

SUBFILO ECHINODERMATA

META

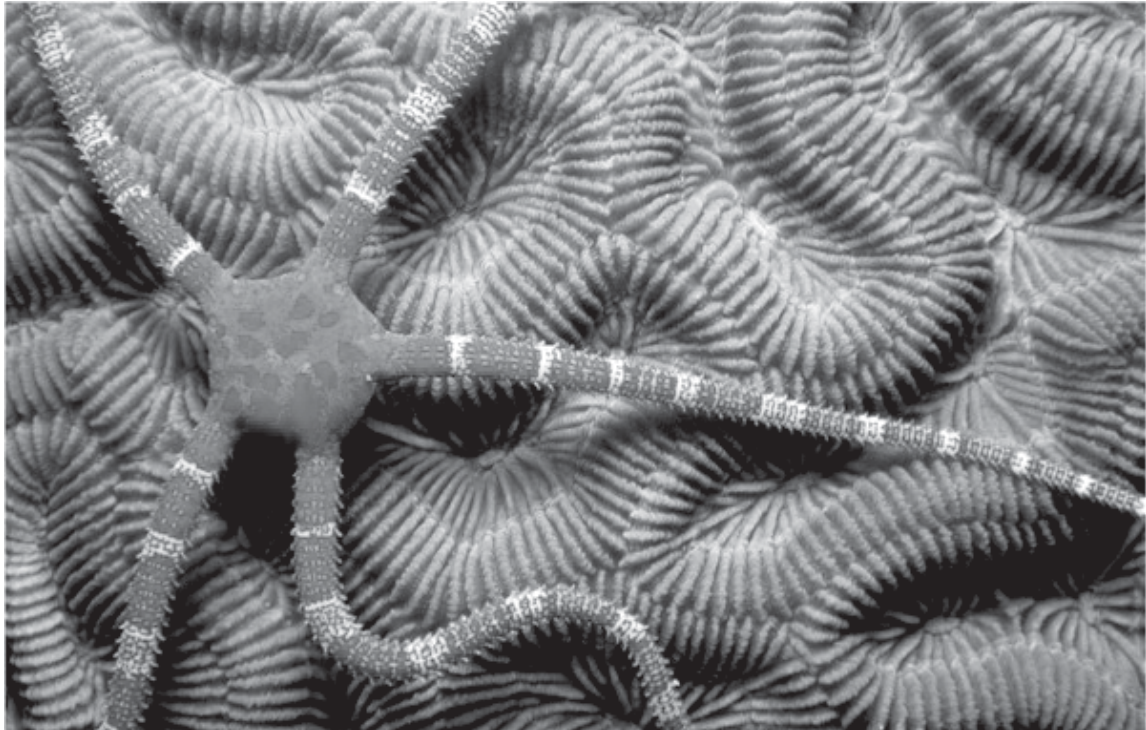
Apresentar a biologia, características anatômicas e morfológicas dos equinodermos

OBJETIVOS

Ao final da aula, o aluno deverá:
diferenciar os equinodermos, caracterizá-los e entender sua diversidade morfológica e ecológica

PRÉ-REQUISITO

Biologia dos Invertebrados I



Equinodermos (fonte: [http:// www.tolweb.org](http://www.tolweb.org)).

INTRODUÇÃO

O filo Echinodermata é constituído por cerca de 7.000 espécies distribuídas em seis classes: Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea e Concentricycloidea (+ duas classes extintas Carpoidea e Cystoidea). O nome do grupo é derivado de duas palavras gregas: echinos, que significa ouriço, e derma, que significa pele, e se refere às projeções em forma de espinhos ou tubérculos presentes na superfície do corpo.

Todos os representantes do filo equinodermos são de vida livre, sendo raras as espécies comensais. Algumas espécies passam por um estágio larval planctônico, enquanto outras são vivíparas. Apesar de raro entre os Echinodermata, o hermafroditismo tem sido relatado em algumas espécies.

O alto poder de regeneração dos integrantes deste filo confere a algumas espécies a capacidade de se reproduzir assexuadamente por fissão, um processo de divisão do corpo que resulta em novos indivíduos completos e funcionais.

São predominantemente bentônicos, ocupando diversos tipos de substrato. Umhas poucas espécies de holotúrias, porém, são pelágicas. Tendem a apresentar distribuição agregada, sendo encontradas em altas densidades. Em locais onde as condições são favoráveis, o substrato pode ficar totalmente coberto por ouriços-do-mar, ofiuróides ou estrelas-do-mar. Constituem o grupo mais abundante de animais dos fundos marinhos, chegando a compor 90% da biomassa total nas regiões abissais.

Muitos são adaptados para se fixar a substratos rochosos, enquanto outros vivem em substratos lodosos, arenosos, em madeira submersa ou em epibiose.



A estrutura corporal dos equinodermas baseia-se na existência do sistema ambulacrário. Tomando como exemplo a estrela-do-mar, a face do corpo voltada para o solo ou outro substrato é a face oral; a oposta é a face aboral, onde está o ânus e a placa madreporica. Essa placa é perfurada e permite a entrada de água do mar, que preenche todo o sistema. Pelo canal madreporico, a água alcança o canal circular, onde existem dilatações chamadas Vesículas de Poli. Dessas vesículas, saem cinco canais radiais, que se dirigem para os braços. Ao longo desses canais radiais, há centenas de pequenas bolsas, chamadas ampolas, de onde partem os pés ambulacrários.

