

INTRODUÇÃO AOS BILATERIA

META

Descrever as características que possibilitaram o surgimento e irradiação dos Bilateria.

OBJETIVOS

Ao final da aula, o aluno deverá:

- entender os planos e eixos corporais (diferença entre simetrias);
- compreender as vantagens ecológicas surgidas com a simetria bilateral;
- relacionar o surgimento das novas estruturas com a formação dos sistemas;

PRÉ-REQUISITO

Filo Cnidaria

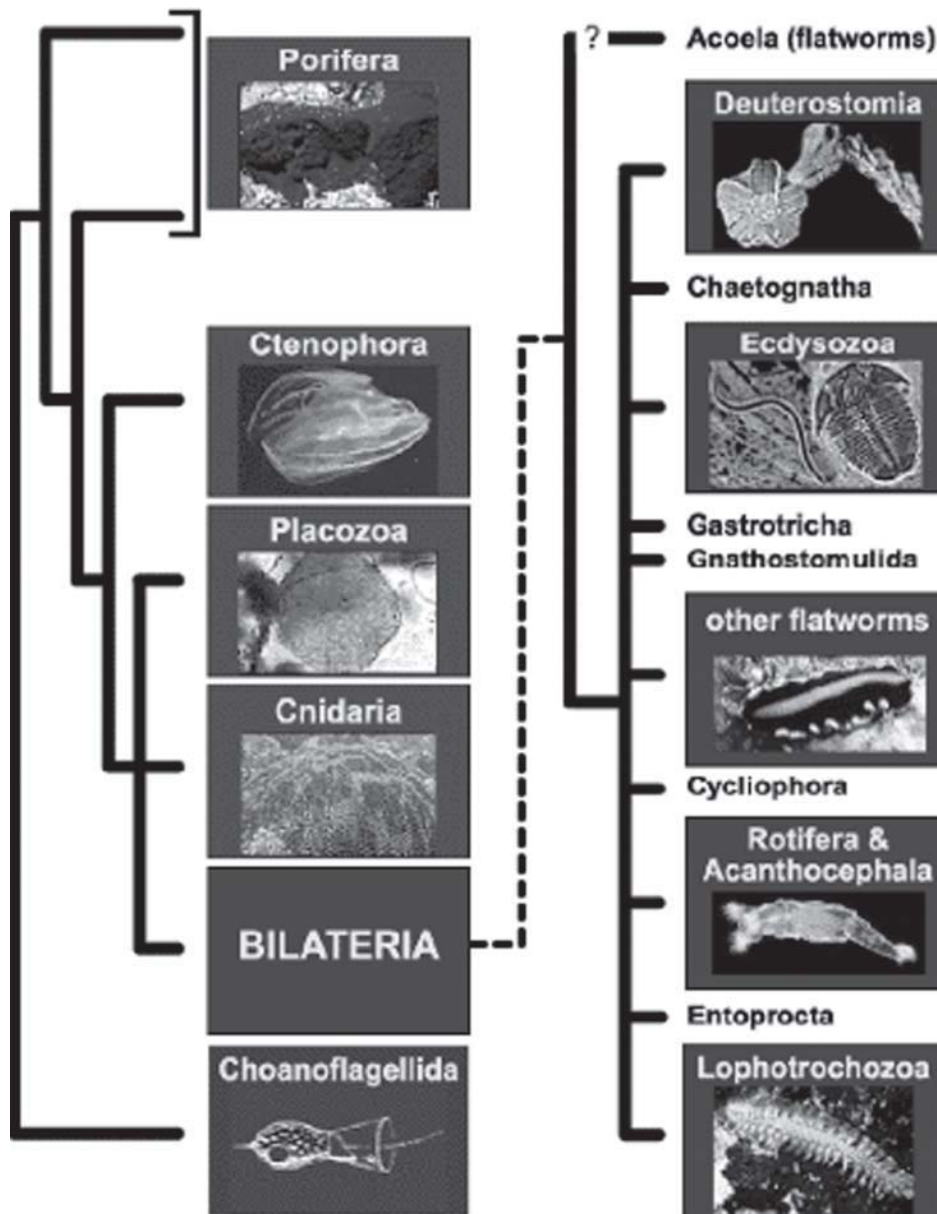


(Fonte: <http://www.ub.ntnu.no>).

QUEM SÃO OS BILATERIA?

Os animais que apresentam simetria bilateral representam a vasta maioria dos organismos no planeta. Como exemplos: Vermes achatados, moluscos, crustáceos, insetos, equinodermos e cordados. São animais que apresentam uma enorme diversidade e sucesso adaptativo, pois se irradiaram e ocuparam ambientes oceânicos, água doce, terrestre e aéreos!

Possuem tamanho que varia de poucos milímetros a 30 metros de comprimento e apresentam adaptações morfo-fisiológicas e comportamentais únicas entre os seres vivos.



