

## 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

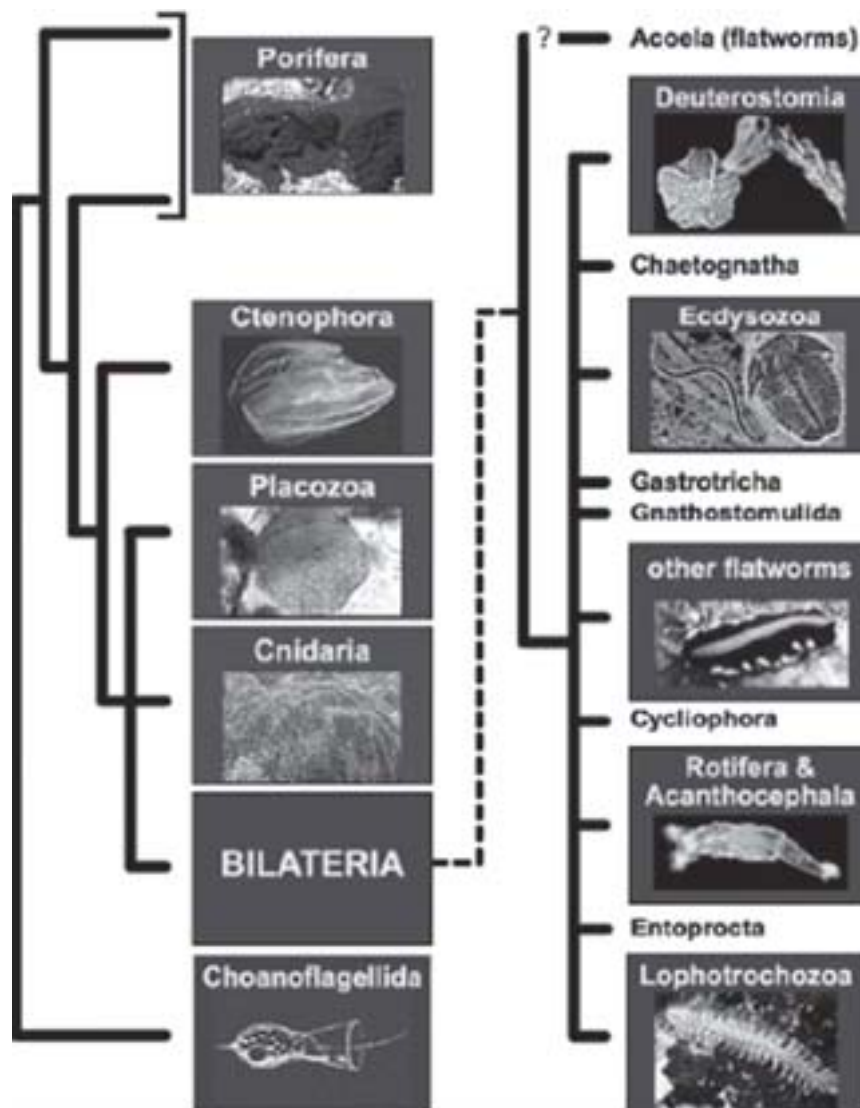


(Fonte: <http://www.ub.ntnu.no>).

## 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.



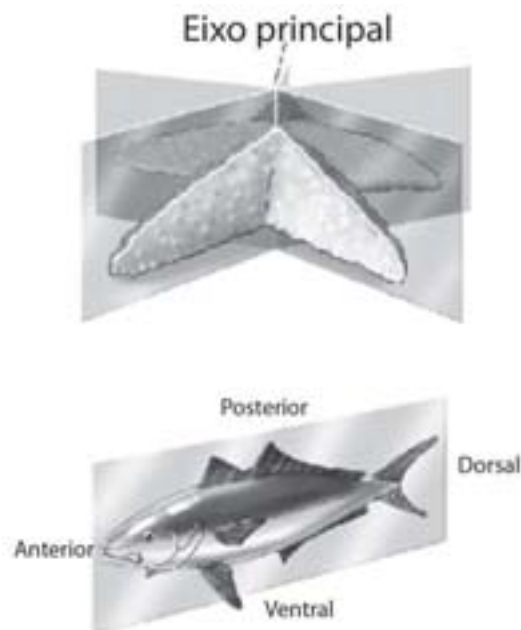
## INOVAÇÕES-CHAVE NOS BILATERIA

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.

