

Alana Thaís Mayza da Silva
Estudante no Colégio de Aplicação da UFPE
AlanaTMdaS@outlook.com
[Currículo escavador](#)
[Perfil no LinkedIn](#)

O Estudo dos Peixes

Aspectos Iniciais

A carne de peixe é rica em proteínas: um filé de 100 g contém cerca de 20 g de proteínas; 100 g de peixe equivalem ao valor proteico de uma coxa de galinha ou três ovos.

Ao comprar peixe em feiras ou mercados, é importante observar o seguinte: os olhos devem estar brilhantes, as escamas não devem se desprender com facilidade e a carne deve ser firme ao toque. Ao levantar os opérculos, as brânquias devem estar bem vermelhas. O peixe tem uma carne facilmente perecível. Deve ser consumido fresco, ou então conservado no congelador.



Características gerais dos vertebrados

Como o nome do grupo indica, o esqueleto inclui uma **coluna vertebral**, que sustenta o corpo e protege a medula espinhal, além de um **crânio**, que protege o encéfalo. No entanto, alguns animais que serão estudados nesse artigo possuem crânio, mas não possuem vértebras: é o caso do peixe-bruxa ou feiticeira. Por isso, os vertebrados fazem parte de um grupo mais amplo, o **Craniata** (craniados), que reúne os vertebrados e o peixe-bruxa (embora muitas vezes o termo vertebrados seja usado, informalmente, para todos os craniados).

Os vertebrados apresentam mecanismos diversos para lidar com as variações de temperatura. As aves e os mamíferos mantêm a temperatura do corpo praticamente constante, apesar das variações térmicas do ambiente; por isso, são às vezes chamados de **homeotérmicos**.

(homoios = o mesmo; thermos = calor). Esses animais, além de aumentarem ou diminuïrem a perda de calor pelo corpo de acordo com suas necessidades, também podem usar a energia liberada no metabolismo para regular sua temperatura.

A maioria dos outros animais não possui mecanismos fisiológicos tão eficientes quanto esse dos homeotérmicos. Se a temperatura do ambiente cair muito, o animal pode ficar inativo, pois parte do metabolismo será interrompida. Por isso esses animais foram chamados de **pecilotérmicos**, **poiquilotérmicos** (poikilos = variado) ou **heterotérmicos**.

Como veremos adiante, porém, muitos répteis não ficam passivos diante das variações do ambiente. Um lagarto pode aquecer-se ao sol se a temperatura corporal cair ou ir para a sombra se ela aumentar. Isso significa que ele pode, pelo seu comportamento, controlar (até certo ponto) as variações de temperatura. Por isso, atualmente, os cientistas preferem classificar os animais em **ectotérmicos** e **endotérmicos**. Os ectotérmicos (ektos = de fora), como muitos répteis, são aqueles que se valem do comportamento e de fontes externas de calor (o Sol) para controlar sua temperatura. Já endotérmicos (endon = interno), como as aves e os mamíferos, utilizam a energia de seu metabolismo para regular a temperatura corporal.

Vamos estudar os seguintes grupos: **Agnatha** (agnatos), **Chondrichthyes** (condrictes), **Osteichthyes** (osteíctes), **Amphibia** (anfíbios), **Reptilia** (répteis), **Aves** (aves) e **Mammalia** (mamíferos). Os três primeiros formam o grupo dos peixes, animais aquáticos com fendas faríngeas na fase adulta e que respiram por brânquias. Porém, peixes e répteis são termos sem significado filogenético, uma vez que não se referem a grupos monofiléticos.

1. Agnatos

Vamos estudar o representante mais conhecido desse grupo, as lampreias, que vivem tanto no mar como em água doce (figura abaixo). Destituídos de maxilas (a = sem; gnathos = mandíbula), os agnatos possuem uma boca circular sugadora, daí o outro nome do grupo: **Cyclostomata** (ou ciclostomados, kyklos = redondo; stoma = boca).

Diferentemente dos outros peixes, os agnatos não possuem escamas nem nadadeiras pares. As nadadeiras ímpares (dorsal, caudal e anal) são pouco desenvolvidas e o esqueleto é cartilaginoso.

O intestino apresenta dobras, formando uma **válvula espiral**. Essa estrutura, que também está presente nos condrictes, aumenta a superfície de contato com o alimento, e termina no ânus.

A respiração é branquial. A água entra pela boca e sai pelas fendas. A circulação é semelhante à dos osteíctes e será estudada mais adiante.