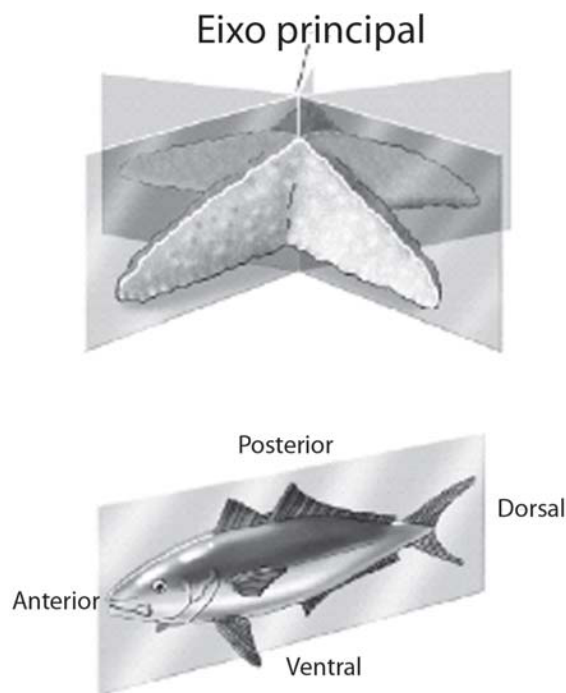
INOVAÇÕES-CHAVE NOS BILATERIA

Os animais bilaterais desenvolveram inovações morfo-fisiológicas que lhes proporcionou uma vantagem em relação àqueles que não possuem essas características. Essas inovações estão indicadas abaixo:

1. Simetria bilateral e cefalização;
2. Mesoderme e formação de novos sistemas;
3. Formação de compartimentos, especialmente o celoma;
4. Formação de um sistema de osmorregulação;
5. Formação de um tubo digestivo completo.

SIMETRIA BILATERAL E CEFALIZAÇÃO

Diferentes dos animais com simetria radial, os animais bilaterais apresentam planos mediano-sagital, eixos ântero-posterior e dorso-ventral.

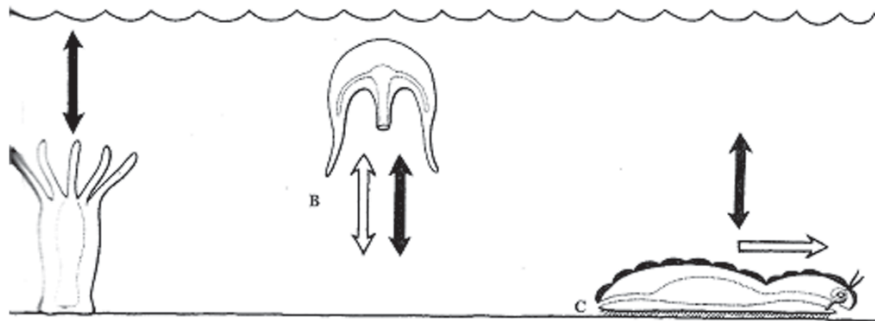


A simetria bilateral permite ao animal tomar uma direção preferencial ao movimento anterior. Diferentemente de uma medusa ou anêmona, o animal pode se locomover em uma única direção, a qual ele escolhe. Desta forma, existe a possibilidade de ir à direção do recurso, seja ele o alimento, território ou a busca de parceiro para a reprodução.

Nesses animais os órgãos do sentido e sistema nervoso central estão na extremidade da região anterior. Por que?

- a. Permite a detecção imediata e integração das informações ambientais
- b. o tempo de sinapse entre o órgão do sentido e o cérebro é minimizado.

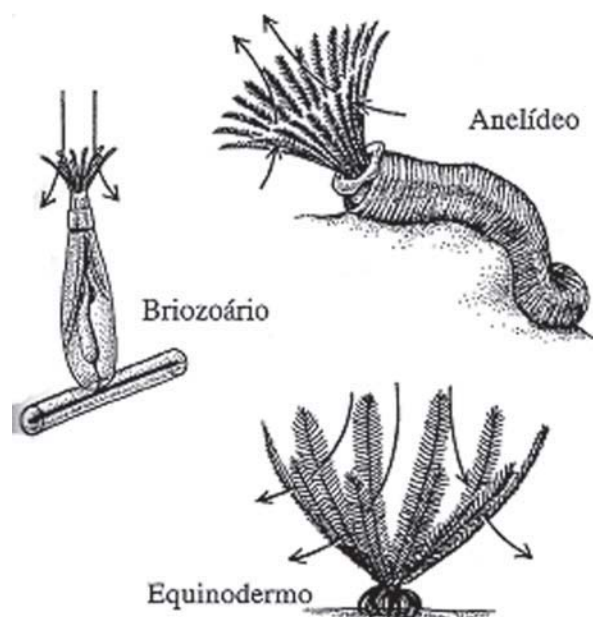
Assim pode-se concluir que a bilateralidade tem uma relação ao estilo de modo predatorial, pois o organismo detecta e busca ativamente o alimento, parceiros para acasalamento e permite um melhor direcionamento em caso de fuga de predadores.