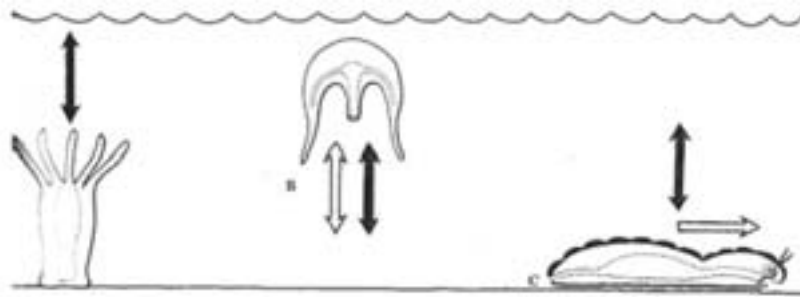


A simetria bilateral permite ao animal tomar uma direção preferencial ao movimento anterior. Diferentemente de uma medusa ou anêmona, o animal pode se locomover em uma única direção, a qual ele escolhe. Desta forma, existe a possibilidade de ir à direção do recurso, seja ele o alimento, território ou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

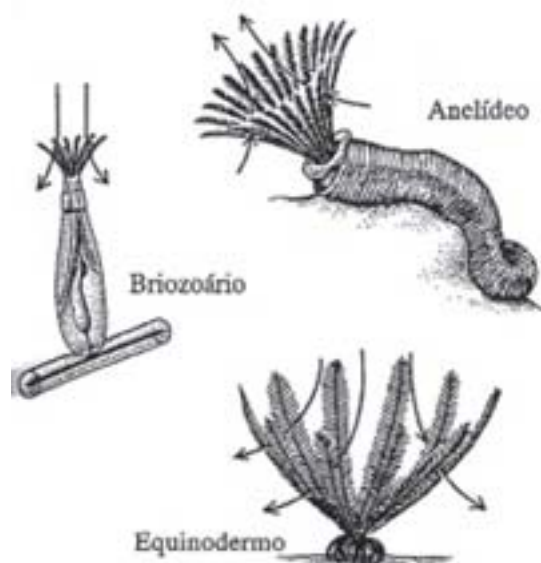
Assim pode-se concluir que a bilateralidade tem uma relação ao estilo de modo predatorial, pois o organismo detecta e busca ativamente o alimento, parceiros para acasalamento e permite um melhor direcionamento em caso de fuga de predadores.



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

### BILATÉRIOS MÓVEIS X BILATÉRIOS SÉSSIS

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.