O sistema urinário é como o dos demais peixes, formado por um par de rins, que filtram o sangue, retirando dele as excretas, e um par de tubos que levam o produto de excreção para a cloaca (agnatos e condrictes) ou para um poro excretor próximo ao ânus (osteíctes). Derek Middleton/Minden Pictures/Latinstoc

Foto de lampreia (atinge cerca de 1 m de comprimento) e ilustração de detalhe ampliado da boca do animal mostrando os dentes e a língua (cores fantasia).



A boca desses animais funciona como uma ventosa, que a lampreia usa para se fixar no corpo de outros peixes, perfurando a pele com a língua e com os dentes, e sugando o sangue e outros tecidos do hospedeiro.

A fecundação é externa: a fêmea lança óvulos em buracos no fundo do rio, e os machos cobrem os óvulos com esperma. Dos ovos sai uma larva chamada **amocete**.

2. Condrictes

São animais principalmente marinhos e os representantes mais conhecidos são o tubarão e a raia. Os condrictes apresentam esqueleto de cartilagem calcificada (daí o seu nome: chondros = cartilagem; ichthyes = peixe).

2.1 Morfologia e Fisiologia

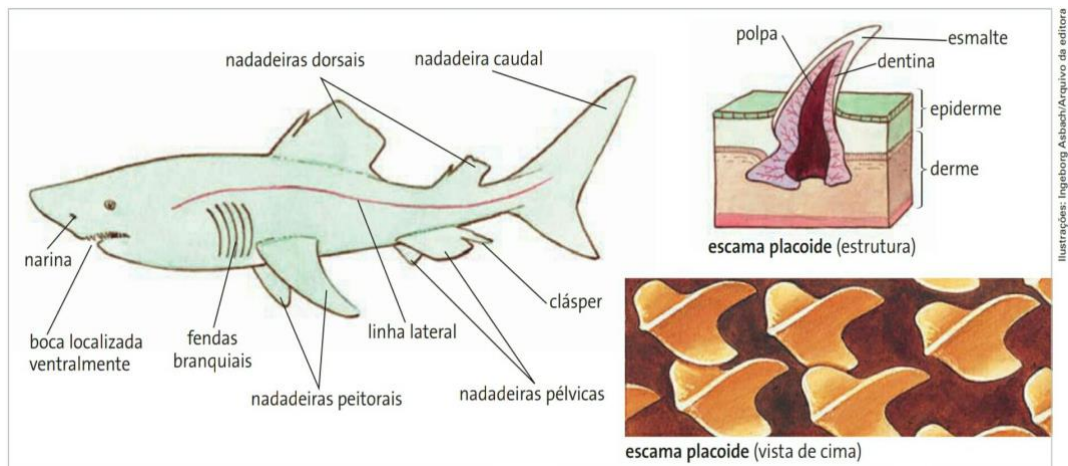
Os condrictes – assim como os osteíctes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos – pertencem ao grupo dos vertebrados **gnatostomados** (gnathos = maxila; stoma = boca). Isso significa que eles possuem maxilas, formadas por uma peça fixa e outra móvel (mandíbula).

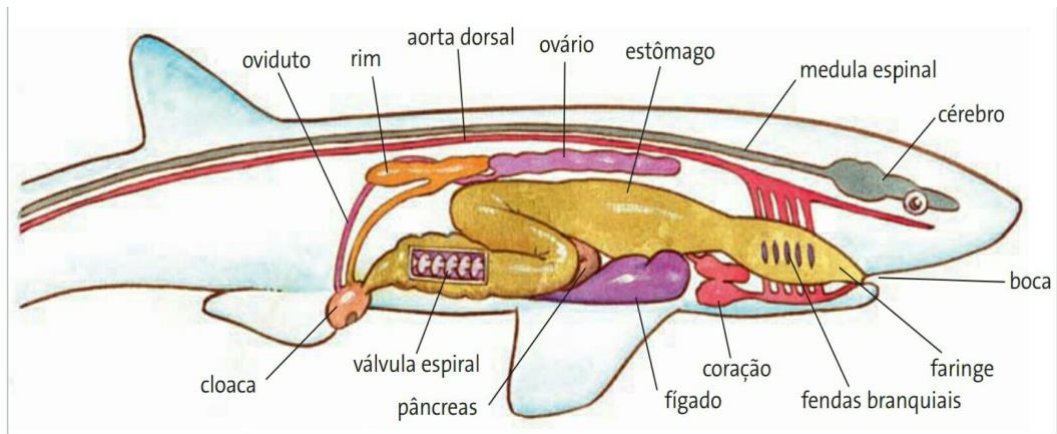
Enquanto os agnatos possuem apenas nadadeiras ímpares, e pouco desenvolvidas, os condrites apresentam também nadadeiras pares: as **peitorais** e as **pélvicas**. Em conjunto, elas proporcionam maior velocidade, mais estabilidade e maior capacidade de subir ou descer na coluna de água. A propulsão da natação é dada pelos movimentos da cauda, que apresenta uma nadadeira caudal bem desenvolvida.