Comparação entre os movimentos de organismos que possuem simetria radial (A e B) e simetria bilateral (C).

BILATÉRIOS MÓVEIS X BILATÉRIOS SÉSSEIS

Nos bilatérios móveis o sistema nervoso central compreende um cérebro e cordões nervosos longitudinais em um padrão que se repete em vários táxons. No entanto, durante a evolução dos organismos houve o retorno às condições de vida sésil. Assim entre os Bilatéria, vários táxons como anelídeos, equinodermos e briozoários retornaram à atividade suspensívora e desenvolveram tentáculos ou outras estruturas filtradoras. O mecanismo de bombeamento ou captura ativa de alimentos foi novamente adotada por esses grupos. Porém da mesma forma perderam a cefalização, com redução do sistema nervoso centralizado.



Animais bilatérios que retornaram à condição de vida sésil

MESODERME E FORMAÇÃO DE NOVOS SISTEMAS

A mesoderme é a inovação-chave na evolução animal. Pois se trata de uma camada embrionária amplamente celular e extensiva. A mesoderme também origina novos sistemas de órgãos internos (tubo digestivo, coração e musculatura) e novos órgãos bombeadores efetivos. Além disso, a formação do celoma é impossível sem a mesoderme.

Compartimentalização

Os Bilateria apresentam três compartimentos corporais:

1. Uma camada tissular conectiva (mesoderme)
2. O tubo digestivo
3. Celoma - um novo espaço formado da mesoderme.

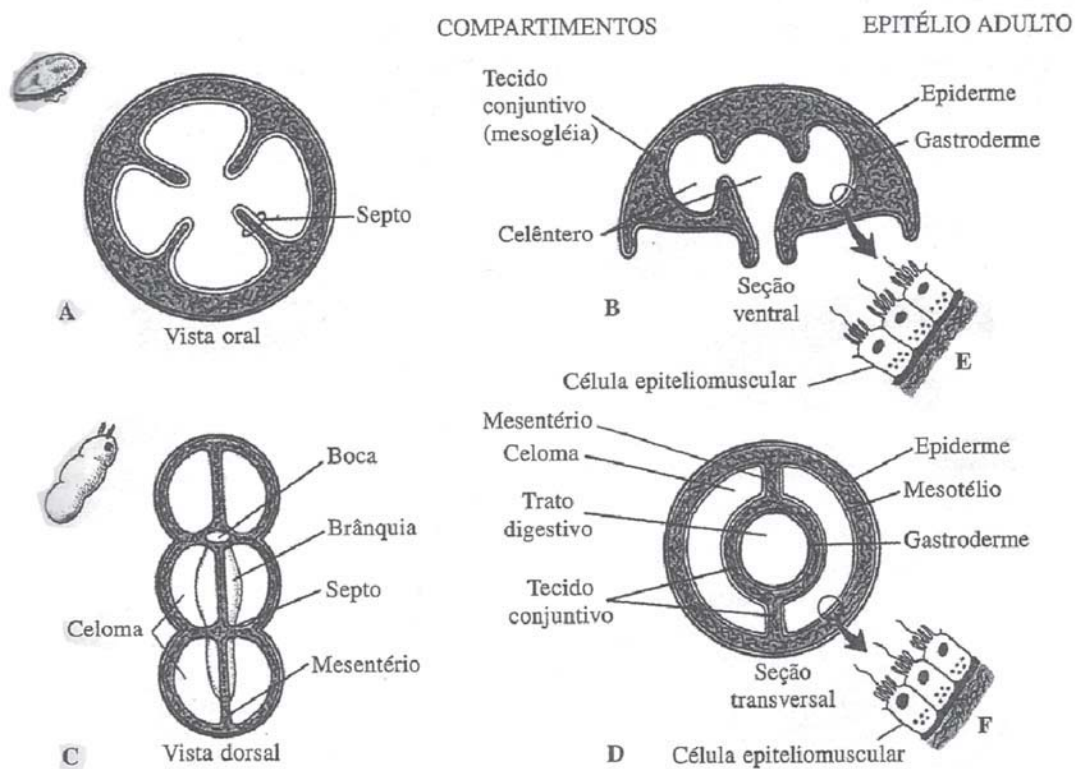
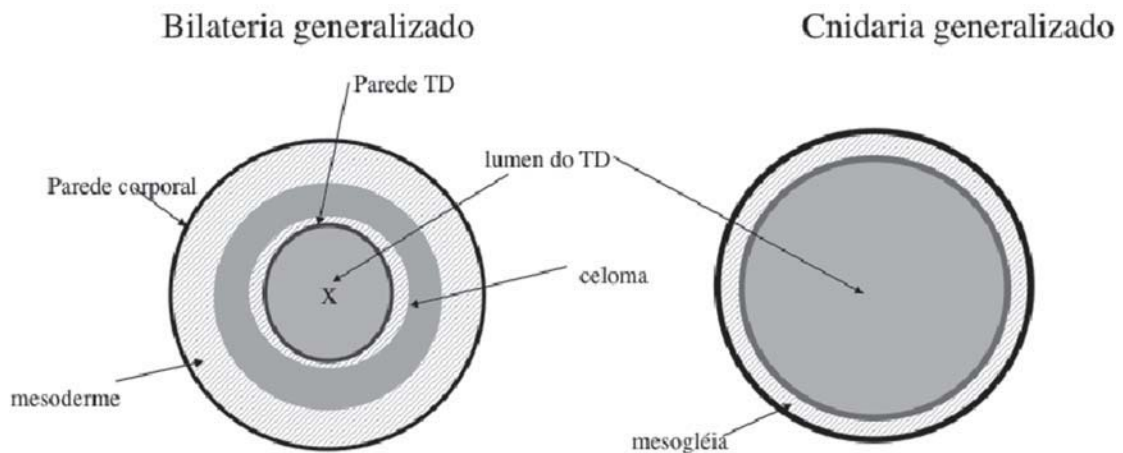