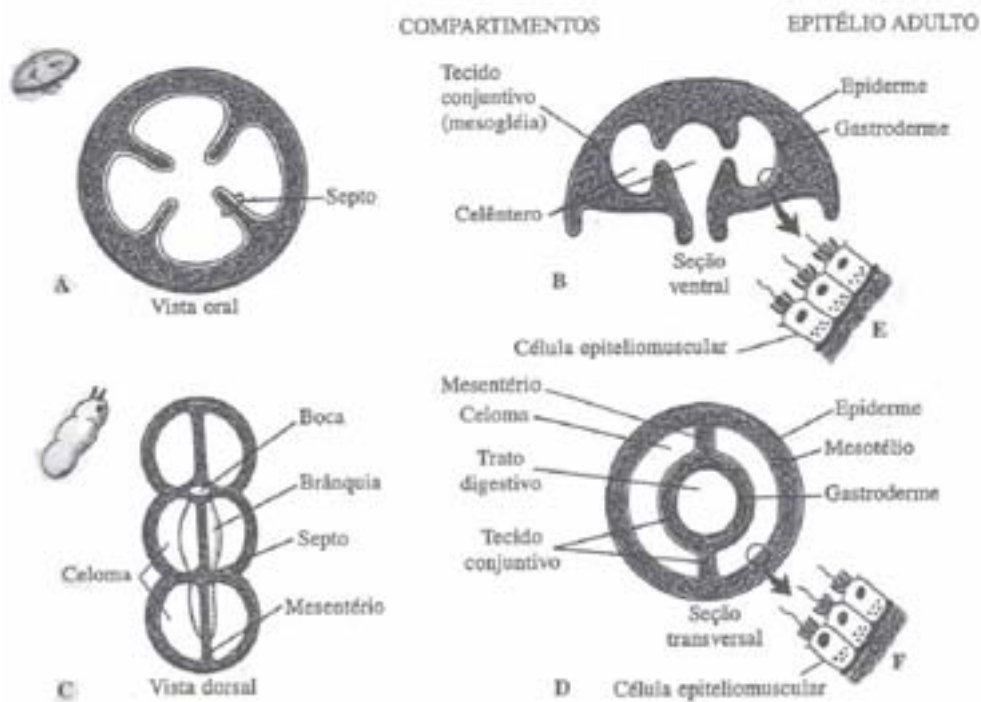
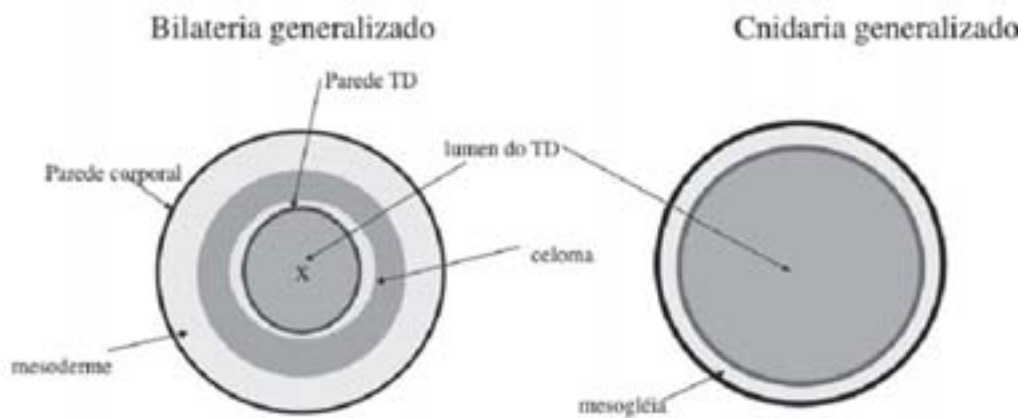


Figura mostrando os compartimentos internos de um animal diblástico (A – B) e um triblástico celomado (C – D). Fonte: Ruppert et al., 2005.



Nos bilaterios o único espaço não preenchido é o tubo digestivo. Este é protegido e sustentado pelo celoma e mesoderme, enquanto nos cnidários, apenas a mesogléia 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:

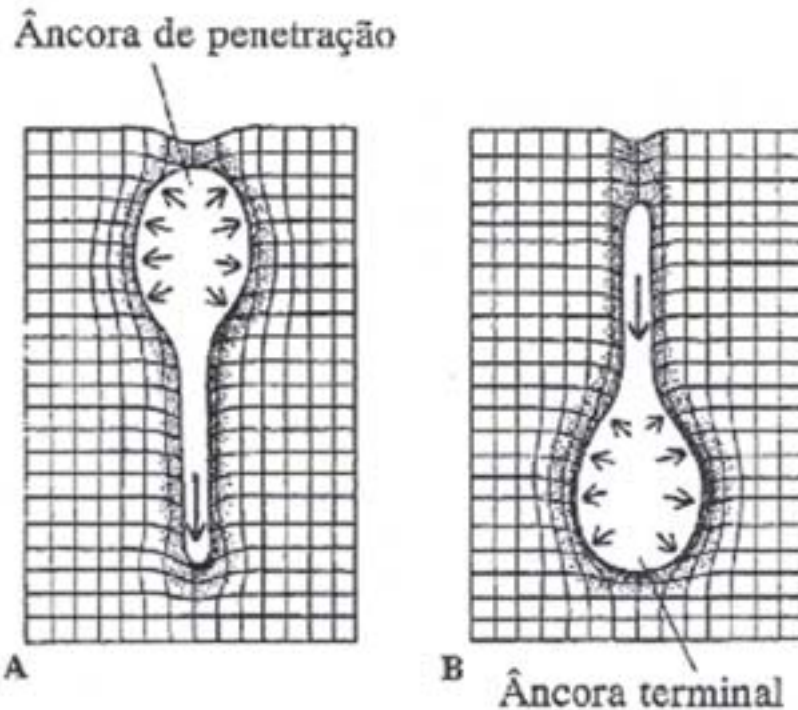
O tubo digestivo funciona apenas na digestão. O celoma substitui várias funções e forma órgãos que desempenham essas funções.