A epiderme possui glândulas produtoras de muco e escamas **placóides** (figura 15.3), com estrutura parecida com a dos dentes dos vertebrados (por isso elas também são chamadas **dentículos dérmicos**). A escama possui uma parte externa – o **esmalte** –, de origem epidérmica, e uma interna – a **dentina** –, de origem dérmica. A dentina envolve um canal central – a **polpa**.

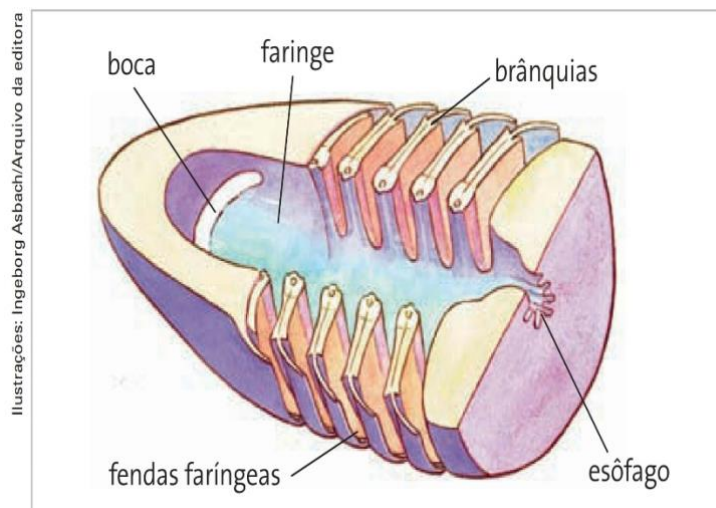
Nos condrites a boca é ventral, com maxilas e várias fileiras de dentes pontiagudos, que são escamas modificadas.

Esses peixes apresentam intestino com válvula espiral, pâncreas e fígado. O intestino termina em uma **cloaca**. Abaixo morfologia externa dos condrites, com detalhes das escamas. (Os elementos da ilustração não estão na mesma escala. Cores fantasia.) E logo após anatomia interna do tubarão. (Os elementos representados não estão na mesma escala. Cores fantasia.)





Possuem de cinco a sete pares de brânquias, visíveis externamente e não possuem **opérculo**, uma placa óssea móvel sobre as brânquias (operculum = tampa), presente na maioria dos peixes com esqueleto ósseo. Em linhas gerais, a circulação e a excreção assemelham--se às dos agnatos e osteíctes, como veremos adiante. Abaixo esquema de brânquias de condrictes.



As narinas, sem comunicação com a cavidade bucal, apresentam apenas função olfativa, sem participar do sistema respiratório. A orelha interna (ou ouvido interno na terminologia antiga) é sensível a vibrações provocadas por sons na água. Há também órgãos de equilíbrio, que dão informações sobre mudanças na posição do corpo.

Os condrictes, os outros peixes e as larvas de anfíbios possuem a chamada **linha lateral**, um sistema sensorial, formado por canais que se comunicam com o exterior por pequenos poros. Esse órgão capta vibrações provocadas por correntes de água, movimentos de outros peixes e sons de baixa frequência. Desse modo, o animal pode obter informações sobre o seu movimento e o de suas presas.

O sistema nervoso, formado pelo encéfalo (protegido pelo crânio) e pela medula espinal (protegida pela coluna vertebral), recebe os estímulos captados pelos órgãos dos sentidos e envia mensagens para os músculos do corpo, levando-os a se contrair.

A fecundação é interna e o desenvolvimento é direto. A maioria das espécies é ovípara (raias e alguns tubarões) ou ovovivípara (muitos tubarões), mas existem condrictes vivíparos (alguns tubarões). Nestes, forma-se uma espécie de placenta a partir do saco vitelínico do embrião, que se encontra preso ao útero da mãe.

