ltd.)

ADAPTAÇÕES DO NECTON

ADAPTAÇÕES ESPECIAIS: aves e mamíferos

- Manutenção da temperatura, mergulho e regulação osmótica
 - Temperatura: sistema circulatório em baleias – evita perda de calor nas nadadeiras. Pinípedes: excesso de calor – agita as nadadeiras e abre a boca para refrigeração
 - Mergulho: disponibilidade de oxigênio em mamíferos
 - Maior volume de sangue
 - Maior capacidade de oxigênio por unidade de volume de sangue
 - Bradicardia: diminuição do batimento cardíaco
 - Interrupção da circulação sanguínea para certos órgãos: músculos, sistema digestivo, rins – economia para os sistemas cerebral e nervoso central
 - Músculos: tolerantes à anaerobiose

ADAPTAÇÕES DO NECTON

ADAPTAÇÕES ESPECIAIS: aves e mamíferos

- Mergulho: disponibilidade de oxigênio em mamíferos
 - Maior volume de sangue
 - Maior capacidade de oxigênio por unidade de volume de sangue
 - Bradicardia: diminuição do batimento cardíaco
 - Interrupção da circulação sanguínea para certos órgãos: músculos, sistema digestivo, rins – economia para os sistemas cerebral e nervoso central
 - Músculos: tolerantes à anaerobiose
 - Sistema muscular rico em mioglobina – melhor que hemoglobina para armazenar oxigênio
- Osmorregulação: glândulas secretora de sal (aves, tartarugas), urina concentrada

ECOLOGIA DO NECTON

ECOLOGIA ALIMENTAR E MALHA TRÓFICA:

- Malhas tróficas: antártica

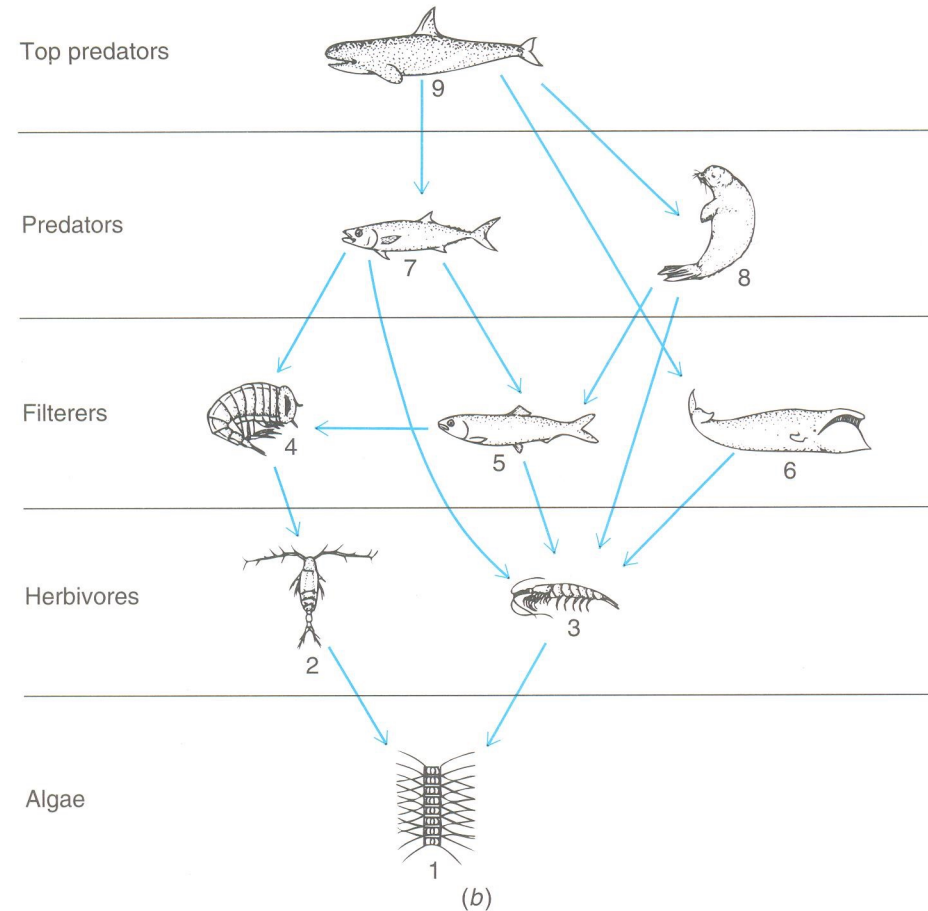


FIGURE 3.37 (CONTINUED) (b) Antarctic seas. Algae: (1) diatoms. Herbivores: (2) copepods; (3) euphausiids. Filterers: (4) hyperiid amphipods; (5) planktivorous fish; (6) baleen whales. Predators: (7) predatory fish; (8) seals and sea lions. Top predators: (9) killer whale.

ECOLOGIA DO NECTON

ECOLOGIA ALIMENTAR E MALHA TRÓFICA:

- Malhas tróficas: temperada

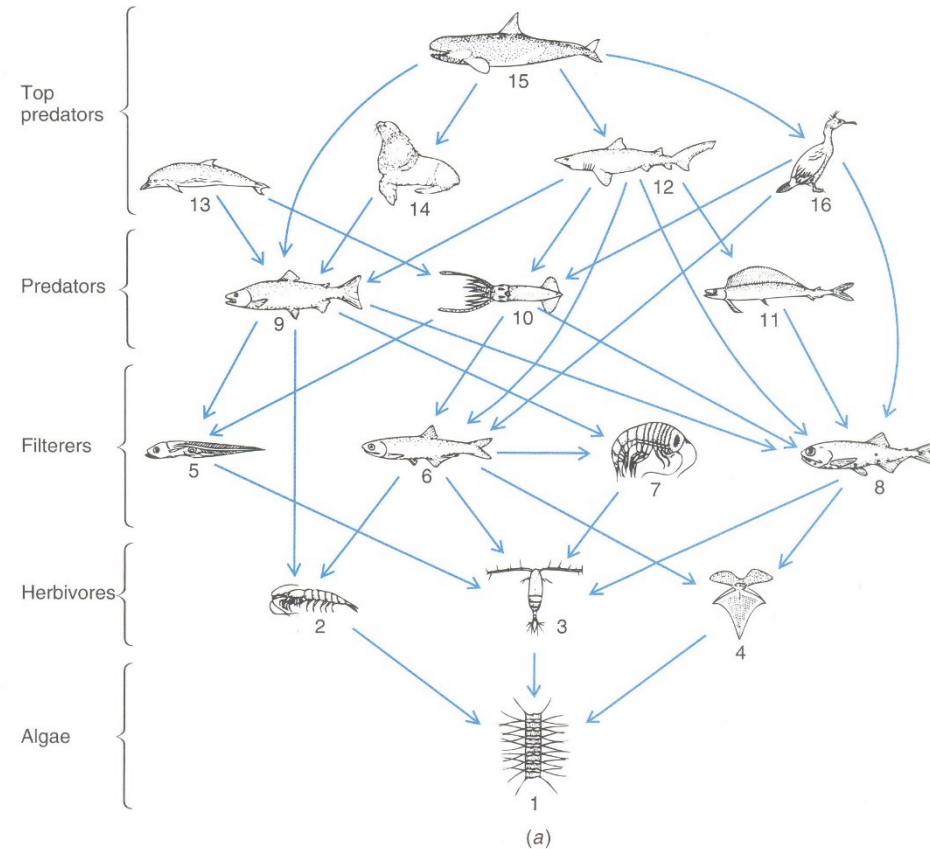


FIGURE 3.37 Food webs and trophic structure of the pelagic community in three different geographical areas. (a) Cold temperature waters. Algae: (1) diatoms. Herbivores: (2) euphausiids; (3) copepods; (4) pteropods. Filterers: (5) juvenile fish; (6) anchovy; (7) hyperiid amphipods; (8) lantern fish. Predators: (9) salmon; (10) squid; (11) lancet fish. Top predators: (12) mackerel shark; (13) porpoise; (14) seals and sea lions; (15) killer whale; (16) marine birds.
(CONTINUES ON PAGES 128 AND 129)