O sistema digestivo é completo. Os ouriços-do-mar possuem, na boca, uma estrutura raspadora chamada lanterna-de-Aristóteles. As estrelas-do-mar são capazes de everter o seu estômato, introduzindo-o no interior de conchas de moluscos, digeridos ainda vivos.

O sistema circulatório é ausente ou rudimentar, e a distribuição de materiais faz-se através da cavidade celomática. A excreção é feita diretamente através da água que ocupa o sistema ambulacrário, não havendo nenhuma outra estrutura excretora especializada.

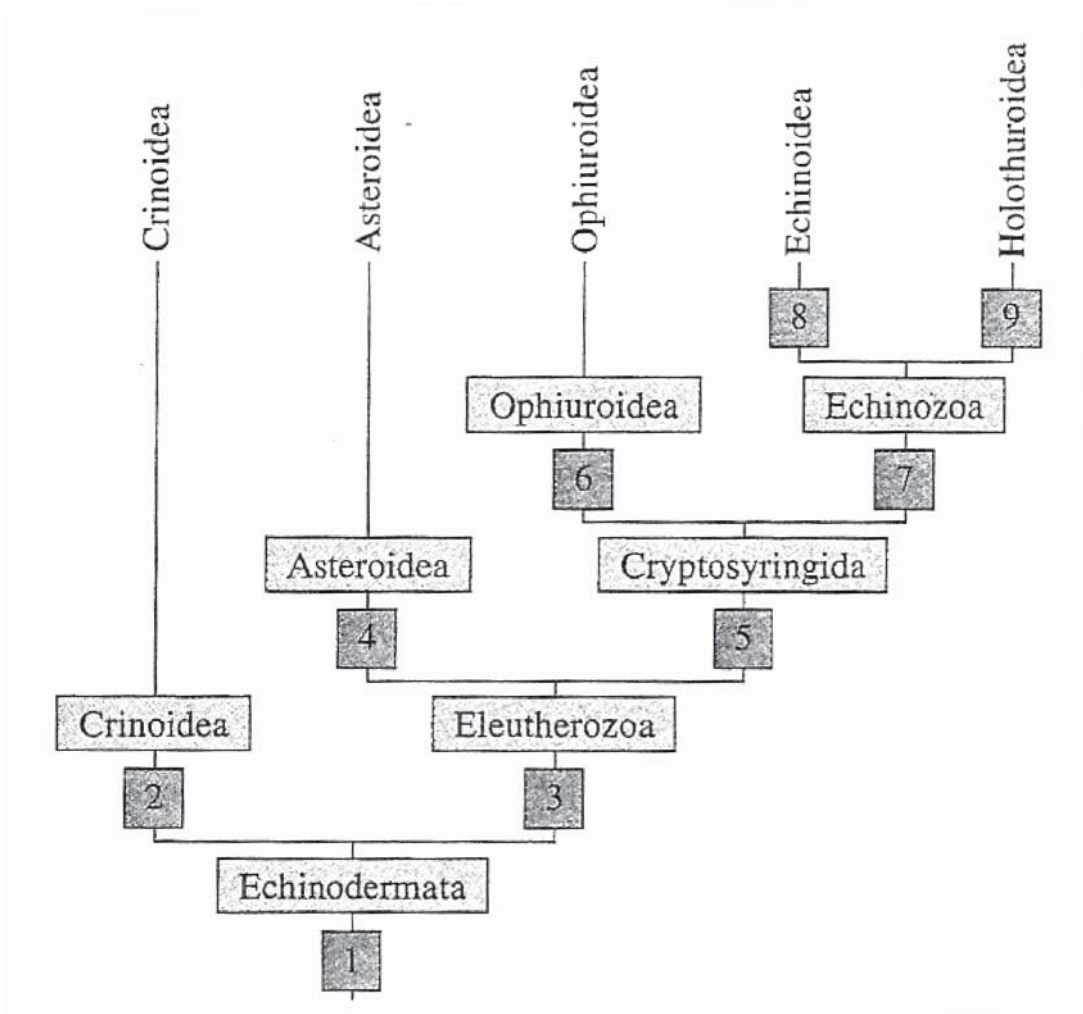
As trocas gasosas ocorrem por difusão, entre a água do mar e a que ocupa o sistema ambulacrário.

O endoesqueleto é constituído por placas calcárias, distribuídas em cinco zonas ambulacrais alternadas com cinco zonas interambulacrais. As zonas ambulacrais possuem numerosos orifícios, por onde se projetam os pés ambulacrais, estruturas relacionadas com a locomoção. Na face dorsal do esqueleto há uma placa central ou disco (onde se abre o ânus), rodeada por cinco placas, cada uma com um orifício genital. Uma dessas placas exhibe, além do orifício genital, numerosos poros ligados ao sistema ambulacral: trata-se da placa madreporica. Assentados sobre as placas estão os espinhos, dotados de mobilidade graças aos músculos presentes em sua base. Entre os espinhos, pequenas estruturas com a extremidade em forma de pinça, as pedicelárias, constituídas por dois ou três artículos, com funções de defesa e limpeza da superfície corporal.

Na reprodução sexuada os animais são dióicos e de fecundação externa. Nos ouriços-do-mar a larva é equinoplúteus, enquanto nas estrelas-do-mar as larvas são bipinária e braquiolária. São animais muito usados para estudos do desenvolvimento embrionário e partenogênese.

