

# Aula

---

# 3

## INTRODUÇÃO AOS METAZOA

### **META**

Demonstrar a importância do uso da cor nos mapas temáticos. Entender as novidades evolutivas relacionadas com a multicelularidade dos organismos animais. Compreender o plano básico dos Metazoa e suas características comuns.

### **OBJETIVOS**

Ao final da aula, o aluno deverá:

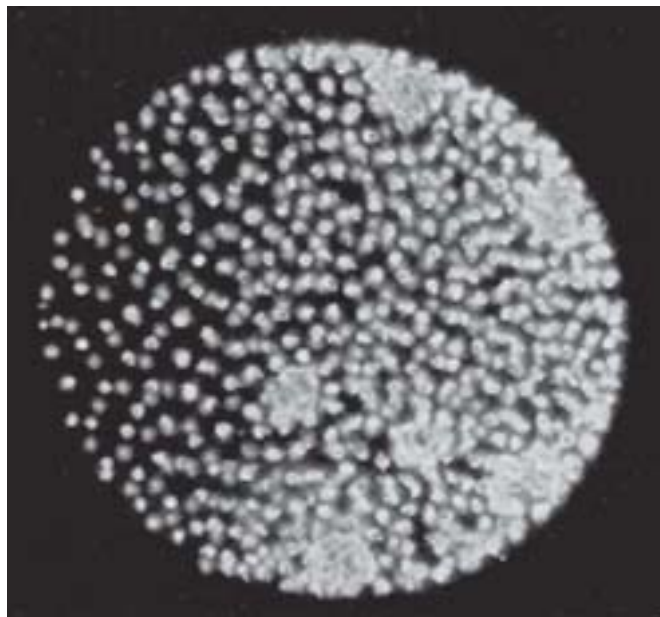
entender o processo que levou a origem dos metazoários;

caracterizar os tecidos básicos dos metazoários e seu desenvolvimento embrionário;

interpretar a diversidade morfológica dos metazoários sob uma perspectiva filogenética a partir de um plano básico comum entre os grupos taxonômicos.

### **PRÉ-REQUISITO**

A célula eucariótica e os Protozoa



### HISTÓRIA EVOLUTIVA DOS INVERTEBRADOS

Os metazoários são animais multicelulares descendentes de alguns protozoários eucariontes unicelulares. Representam praticamente 99% de todos os animais encontrados no planeta. Sua provável origem provável foi no Período Pré-Cambriano (1200 a 900 milhões anos).

A evolução dos primeiros metazoários resultou em uma enorme irradiação evolutiva – 1 a 30 milhões de espécies em 29 táxons principais (Filos). Neste capítulo vamos estudar as inovações que permitiram a evolução dos metazoários, as novidades morfológicas, funcionais e comportamentais.



(Fonte: <http://www.nowagainrecords.com>).

## PLANO BÁSICO

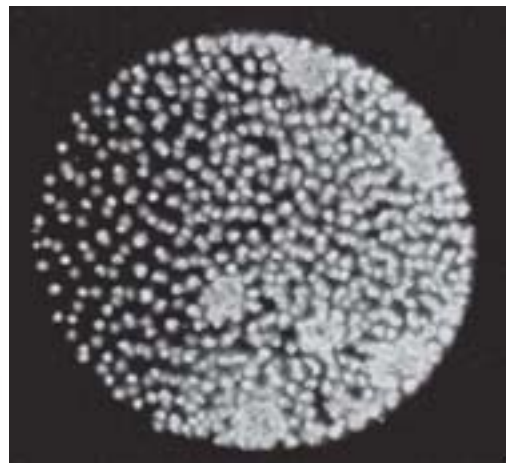
Os Metazoários são eucariotos móveis, multicelulares e heterotróficos. Seu corpo é formado por células funcionalmente especializadas, cada qual dedicada a uma ou algumas funções. Normalmente, os metazoários são organismos que desenvolvem um tamanho bastante superior ao dos protozoários.

Os tecidos formam a base do corpo dos Metazoa. Os principais são os tecidos epitelial e conjuntivo.

Origem do Sistema Tissular

Nos Protometazoa como Choanoflagellata já existem duas camadas de tecidos.

Essas camadas podem ter sido os tecidos primários (originais) dos metazoários. Ela separa o meio interno do meio externo criando um gradiente osmótico distinto no interior da bola formada pelas células justapostas.

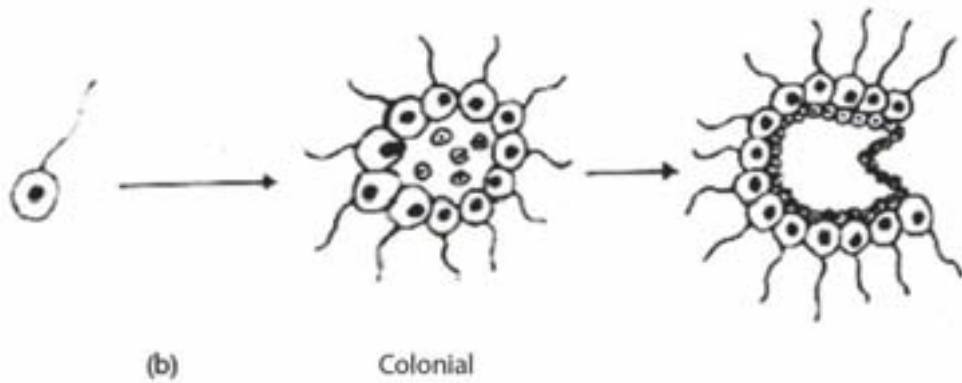


Esquema mostrando que o provável ancestral dos metazoários provavelmente apresenta muitas semelhanças com os protozoários coloniais do gênero *Volvox*.