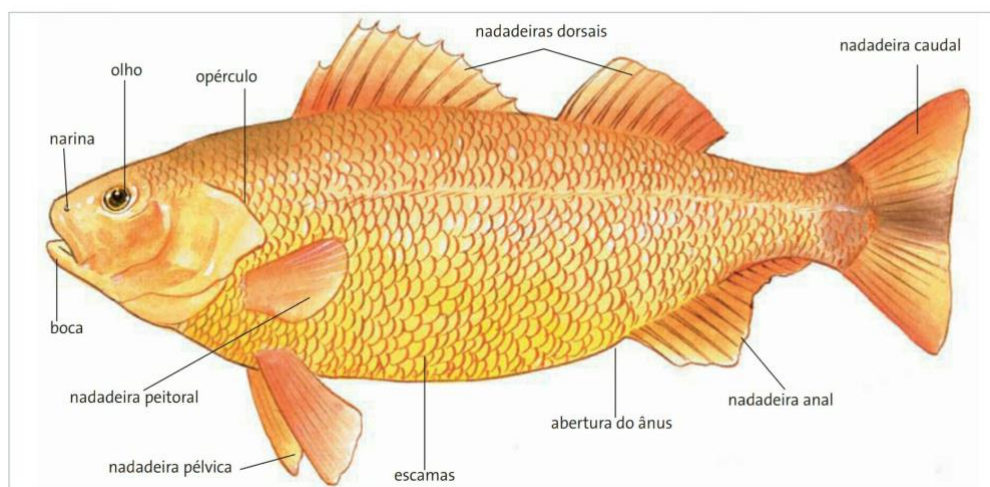
3. Osteíctes

O grupo é bastante variado em formas, cores e tamanho. Alguns têm aspecto bem peculiar, como o cavalo-marinho. Outros (sardinha, truta, bacalhau, atum, enchova, salmão, namorado, vermelho, etc.) são fonte de alimento para o ser humano.

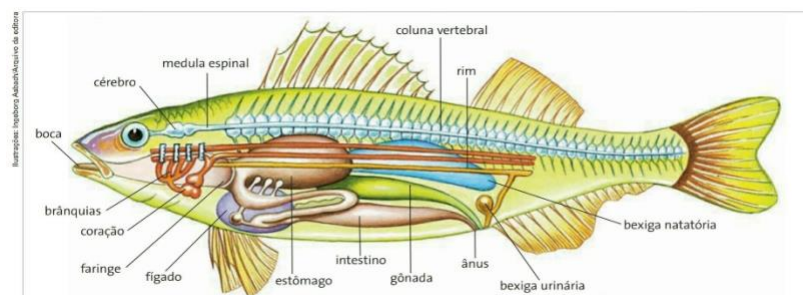
3.1 Morfologia e fisiologia

A epiderme apresenta glândulas produtoras de muco e escamas dérmicas. O esqueleto predominantemente ósseo dá o nome ao grupo (osteo = osso).

Diferentemente das nadadeiras dos condrictes, que são rígidas, as nadadeiras dos osteíctes são mais flexíveis (figura 15.6), o que ajuda na mudança de direção e permite manobras mais rápidas. A maior parte do impulso e da velocidade vem dos movimentos laterais da cauda e da nadadeira caudal. As nadadeiras dorsais e a anal dão estabilidade ao corpo. As peitorais e as pélvicas ajudam no equilíbrio, funcionam como freio e colaboram para os movimentos mais precisos. Abaixo, a anatomia externa básica de um osteícte (cores fantasia).