Figura mostrando os compartimentos internos de um animal diblástico (A – B) e um triblástico celomado (C – D). Fonte: Ruppert et al., 2005.



Nos bilatérios o único espaço não preenchido é o tubo digestivo. Este é protegido e sustentado pelo celoma e mesoderme, enquanto nos cnidários, apenas a mesoglêia faz essa função.

Tubo Digestivo em Diblásticos e Triblásticos

- Cnidaria:

Nos cnidários, as funções do tubo digestivo são a digestão, regulação, musculatura movimentos, câmara genital e câmara excretória.

- Maioria dos BILATERIA:

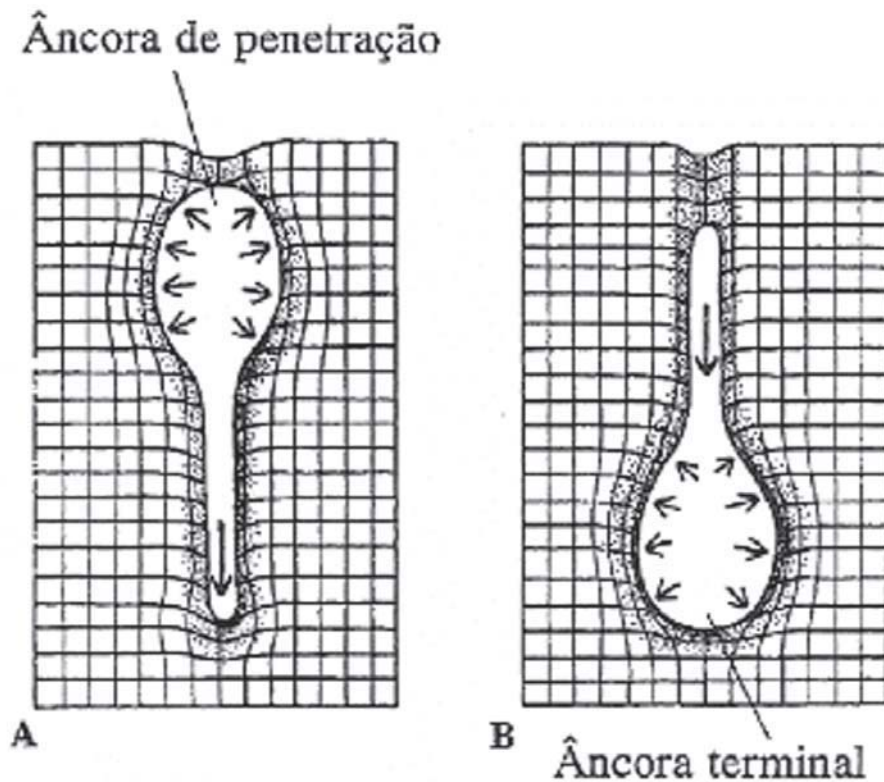
O tubo digestivo funciona apenas na digestão. O celoma substitui várias funções e forma órgãos que desempenham essas funções.

FUNÇÕES DO CELOMA

O celoma é um espaço interno que primariamente (1) fornece um suporte mecânico para o tubo digestivo e outros órgãos. Além disso, (2) permite o desenvolvimento de órgãos e sistemas de órgãos como excretor, circulatório, respiratório. (3) Fornece espaço para os músculos se inserirem e fornece eficiência à circulação de fluidos e gases. Finalmente, (4) o celoma forma um esqueleto hidrostático mais eficiente.