### 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:








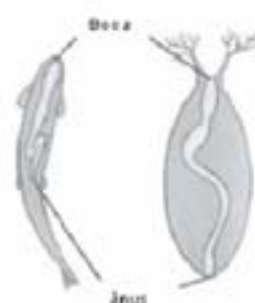
- acelomados, pseudocelomados e celomados
- protostômios e deuterostômios

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: Platelminetes).

## PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS PROTOSTOMADOS E DEUTEROSTOMADOS

Protostomados	Deuterostomados
 <p>Clivagem espiral</p>	 <p>Clivagem radial</p>
 <p>Endomesodermia deriva de células da blastômera</p>	 <p>Endomesodermia na região de volta do blastocoel e formando o desenvolvimento entereocélico (exeto nos cordados)</p>
 <p>Estômago primitivo mesodermia celoma blastôporo</p> <p>Nos protostomados o celoma se forma como uma divisão das bandas mesodermiais (desenvolvimento esquizocélico)</p>	 <p>celoma mesodermia Estômago primitivo blastôporo</p> <p>Celoma surge a partir da fenda Das bordas das células entereocélicas (exeto cordados que são esquizocélicos)</p>
 <p>ânus Anelão (mataca) Boca</p> <p>Boca se forma a partir ou próximo do Blastôporo; ânus é uma nova formação</p> <p>Inclui os filos Platyhelminthes, Nematoda, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Chaetognatha, Phoronida, Ectoprocta, Brachiopoda e outros filos menores</p>	 <p>Boca ânus</p> <p>Ânus se forma a partir ou próximo do blastôporo; boca é uma nova formação</p> <p>Inclui os filos Echinodermata, Hemichordata e Chordata</p>

Problemas que os Acelomados apresentam:

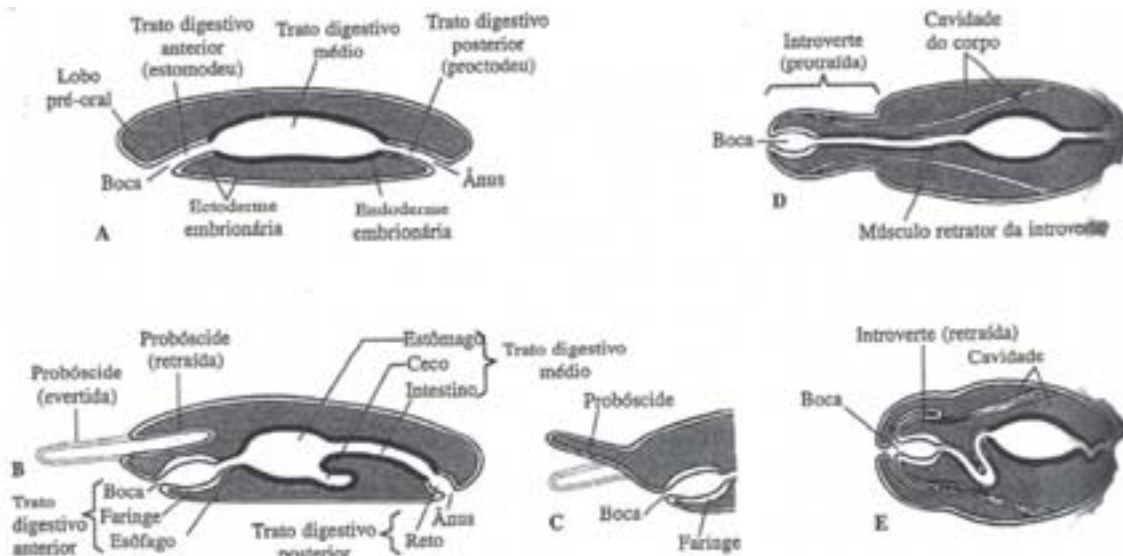
Nos animais acelomados a mesoderme envolve órgãos internos e o movimento e peso corporal poderia causar um “esmagamento” destes órgãos. Esta é uma das razões dos acelomados terrestres serem de pequeno porte.