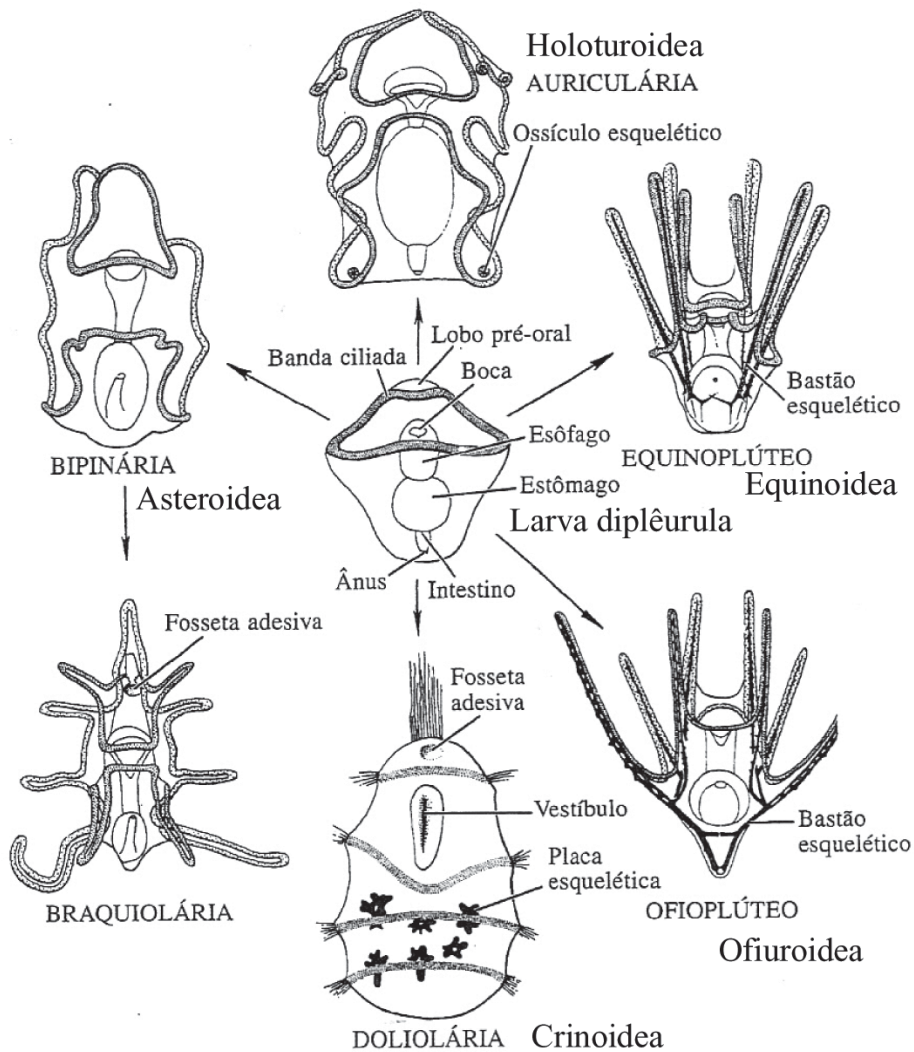
A regeneração é muito intensa no táxon. Na estrela-do-mar, além de regenerar os braços, se dividida em várias partes, cada parte dará um novo indivíduo e podemos então falar em reprodução assexuada. Os pepinos-do-mar, quando perseguidos, podem eliminar parte de suas vísceras e depois regenerá-las.

Filogenia dos equinodermos (Ruppert et al. 2005)



São animais que se aproximam muito dos cordados por possuírem celoma verdadeiro (de origem enterocélica) e por serem deuterostômios, ou seja, o orifício embrionário conhecido como blastóporo origina o ânus dos indivíduos.