CELOMA, FUNÇÃO, ECOLOGIA

Com a origem do celoma há o surgimento de um esqueleto hidrostático sob alta pressão. Esse esqueleto permite que o animal inicie o processo de rastejamento e permite o animal iniciar o movimento cavador. Assim animais puderam explorar novos ambientes, filtrar o alimento e muitas vezes se esconder de predadores.



Movimento de cavar o substrato devido a presença de um celoma sob alta pressão permitiu a exploração e uso de novos ambientes.

MAIORES DIVISÕES EM BILATERIA

Dentro dos Bilateria podemos dividir os grupos com base na presença ou ausência de celoma e no tipo de desenvolvimento embrionário:



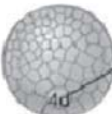

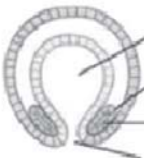
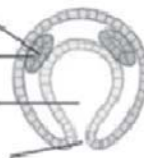
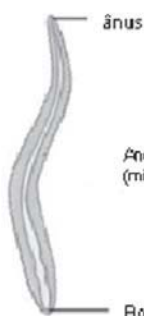
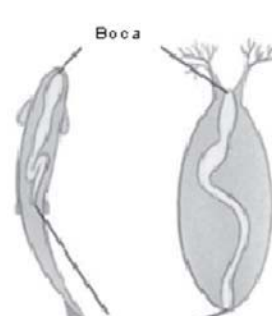
- acelomados, pseudocelomados e celomados
- protostômios e deuterostômios

Problemas que os Acelomados apresentam:

Nos animais acelomados a mesoderme envolve órgãos internos e o movimento e peso corporal poderia causar um “esmagamento” destes órgãos. Esta é uma das razões dos acelomados terrestres serem de pequeno porte.

O transporte de nutrientes ao longo da grande camada de mesoderme é bastante difícil. Desta forma, os acelomados apresentam normalmente a forma achatada que facilita essas trocas gasosas e resolve o problema da sustentação corporal (exemplo: Platelminthes).

PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS PROTOSTOMADOS E DEUTEROSTOMADOS

Protostomados		Deuterostomados	
	Clivagem espiral		Clivagem radial
	Endomesoderma deriva de células 4d do blastômero		Endomesoderma se origina de bolsas do blastocélio formando o desenvolvimento enterocélico (exceto nos cordados)
	Estômago primitivo mesoderme celoma blastóporo		celoma mesoderme Estômago primitivo blastóporo
	ânus Anelídeo (minhoca) Boca		Boca ânus
	Nos protostomados celomados celoma se forma como uma divisão das bandas mesodermiais (desenvolvimento esquizocélico)		Celoma surge a partir da fusão das bordas das bolsas enterocélicas (exceto cordados que são esquizocélicos)
	Boca se forma a partir ou próximo do blastóporo; ânus é uma nova formação		Ânus se forma a partir ou próximo do blastóporo; boca é uma nova formação
	Inclui os filos Platyhelminthes, Nematéa, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Chaetognatha, Phoronida, Ectoprocta, Brachiopoda e outros filos menores		Inclui os filos Echinodermata, Hemichordata e Chordata

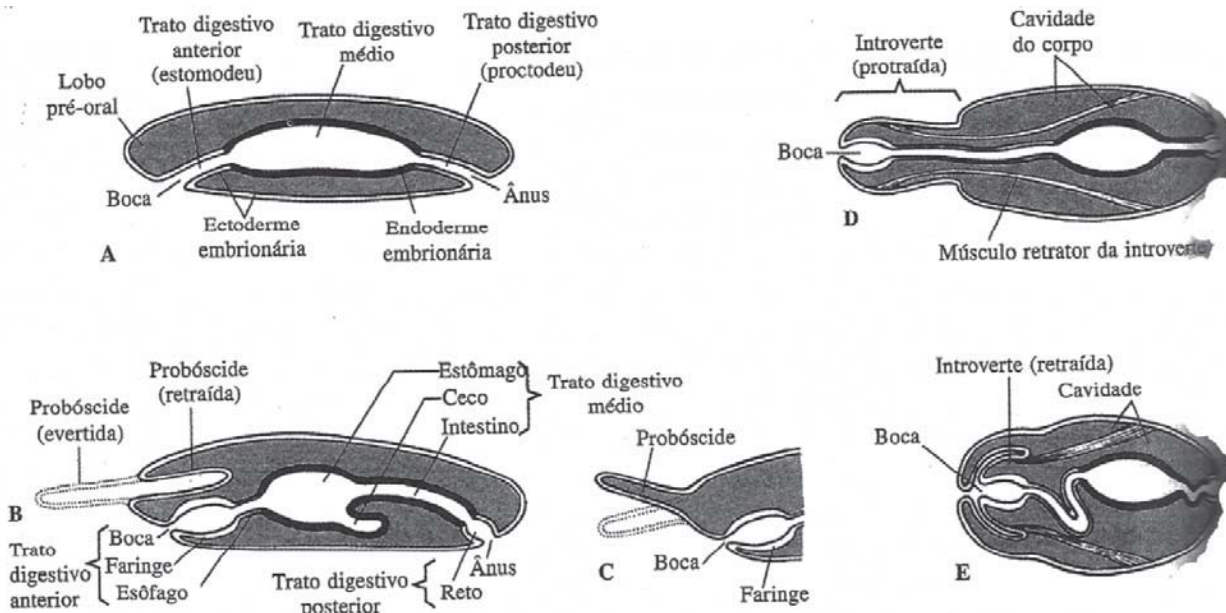
Problemas que os Acelomados apresentam:

Nos animais acelomados a mesoderme envolve órgãos internos e o movimento e peso corporal poderia causar um “esmagamento” destes órgãos. Esta é uma das razões dos acelomados terrestres serem de pequeno porte.

O transporte de nutrientes ao longo da grande camada de mesoderme é bastante difícil. Desta forma, os acelomados apresentam normalmente a forma achatada que facilita essas trocas gasosas e resolve o problema da sustentação corporal (exemplo: Platelminthes).

FORMAÇÃO DO TUBO DIGESTIVO COMPLETO

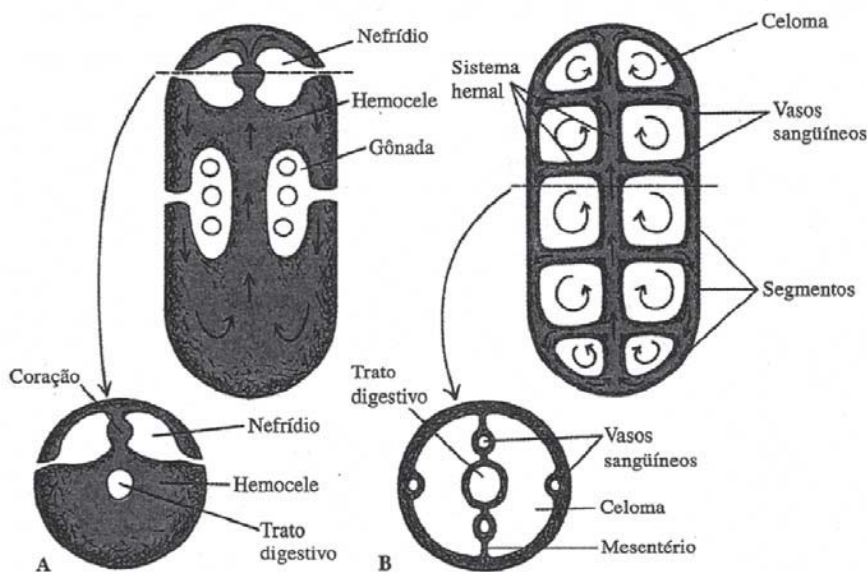
Nos Bilatéria o tubo digestivo serve apenas para a digestão e absorção de alimento. Assim, um tubo digestivo completo com entrada e saída - boca e ânus - é possível.



A formação do tubo digestivo completo possibilitou inovações morfológicas associadas ao aparelho bucal, tal como probóscides e mandíbulas que possibilitaram obtenção mais eficiente de alimento (hábito predatorial ativo).

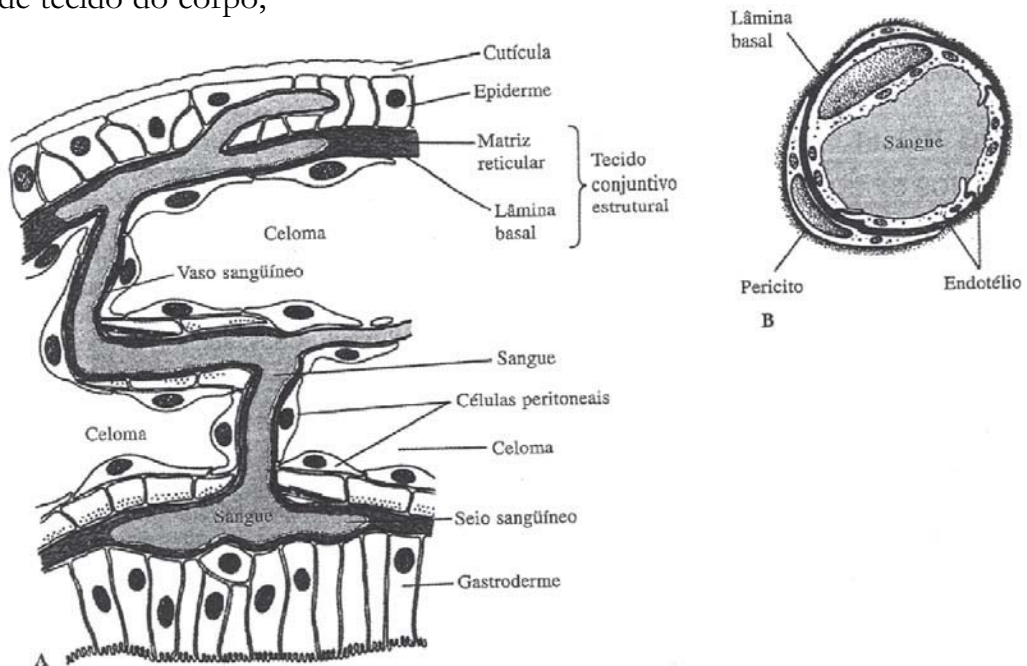
SISTEMA HEMAL (CIRCULATÓRIO)