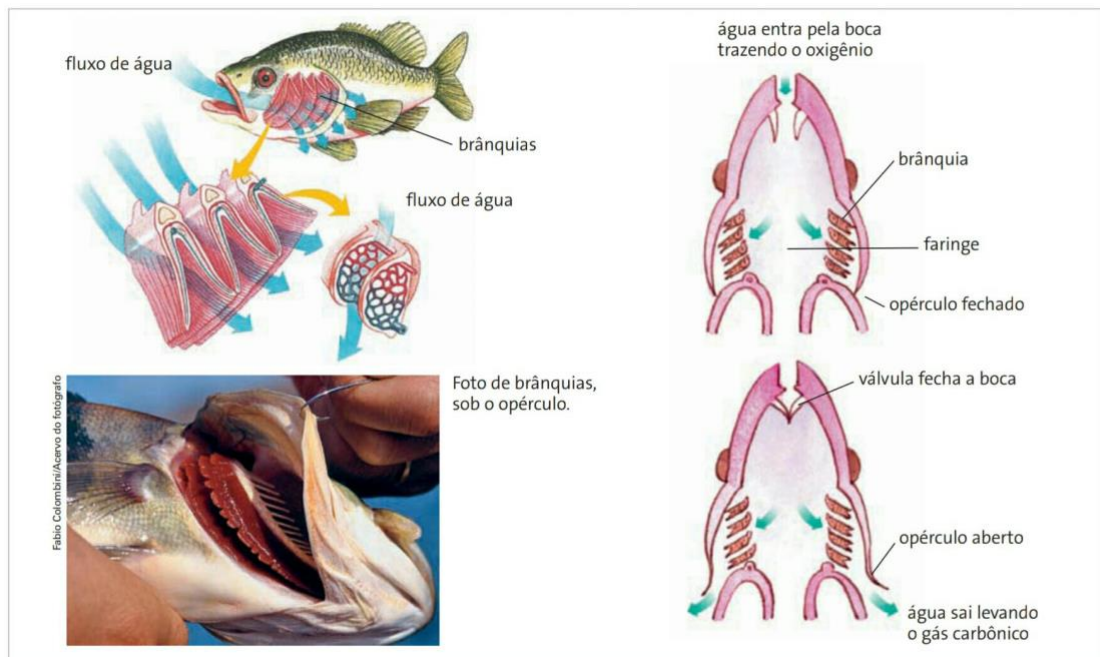


Os osteíctes possuem boca anterior, com dentes iguais entre si (na maioria das espécies) e maxilas. Possuem fígado, pâncreas e intestino, geralmente, sem válvula espiral e que termina no ânus (e não em uma cloaca). Observe a figura.



Acima, a anatomia interna de um osteíte. A amônia é a principal excreta nitrogenada pelo sistema urinário.

Há quatro pares, às vezes cinco, de brânquias cobertas por uma estrutura óssea, o opérculo. Essa estrutura, acionada por um músculo, movimenta-se, o que aumenta a eficácia da circulação da água e da troca de gases nas brânquias. Observe a figura.



Acima, uma representação da respiração branquial nos osteíte: a água penetra na boca e passa pelas brânquias, formadas por filamentos sustentados pelos arcos branquiais por onde o sangue circula, recebendo o oxigênio da água e eliminando o gás carbônico. A água com gás carbônico é eliminada através do opérculo. (Os elementos ilustrados não estão na mesma escala. Cores fantasia.)

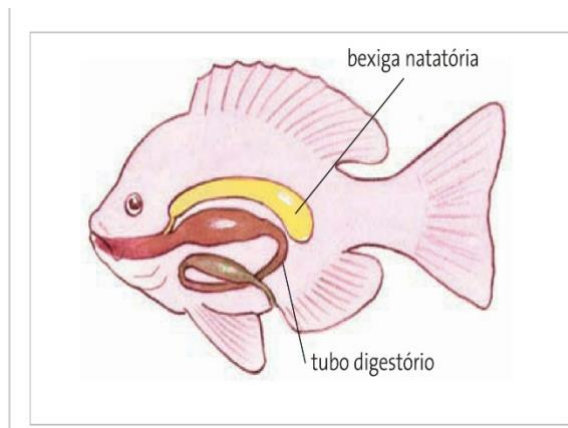
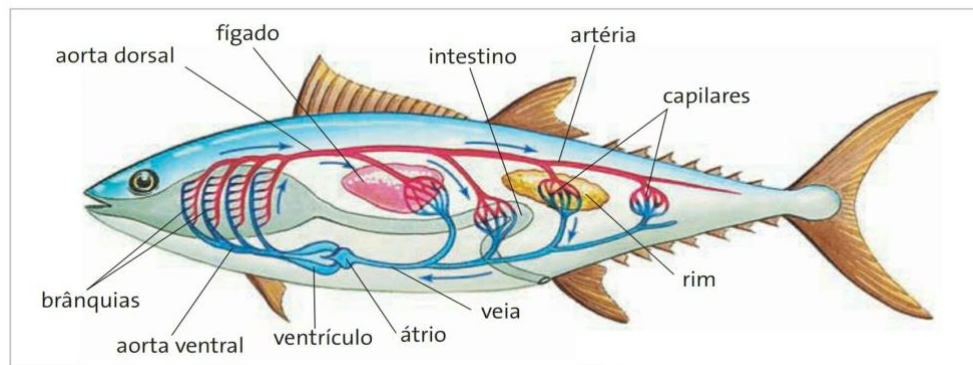
O coração dos peixes possui duas dilatações principais: um **átrio** e um **ventrículo**. O sangue com gás carbônico, vindo de todas as partes do corpo, é levado pelas veias para uma pequena antecâmara do átrio: o **seio venoso**. O átrio bombeia o sangue para o ventrículo e este para outra cavidade, o **cone arterial**. Deste, o sangue segue por um vaso, a aorta ventral, que se ramifica e forma os arcos aórticos, que levam o sangue para as brânquias.

Nas brânquias, as artérias ramificam-se nos capilares sanguíneos, onde ocorre a **hematose** (haîma, atos = sangue; ose = ação): o sangue que chega, rico em gás carbônico e pobre em oxigênio, perde gás carbônico para a água que circula entre as brânquias e recebe dela o oxigênio, transformando-se em sangue oxigenado, que é conduzido pela aorta dorsal para ser distribuído para as diversas partes do corpo.