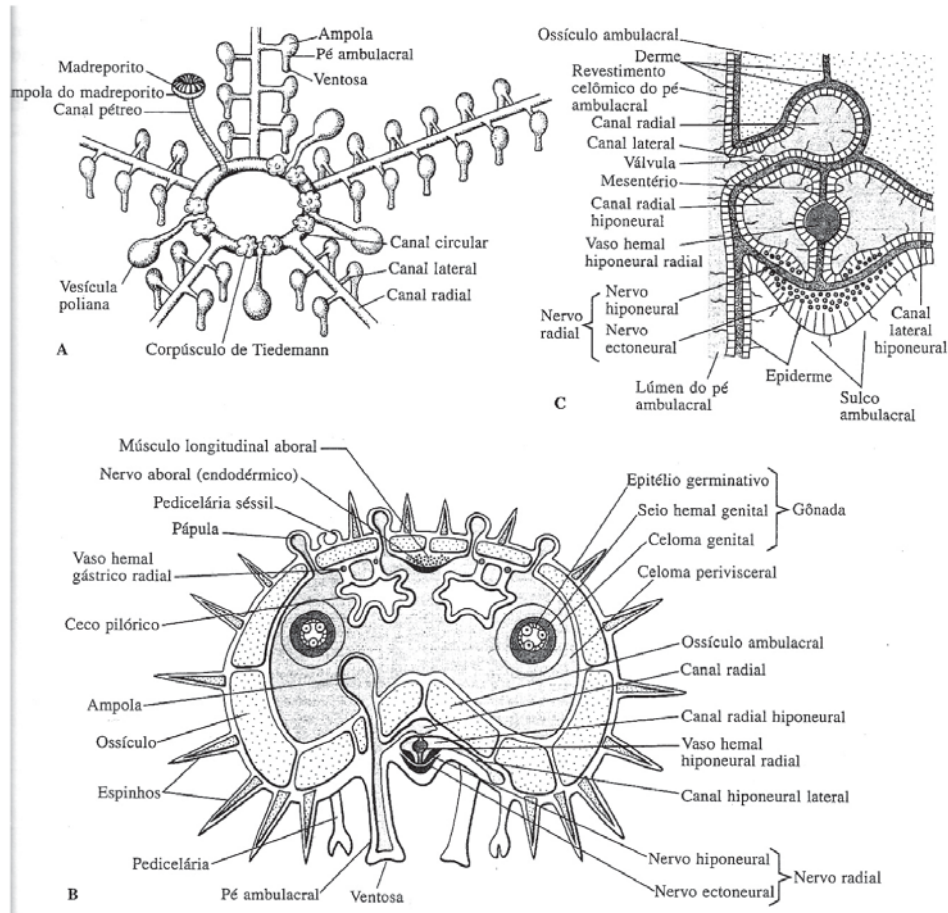
Na fase larval os equinodermos possuem simetria bilateral, vindo desenvolver a simetria radial somente no adulto. As larvas são livres natantes e semelhantes a embriões de cordados. Depois, o lado esquerdo do corpo se desenvolve mais que o direito, que é absorvido, e organiza-se numa simetria radial, em que o corpo é arranjado em partes em volta de um eixo central. Esta é basicamente pentâmera, ou seja, os elementos geralmente se dispõem em cinco ou múltiplos de cinco. Possuem esqueleto formado por placas calcárias, coberto por fina camada epidérmica. O endoesqueleto mesodérmico é formado de pequenas placas de calcário e espinhos, que formam um rígido suporte que contem em si os tecidos do organismo; alguns grupos têm espinhos modificados chamados pedicelários que possibilitam a vida livre.



Desenvolvimento ontogenético dos tipos larvais de equinodermos

Sistema ambulacrário

Os equinodermos tipicamente possuem um sistema hidrovascular ou sistema aquífero (também denominado sistema ambulacrário), que funciona na locomocão destes animais. O sistema hidrovascular funciona através de um sistema de canais hidráulicos, nos quais a diferença de pressão produz movimentos físicos. Também existem ventosas nas extremidades dos canais que permitem ao animal fixar-se ao substrato, exceto os representantes da classe Ophiuroidea.



Esquemas do sistema ambulacrário de um equinodermo

Locomoção via sistema ambulacrário

A água carregada por cílios e flagelos, através do madreporito, passa ao canal pétreo, circular, radiais e ampola pedal. Por meio de movimentos musculares próprios, a água é impelida aos pódios, que se tornam eretos devido à força da água; a ventosa adere ao substrato e prende-se por meio de musculatura concêntrica. A água é impedida de retornar, pois existem válvulas nos canaliculos transversais. O pódio preso permanece esticado pela própria pressão da água; então se processa fenômeno inverso, ou seja, a musculatura longitudinal do pódio retesa-se e vai diminuindo de comprimento. A aderência é auxiliada pela secreção do líquido celomático.

Cada pé ambulacrário é um cilindro fechado com paredes musculares, tendo uma ventosa na extremidade externa ou livre e uma ampola bulbosa em sua extremidade interna. Quando a ampola se contrai, o líquido nela contido é forçado para o interior do pódio, e este se estende e pode ser girado pelos músculos de sua parede. Se a ponta toca um objeto, os músculos podem contrair-se e forçar o líquido de volta para a ampola e assim encurtar o pé. A retirada de líquido diminui a pressão no interior

desta extremidade e causa sua adesão ao objeto devido à maior pressão da água do mar ou da atmosfera externa. A contração do pé faz o fluido retornar à ampola e o pé encurta-se, puxando a estrela do mar para frente.

Eles têm um sistema nervoso radial simples que consistem em uma rede nervosa modificada (neurônios interconectados sem nenhum órgão central) e composto por anéis nervosos nervos radiais em volta da boca se estendendo por cada braço. Os ramos desses nervos coordenam o movimento do animal. Os equinodermos não têm cérebro, embora alguns possam ter gânglios.

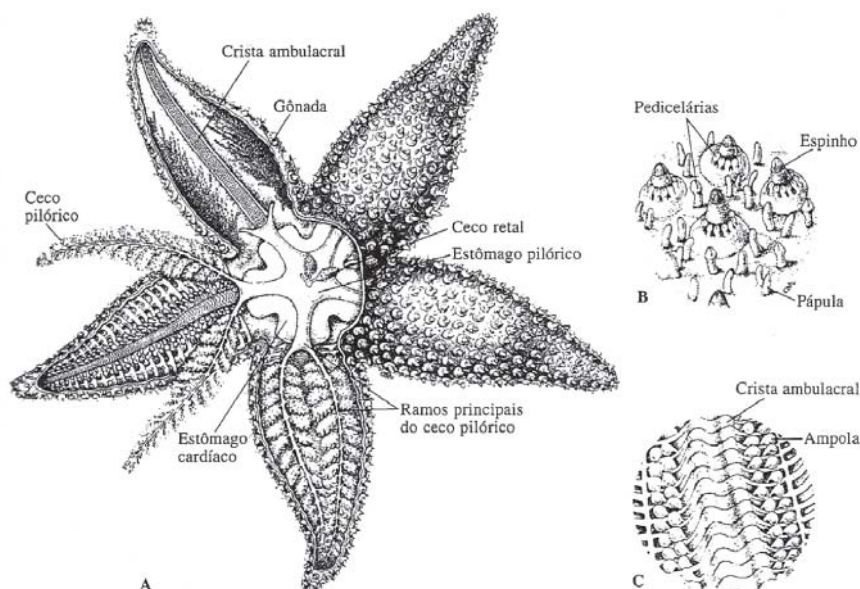
Qual a vantagem da simetria radial e estilo de vida sésil?