ECOLOGIA DO NECTON

ECOLOGIA ALIMENTAR E MALHA TRÓFICA:

- Malhas tróficas: tropical

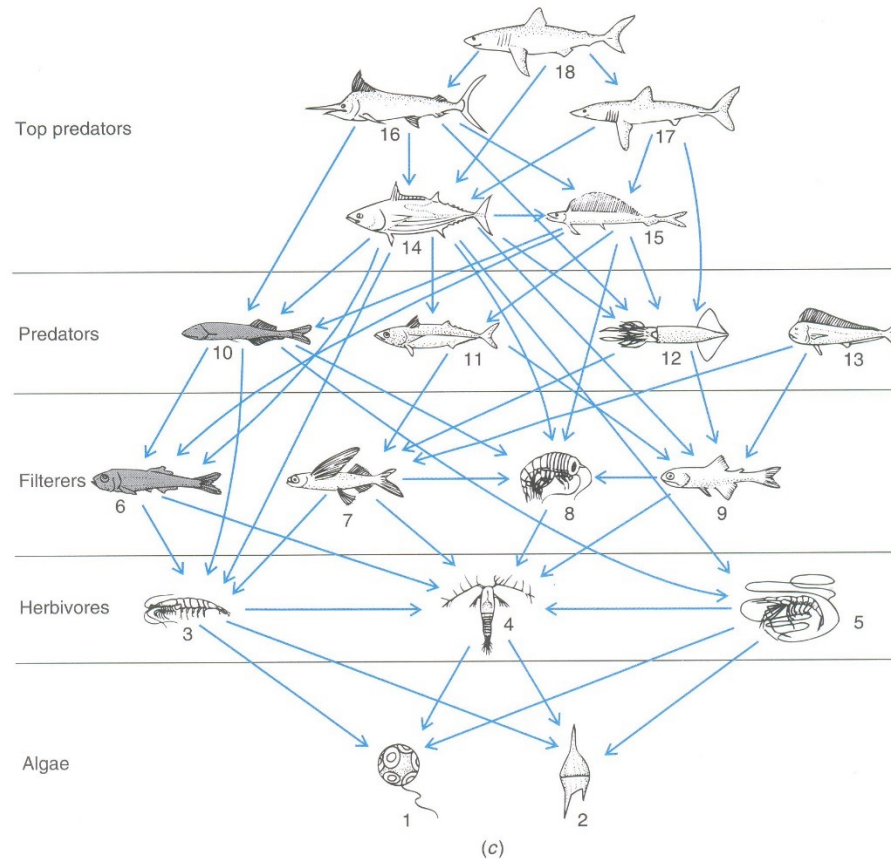


FIGURE 3.37 (CONTINUED) (c) Tropical seas. Algae: (1) coccolithophores; (2) dinoflagellates. Herbivores: (3) euphausiids; (4) copepods; (5) shrimp. Filterers: (6) vertically migrating mesopelagic fishes; (7) flying fishes; (8) hyperiid amphipods; (9) lantern fish. Predators: (10) mesopelagic fish; (11) snake mackerel; (12) squid; (13) dolphin (*Coryphaena*). Top predators: (14) tuna; (15) lancetfish; (16) marlin; (17) medium-sized sharks; (18) large sharks. (a–c, from *Ichthyofauna of the Epipelagic Zone*, N. V. Pari, translated from Russian by the Israel Program for Scientific Translations.)