Dizemos, então, que a circulação nos peixes é **simples** (em um circuito inteiro, o sangue passa apenas uma vez pelo coração) e **completa** (o sangue pobre em oxigênio não se mistura com o rico em oxigênio).

Os rins eliminam amônia como principal excreta nitrogenado. Os excretas nitrogenados são produzidos pela destruição de proteínas, ácidos nucleicos e outras substâncias nitrogenadas originadas da nutrição ou da renovação das células. Embora seja um composto tóxico, a amônia é também muito solúvel em água e pode ser eliminada muito diluída, uma vez que há grande disponibilidade de água para animais que vivem no ambiente aquático. Animais cujo principal excreta nitrogenado é a amônia são chamados **amoniotélicos** (telos = fim).

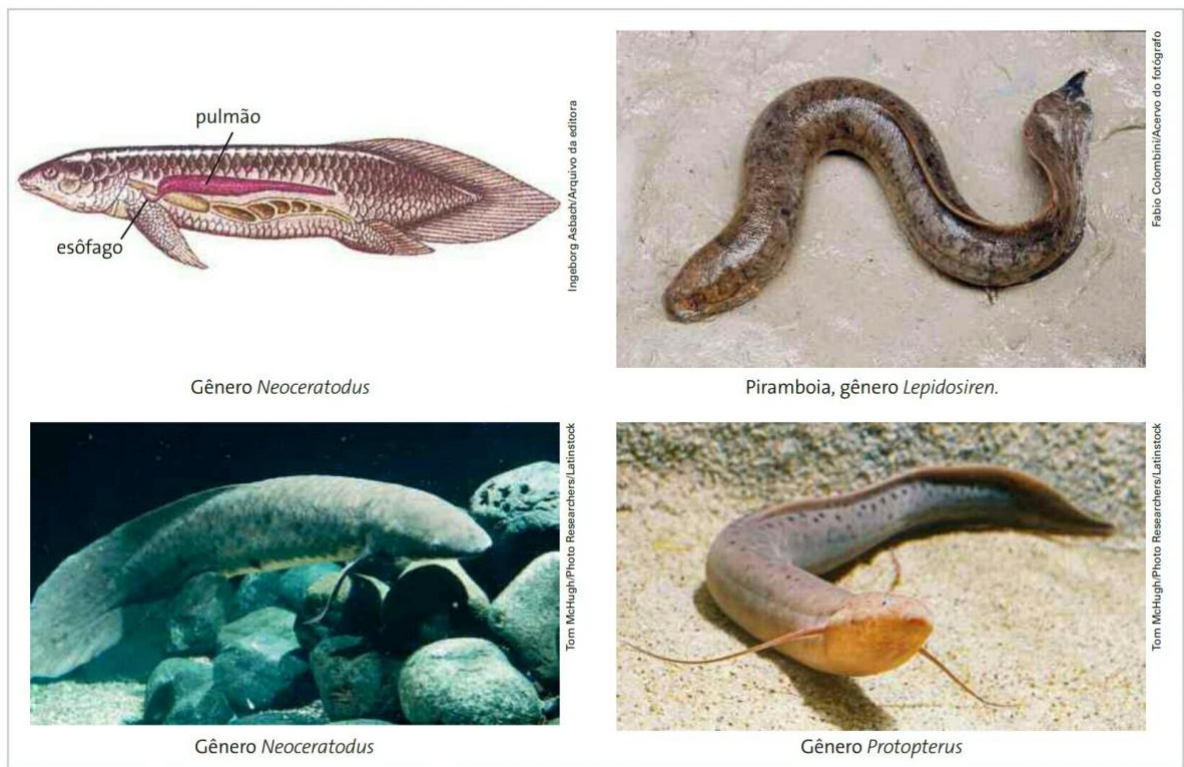
Com exceção de algumas espécies que vivem no fundo do mar ou do rio, os osteíctes possuem uma bolsa ou saco de gás (uma mistura de nitrogênio, gás carbônico e oxigênio), chamado **bexiga natatória**, que ajuda na flutuação e permite que o animal mantenha o equilíbrio em diferentes profundidades sem muito esforço muscular. O volume desse órgão é controlado pela entrada e saída de gases do sangue. A saída dos gases do sangue para a bexiga natatória facilita a subida do animal na água, enquanto o processo inverso ajuda o animal a afundar. Abaixo vemos os esquemas da simplificação do sistema circulatório e da bexiga natatória dos osteíctes.



Ilustrações: Ingeborg Aabach/Arquivo da editora

Os tubarões não possuem bexiga natatória, mas seu fígado acumula muito óleo e isso diminui a densidade do animal (o óleo é menos denso que a água); assim, a flutuação é facilitada.