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 Bilateria 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.

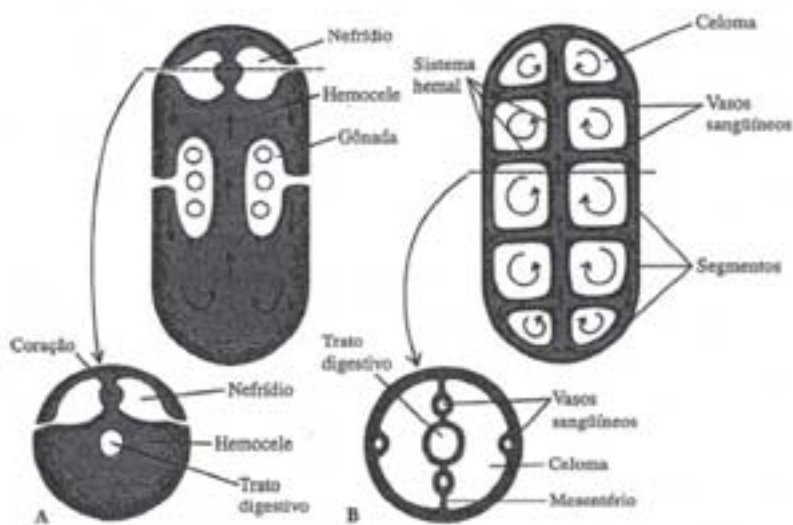




A formação do tubo digestivo completo possibilitou inovações morfológicas associadas ao aparelho bucal, tal como probóscides e mandíbulas que possibilitaram obtenção mais eficiente de alimento (hábito predatorial ativo).

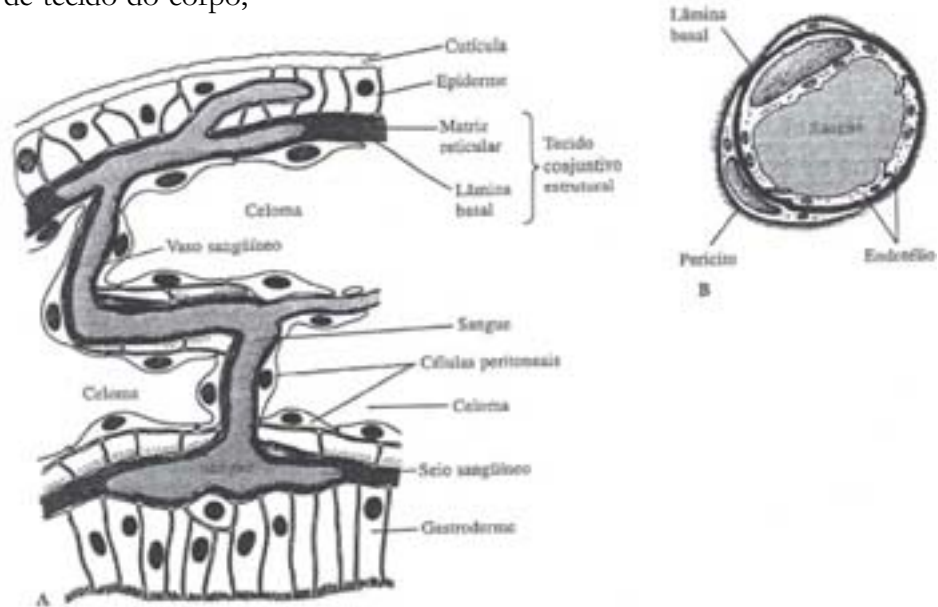
### SISTEMA HEMAL (CIRCULATÓRIO)