Evidências fósseis indicam que os ancestrais dos equinodermos era um animal suspensívoro sésil (característica retida nos crinóides) que, posteriormente, retornaram à característica de vida livre, mas com retenção da simetria pentaradiada.

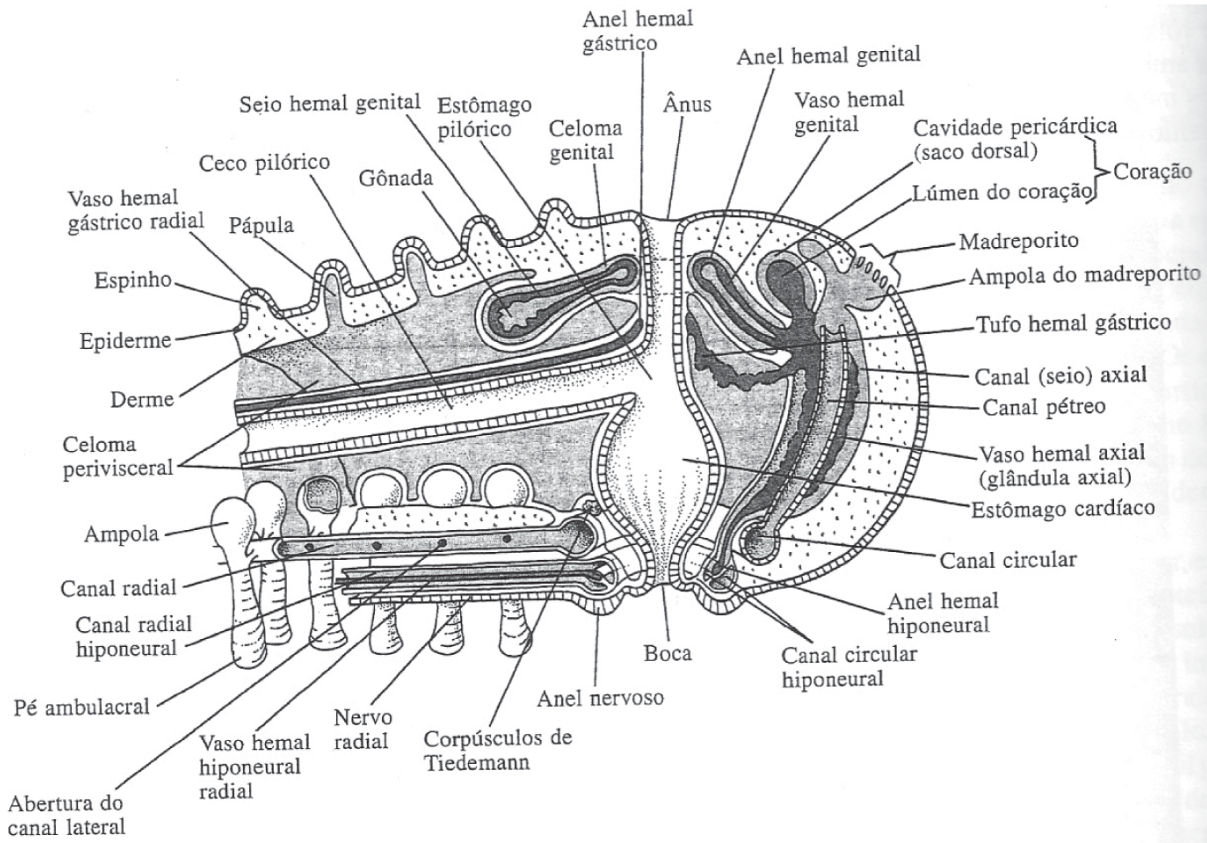
CLASSE ASTEROIDEA

Estrelas-do-mar

Braços pouco ou não distintos do disco central. Fendas ambulacrais abertas, pés do tubo com ventosas, pedicelarias presentes com função de defesa contra parasitas.



Anatomia interna de uma estrela-do-mar (A), Pedicelária e espinhos (B) e vista ventral de um dos braços (C).



Corte da região central de uma estrela mostrando sistema digestivo e parte do ambulacrário