A bexiga natatória surgiu de uma bolsa que funcionava como pulmão primitivo em peixes que viviam em rios e lagos que secavam periodicamente ou em águas estagnadas e, portanto, com baixo teor de oxigênio. Ainda hoje há peixes, pertencentes ao grupo dos **dipnoicos** (di = dois; pneumon = pulmão) ou **pulmonados**, que usam esse pulmão primitivo para absorver oxigênio do ar. É o caso do peixe australiano do gênero *Neoceratodus*, da piramboia (*Lepidosiren paradoxa*), encontrada na América do Sul, inclusive no Brasil (Amazônia e Mato Grosso), e do peixe africano do gênero *Protopterus*.



Acima, peixes pulmonados: gêneros *Neoceratodus* (ilustração em cores fantasia, indicando o pulmão; 1,5 m de comprimento) *Lepidosiren* (piramboia; até 1,5 m de comprimento) e *Protopterus* (até 1,8 m de comprimento).

Na época das secas, a piramboia escava tocas no leito seco dos rios, respirando apenas através do pulmão (o nome “piramboia” vem da língua tupi pi’rá, que significa ‘peixe’ e mboy, ‘cobra’). O *Protopterus* pode viver em buracos, em uma espécie de casulo secretado pela epiderme, que impede a desidratação. Assim, ele fica apenas com a boca para fora, através da qual inspira o ar atmosférico; durante o período de seca, ele sobrevive consumindo muito pouco oxigênio, com apenas uma inspiração a cada duas horas.

O sistema neurossensorial é semelhante ao dos condrictes, com narinas, olhos, orelha interna e linha lateral. Corvinas (*Micropogonias furnieri*; até 80cm de comprimento) com a linha lateral bem visível, observe a imagem.



J. L. Bulcão/Pulsar Imagens

3.2 Reprodução

A reprodução é sexuada, com sexos separados (mas algumas espécies são hermafroditas). Na maioria dos osteíctes, as fêmeas e os machos lançam os gametas na água. O encontro do espermatozoide com o óvulo se dá fora do corpo da fêmea (fecundação externa).

Em geral, um grande número de gametas é produzido, porém muitos se perdem na água, sem que haja o encontro entre óvulo e espermatozoide. Além disso, muitos filhotes são devorados assim que se formam.

Também pode ocorrer fecundação interna. Nesse caso, depois da fecundação as fêmeas de algumas espécies lançam o ovo na água com uma reserva de alimento e o embrião se desenvolve fora do corpo da mãe, à custa dessa reserva de alimento: são **ovíparos** (ovi = ovo; parere = dar à luz). As reservas nutritivas ficam dentro de uma bolsa chamada **vesícula vitelínica** ou **saco vitelínico**, formada a partir dos folhetos embrionários.

Em outras espécies, o embrião permanece no corpo da mãe e se alimenta das reservas nutritivas do ovo. Nesse caso, o filhote sai do corpo da mãe completamente formado (**ovovivíparos**). É o caso da maioria dos tubarões e de algumas espécies de osteíctes.

Em alguns casos, o embrião se desenvolve dentro do útero e recebe alimento diretamente do sangue da mãe, por meio de um órgão chamado de placenta. Essas espécies, chamadas de **vivíparas**, são encontradas também entre os tubarões.

Do ovo da maioria dos peixes sai um filhote parecido com o adulto: é o **alevino**. A reprodução da maioria dos peixes apresenta, portanto, desenvolvimento direto.

3.3 Classificação

Os osteíctes podem ser divididos em dois grupos: **Actinopterygii** (actinopterígeos) e **Sarcopterygii** (sarcopterígeos).

Os sarcopterígeos possuem nadadeiras carnosas (sarkos = carnosos; pterygx = nadadeira), com suporte ósseo no centro da nadadeira, semelhante ao dos vertebrados com pernas, e músculos bem desenvolvidos. São também chamadas nadadeiras lobadas. Em geral, são dotados de **coanas** (choane = funil) – abertura de comunicação entre a cavidade nasal e a faringe – e pulmão primitivo. Atualmente, o grupo é representado apenas por algumas espécies, que incluem os peixes dipnoicos, como a piramboia (*Lepidosiren paradoxa*).

Os actinopterígeos representam a maioria dos peixes. Possuem nadadeiras raiadas (aktinos = raio), com um feixe de ossos finos, em forma de leque. São desprovidos de coanas e possuem bexiga natatória. Observe alguns actinopterígeos encontrados no litoral brasileiro.



Poraquê, ou peixe-elétrico, encontrado na Amazônia e em Mato Grosso; suas descargas elétricas paralisam os pequenos peixes que lhe servem de alimento (pode atingir até 2 m de comprimento).