Quando a hemocele está presente, ela constitui a cavidade do corpo (cavidades celômicas pequenas). Quando ausente, as cavidades celômicas constituem as cavidades do corpo e o sistema hemal fica confinado aos vasos e seios sanguíneos. O sangue consiste de plasma acelular, contendo água, proteínas e outras substâncias; pigmentos: hemoglobina



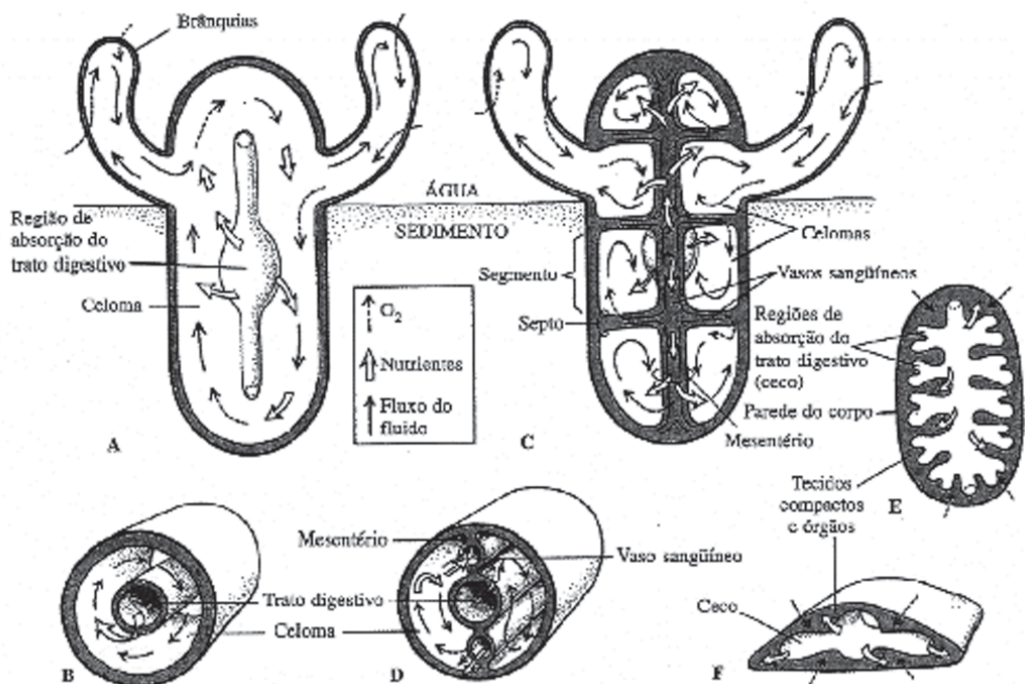
Sistema circulatório do tipo hemal aberto e fechado. No tipo aberto, o sangue passa livre pelo corpo e vasculariza toda a região da hemocele. No tipo fechado, o sangue circula por vasos e seios sanguíneos.

O sistema hemal é um sistema de transporte completo. Vasos e seios cheios de sangue passam pelo tecido conjuntivo e em todas as camadas de tecido do corpo;



O sistema hemal forma basicamente dois tipos de circulação:

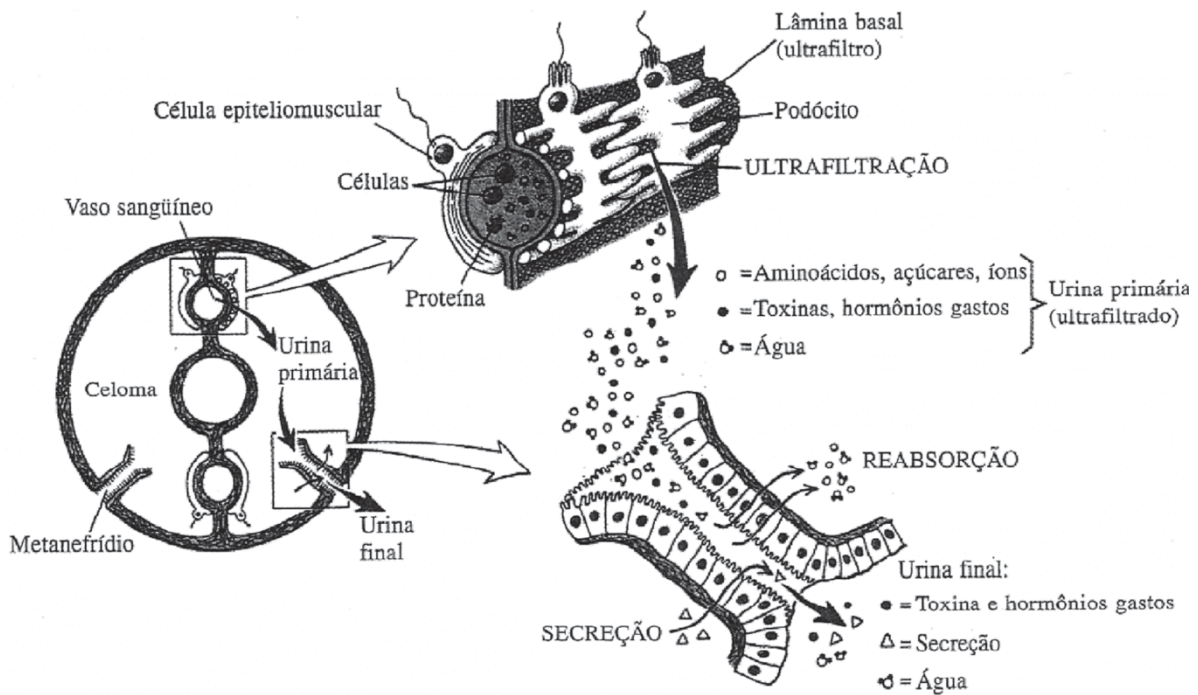
- Circuito paralelo: vasos dorsal superior e ventral inferior;
- Circuito serial: sangue circula e encontra cada um dos órgãos, um após o outro, em série. Periodicamente pode haver reversão da direção do fluxo sanguíneo.



Tipo de sistema circulatório aberto (A e B) e serial fechado (C e D). Acelomados possuem sistema circulatório simples devido a ausência do celoma (E e F). Fonte: Ruppert et al. 2005.

FORMAÇÃO DE UM SISTEMA DE OSMORREGULAÇÃO

O sistema excretor mantém a constância interna do corpo pela eliminação de subprodutos metabólicos. Os nefrídios são tubos ciliados que funcionam como filtros do sangue. No processo de excreção podem ocorrer a ultrafiltração, a secreção e a reabsorção. O sistema excretor ou de osmorregulação está intimamente ligado ao sistema circulatório e não deve ser confundido com o sistema digestivo.



A origem do sistema excretor possibilitou um aumento no processo de filtração do sangue, através de células ciliadas que continuamente recuperam os produtos importantes para o metabolismo, como água, e eliminam toxinas e substâncias já utilizadas.

RESUMO

Os animais que apresentam simetria bilateral representam a vasta maioria dos organismos no planeta. Vermes achatados, moluscos, crustáceos, insetos, equinodermos e cordados, são animais que se irradiaram e ocuparam praticamente todos os ambientes da Terra. A simetria bilateral e cefalização, a mesoderme, a formação do celoma, a formação de um sistema de osmorregulação e a formação de um tubo digestivo completo foram as inovações-chave dos Bilateria. A bilateralidade tem uma relação ao estilo de modo predatorial, pois o organismo detecta e busca ativamente o alimento. A mesoderme também origina o celoma, os novos sistemas de órgãos internos e novos órgãos bombeadores efetivos. O celoma é uma cavidade que apresenta diversas funções, entre elas a de funcionar como um esqueleto hidrostático.



ATIVIDADES

1. Pesquise quais os animais bilatérios (Filos) que retornaram à uma condição de simetria radial.
2. Quais filos são acelomados, celomados e pseudocelomados?



REFERÊNCIA

- AMORIM, D. S. 2002. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. Holos Editora. Ribeirão Preto. SP. Brasil. p. 153.
- BRUSCA, R. C. & Brusca, G. J. **Invertebrados**. 2 ed. Editora Guanabara Koogan. p. 1098.
- HENNIG, W. 1966. **Phylogenetic Systematics**. University of Illinois Press. Chicago. USA. p. 263.
- HICKMAN, C. P., Roberts, L. S., Larson, A. 2004. **Princípios integrados de Zoologia**. 11 Edição. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro: p. 846
- RIBEIRO COSTA C. S. & Rocha, R. M. 2002. **Invertebrados: manual de Aulas Práticas**. Série Manuais Práticos em Biologia – 3. Holos Editora. Ribeirão Preto: p. 226.
- RUPPERT E.E., Barnes, R.D. & Fox, R. S. 2005. **Zoologia dos Invertebrados: Uma Abordagem Funcional-Evolutiva**. 7 ed. Editora Roca. Rio de Janeiro: p. 1168.