CLASSE CRINOIDEA

Lírios do mar e penas do mar

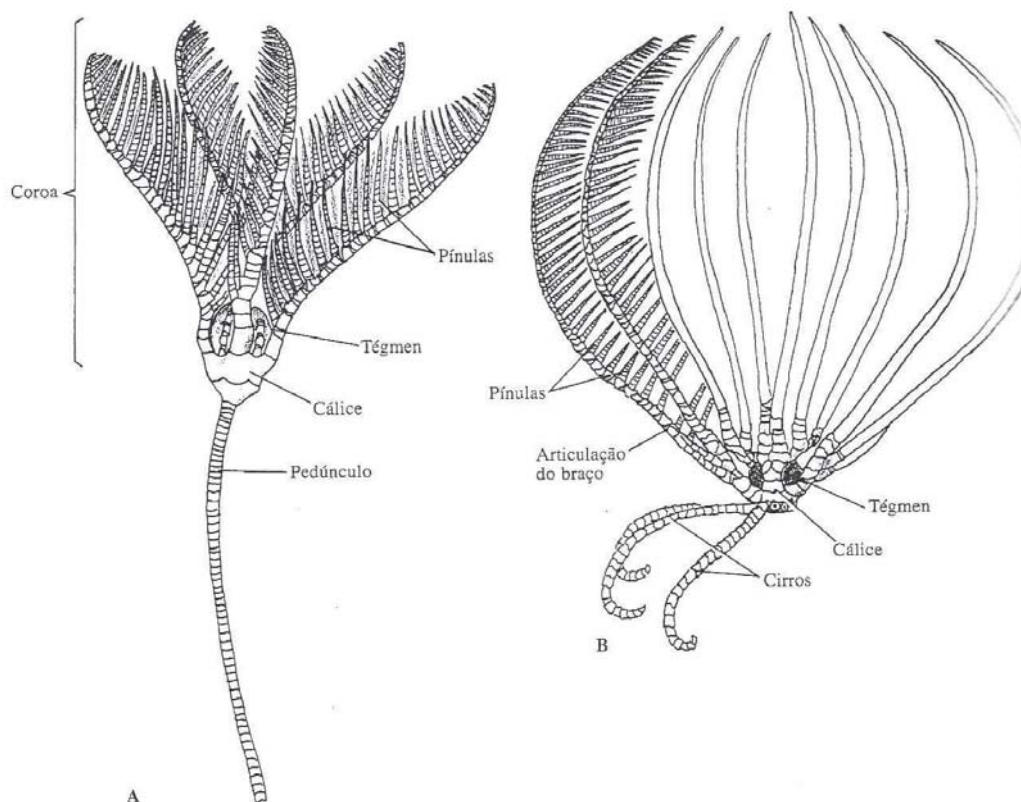
Braços ramificados anexados à um pedúnculo ou livre natantes. A boca e o ânus estão na superfície oral. Sem espinhos, madreporito ou pedicelária.

Corpo com cálice (parede aboral) e tégmen (parede oral), ambos com placas calcárias;

Possuem cinco braços flexíveis que se bifurcam formando 10 ou mais extremidades estreitas (pínulas); cada braço apresenta um sulco na superfície oral, com cílios e pódios em forma de tentáculos;

Um pedúnculo longo articulado com evaginações em forma de raiz ou sem pedúnculo com cirros flexíveis para agarrar objetos;

Boca e ânus (cone) estão na superfície oral.



Morfologia externa de um crinóideo, mostrando estrutura do corpo e braços

CLASSE ECHINOIDEA

Ouriço do mar e bolacha da praia

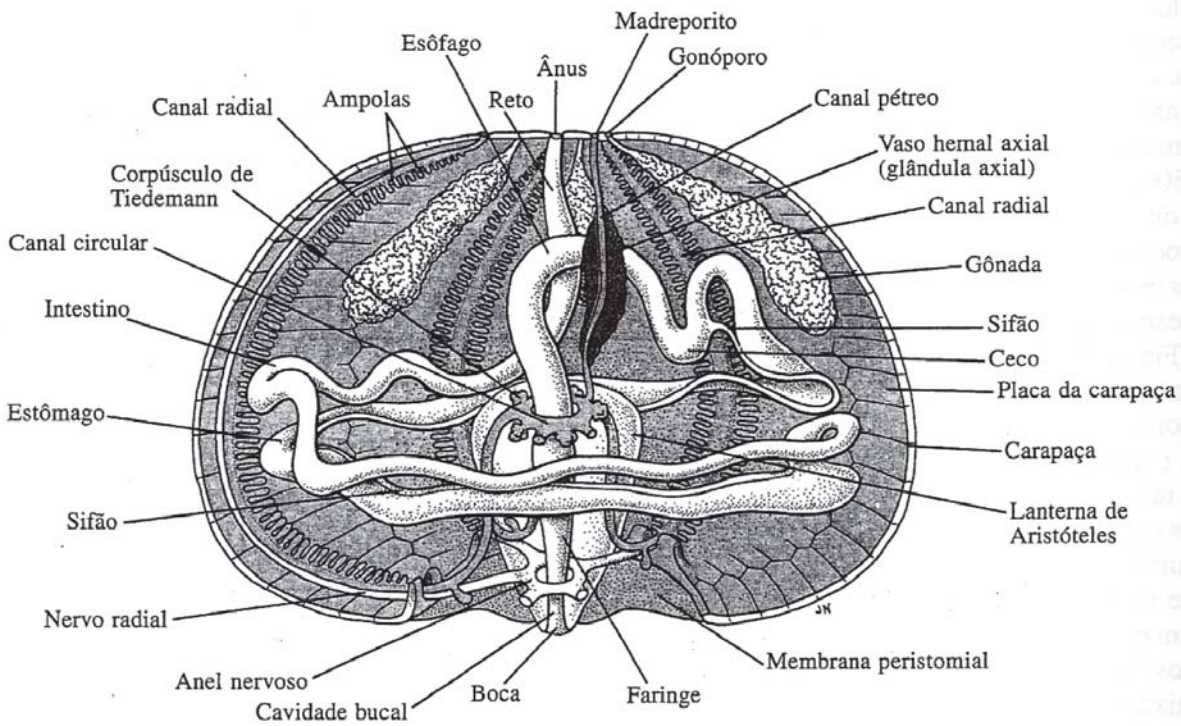
Esqueleto rígido (placas fundidas), partes bucais presentes, pedicelárias com três garras. Espinhos móveis. Fendas ambulacrais fechadas.