Cavalo-marinho macho com ovos no abdome (chega a 20 cm de comprimento). A fêmea põe os óvulos dentro de uma bolsa no abdome do macho. Ali eles são fecundados e se desenvolvem. Cerca de dois meses depois, a abertura da bolsa se alarga e os filhotes são expelidos.



Moreia. O corpo é alongado, semelhante ao de uma cobra. Mede de 1 m a 1,5 m de comprimento e ocorre em toda a costa brasileira.

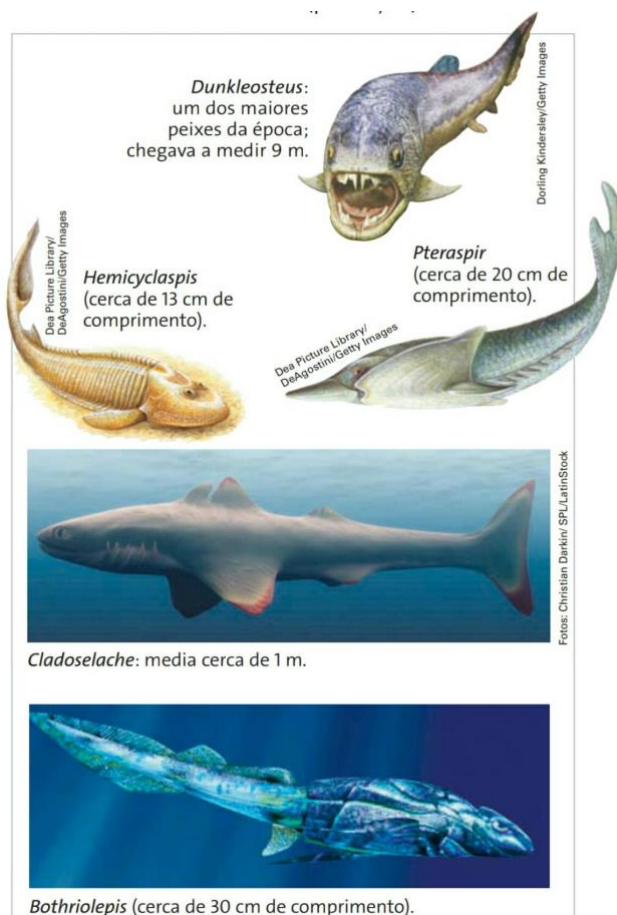


Linguado. O corpo é achatado; vive sobre o fundo, camuflado. Nasce com um olho em cada lado da cabeça, mas, à medida que cresce, um dos olhos migra, e os dois olhos ficam no lado de cima do corpo (de 30 cm a 50 cm de comprimento).

4. Evolução

Os fósseis mais antigos que podem ser considerados como agnatos são os conodontes, que existiram há mais de 540 milhões de anos. Tinham o corpo alongado e possuíam dentes (kônos, cone + odontos, dentes), mas não maxilas.

Os **ostracodermos** representam um grupo extinto de peixes que datam de cerca de 500 milhões de anos. À semelhança dos agnatos, esses pequenos peixes (menos de 50 cm de comprimento) eram desprovidos de maxilas. A cabeça e o tórax eram cobertos com uma armadura óssea protetora (ostra-con = concha; derma = pele). Eles foram suplantados pelos **placodermos**, com maxilas, que possuíam armadura óssea (plaque = placas) e alguns, nadadeiras pares. A presença de maxilas possibilitou-lhes atacar outros animais (predação). Observe alguns representantes dos ostracodermos (gêneros *Hemicyclaspis* e *Pteraspir*) e placodermos (gêneros *Dunkleosteus*, *Cladoselache* e *Bothriolepis*). (Os elementos da figura não estão na mesma escala. Cores fantasia.)



O período Devoniano (entre 416 milhões e 359 milhões de anos atrás) ficou conhecido como a Era dos Peixes, devido ao grande número de fósseis desses animais. No

período seguinte (Carbonífero), os placodermos desapareceram e os peixes de nadadeiras raiadas passaram a dominar. A partir de ancestrais dos atuais sarcopterígeos, surgiriam os primeiros anfíbios, que são também os primeiros vertebrados com quatro pernas, chamados tetrápodes (tetra = quatro; podos = pés).

BIBLIOGRAFIA

GEWANDSZNADJER, F.; LINHARES, S. **Biologia Hoje : 1.** 2. ed. São Paulo: Ática, 2013. p. 185-194.

JANVIER, P. **Early Vertebrates.** 1. ed. Oxford: OUP Oxford, 1996.

GOMES, A. S.; PEREIRA, R. C. **Biologia Marinha.** 2. ed. São Paulo: Interciência, 2009.