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



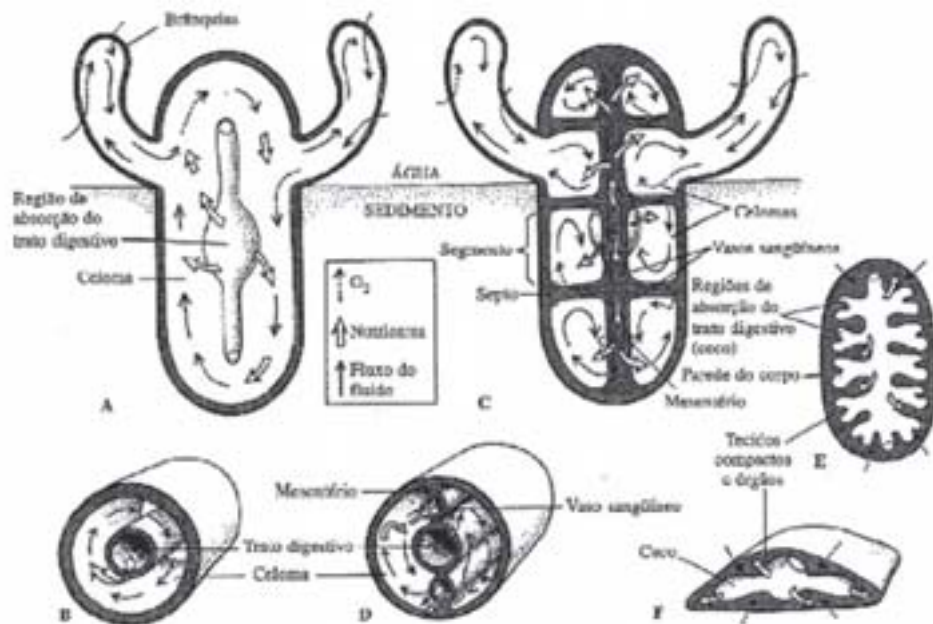
Sistema circulatório do tipo hemal aberto e fechado. No tipo aberto, o sangue passa livre pelo corpo e vasculariza toda a região da hemocele. No tipo fechado, o sangue circula por vasos e seios sanguíneos.

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:

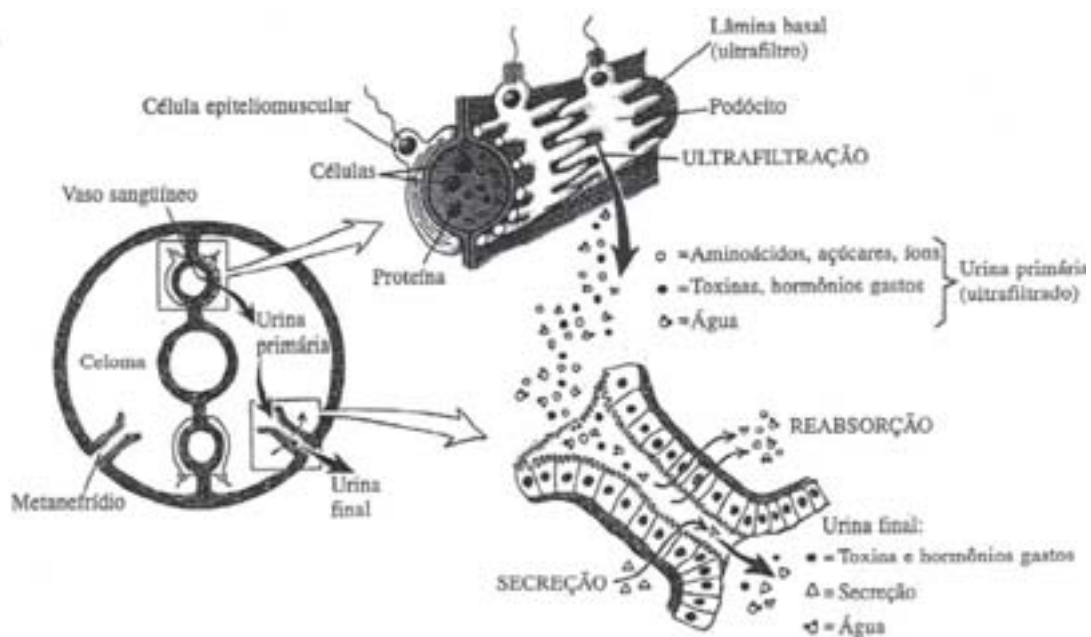
- Circuito paralelo: vasos dorsal superior e ventral inferior;
- Circuito serial: sangue circula e encontra cada um dos órgãos, um após o outro, em série. Periodicamente pode haver reversão da direção do fluxo sanguíneo.



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 bilaterais (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.