Ouriços do mar:

Forma esférica, coloração variada, 6-12 cm; Visceras encerradas em uma testa ou carapaça; Presença de 10 séries duplas de placas suturadas entre si; Cinco áreas ambulacrárias; Cinco áreas interambulacrárias; espinhos articulados em tubérculos; pedicelárias.

Bolachas da praia:

Formas de disco. Enterram-se na areia. Possuem centros aboral e oral; Lúnulas; Petalóides e filódios.



Anatomia interna de um equinóide (ouriço do mar) mostrando os sistemas aquífero, reprodutivo e digestivo

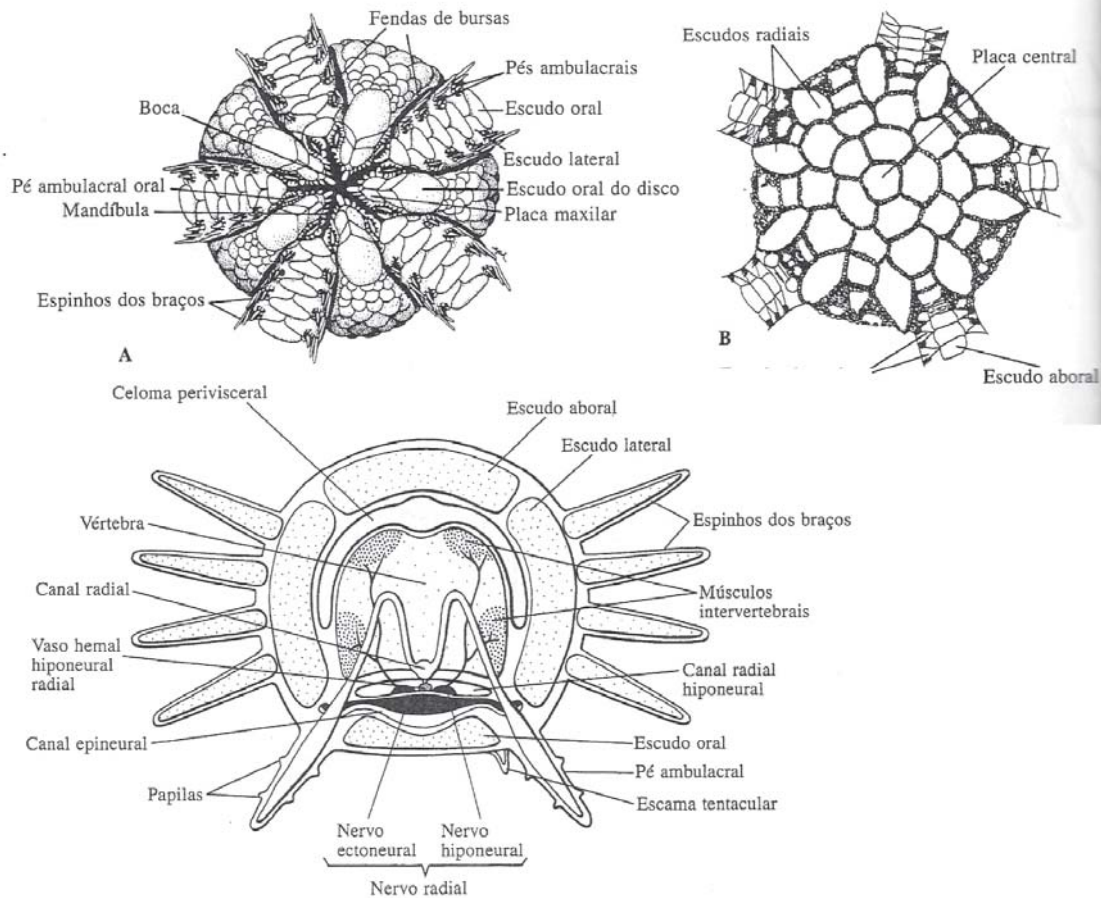
CLASSE OPHIUROIDEA

Serpentes do mar

Habitantes de águas rasas a profundas escondem-se sob pedras ou plantas marinhas ou enterram-se no lodo ou na areia, tornando-se ativos à noite; comuns em rochas e corais, pedras do fundo marinho, entre a vegetação beira-mar.

Braços distintos a partir de um disco central. Fendas ambulacrais fechadas, sem sulcos ambulacrais e os pés sem ventosas (não usadas na locomoção). Pedicelárias e ânus ausentes.

Equinodermos que podem se locomover com os braços; madreporito – oral; sem ventosas nos pódios; sem pedicelárias; corpo semelhante ao dos asteróides: braços e disco central. Os braços, no entanto, são longos, esguios e partem nitidamente do disco central, que é pequeno e mais ou menos arredondado, preenchido por um cordão de grandes ossículos, denominados vértebra (semelhantes aos ossos dorsais dos vertebrados);



Vista da região oral (A) e aboral de um ofiúro (B). Corte de um dos braços mostrando estruturas internas que permitem movimentação sem sistema de ampolas

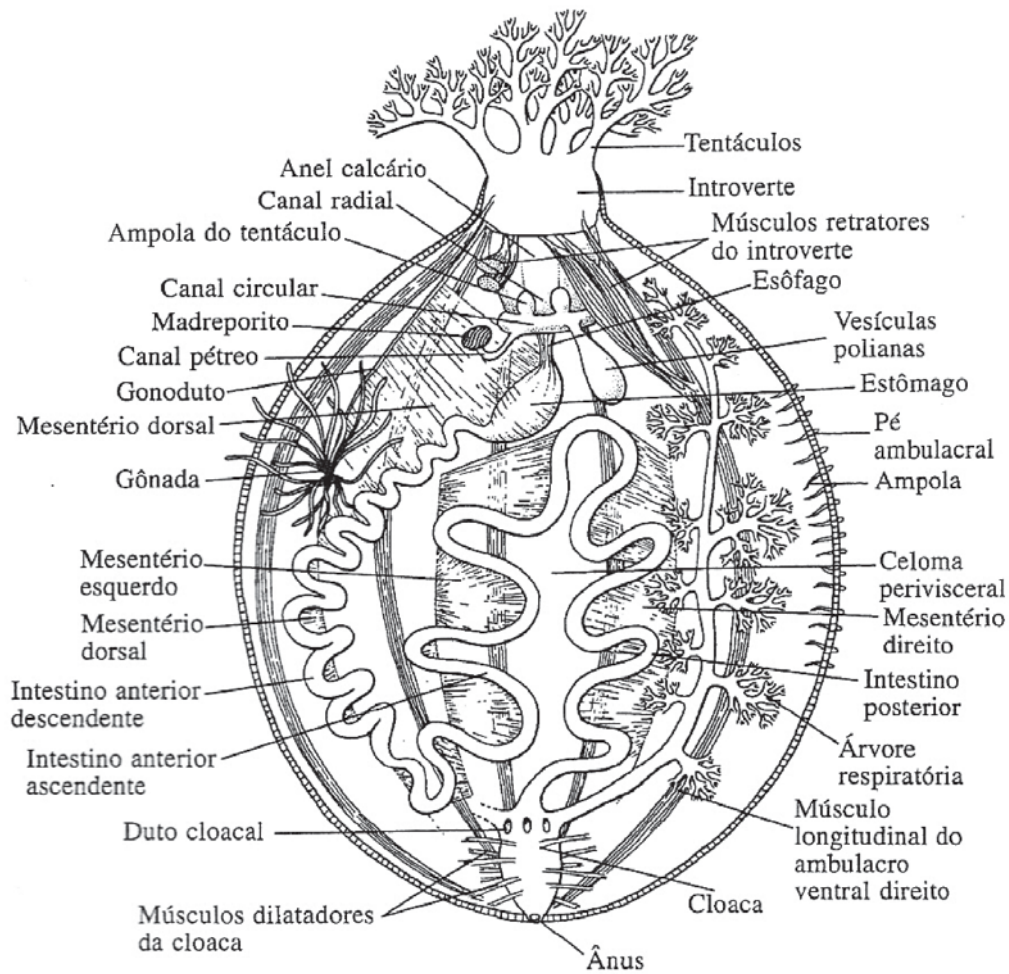
CLASSE HOLOTHUROIDEA

Pepinos do mar

Corpo alongado em um eixo oral-aboral e sem braços, espinhos ou pedicelária. Esqueleto formado apenas por placas microscópicas, boca formada por um anel calcáreo de tentáculos retráteis. Pedicelárias ausentes, madreporito interno.

Lado dorsal tem duas zonas longitudinais de pódios, de função tátil e respiratória; lado ventral tem três zonas de pódios, com ventosas para locomoção;

Podem ser encontrados enterrados em solo arenoso;



Anatomia interna de um holoturóideo mostrando todo sistema aquífero, muscular, respiratório, reprodutivo e digestivo

CONCLUSÃO

Neste capítulo aprendemos que os equinodermos são um grupo bastante distinto dos demais visto neste curso, uma vez que retornaram à condição de simetria pentaradiada. São animais triblásticos, celomados e deuterostomados. Apresentam um endoesqueleto constituído por placas calcárias e um sistema aquífero responsável por quase todas as funções do organismo.

RESUMO

O filo Echinodermata é constituído por seis classes: Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea e Concentricycloidea. Todos os representantes do filo equinodermos são de vida livre, sendo raras as espécies comensais. Algumas espécies passam por um estágio larval planctônico, enquanto outras são vivíparas. Apesar de raro entre os Echinodermata, o hermafroditismo tem sido relatado em algumas espécies. São predominantemente bentônicos, ocupando diversos tipos de substrato. Umas poucas espécies de holotúrias, porém, são pelágicas. Tendem a apresentar distribuição agregada, sendo encontradas em altas densidades. Em locais onde as condições são favoráveis, o substrato pode ficar totalmente coberto por ouriços-do-mar, ofiuróides ou estrelas-do-mar. Constituem o grupo mais abundante de animais dos fundos marinhos, chegando a compor 90% da biomassa total nas regiões abissais.



ATIVIDADES

1. Pesquise sobre os principais equinodermos encontrados na costa brasileira.



REFERÊNCIAS

- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4 ed. São Paulo: Roca, 1984.
- BARNES, R. S. K. **Os invertebrados: uma nova síntese**. São Paulo: Atheneu, 1995.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrates**. Sinauer Associates Inc., Massachussets, 1990.
- HICKMAN Jr., C.P.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. **Princípios integrados de Zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.