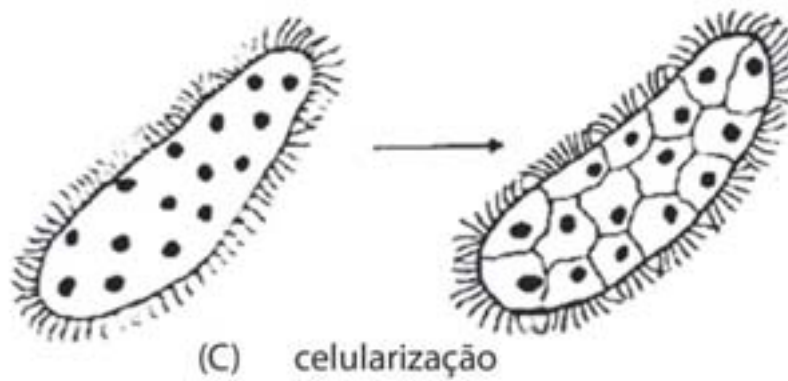
## ORIGENS EVOLUTIVAS

Existem atualmente três teorias aceitas sobre a origem dos metazoários, todas surgiram a partir de protozoários que sofreram algum tipo de modificação ou especializações.

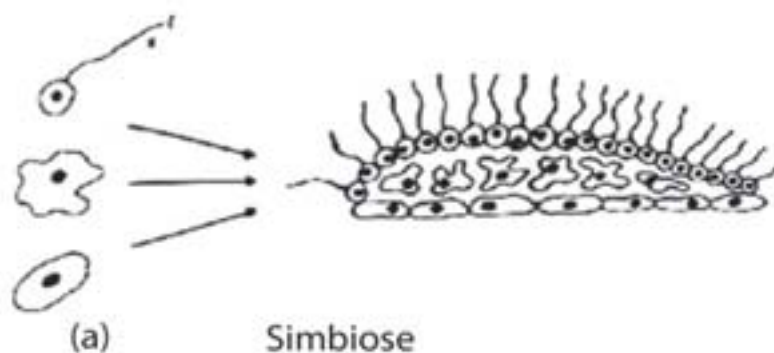
- Teoria colonial clássica: os produtos da divisão de um único protista poderiam permanecer justapostos após a divisão, e através de um estágio colonial surgiria a condição multicelular. É a hipótese mais aceita entre os zoólogos.



- Teoria sincicial: os metazoários evoluíram de um plasmódio unicelular multinucleado. Posteriormente, as membranas evoluíram para produzir um limite celular ao redor de cada um dos núcleos.



- Teoria alternativa: diferentes tipos de protistas poderiam em conjunto, simbioticamente, formar um organismo composto, de maneira semelhante aos líquens.



## PLANO BÁSICO: CÉLULAS, TECIDOS E ESQUELETO

O epitélio dos metazoários é composto por células justapostas que cobrem o corpo ou forram uma camada interna. A epiderme normalmente possui uma superfície ou matriz externa secretada (MEC) ou cutícula formada por glicoproteínas.

As células epiteliais secretam e apóiam-se umas às outras sobre uma lâmina basal. Logo abaixo aparece o tecido conjuntivo que é um conjunto de células protéicas separadas e imersas em um gel de proteoglicanas e colágeno.

O esqueleto interno ou externo é formado pela matriz extracelular que pode se modificar e formar uma estrutura de sustentação (exoesqueleto ou endoesqueleto).

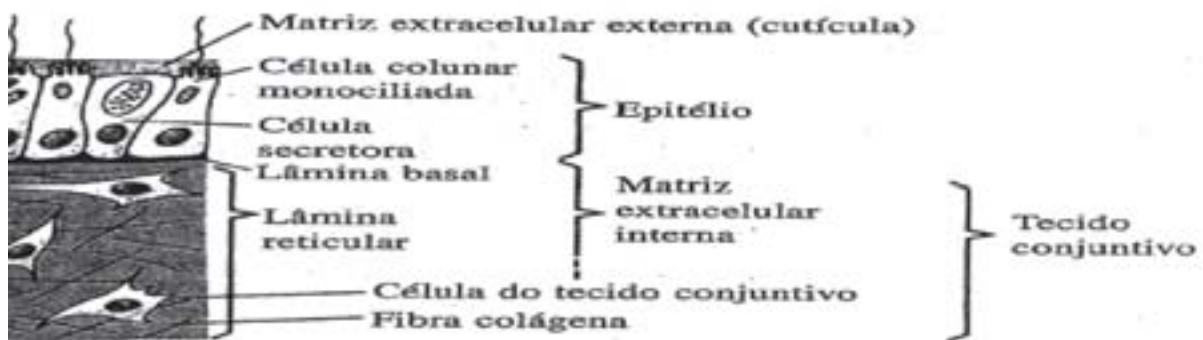


Figura mostrando a ultraestrutura do epitélio de um ancestral hipotético dos metazoários. Modificado de Ruppert et al., 2005.

## REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

A reprodução nos metazoários pode ocorrer de forma sexuada e assexuada. A reprodução assexuada ocorre por fragmentação, fissão, brotamento ou partenogênese. Este tipo de reprodução ocorre por mitoses sucessivas dos tecidos e reestruturação do organismo ou desenvolvimento de um novo.

A meiose é restrita à formação de gametas haplóides. A fertilização restabelece a diploidia e produz um zigoto. O eixo polar do zigoto forma os pólos animal e vegetal. O zigoto divide-se por mitoses e forma um embrião multicelular antes de adotar uma forma de jovem ou larva;

As primeiras divisões são denominadas clivagens e as células resultantes conhecidas como blastômeros.

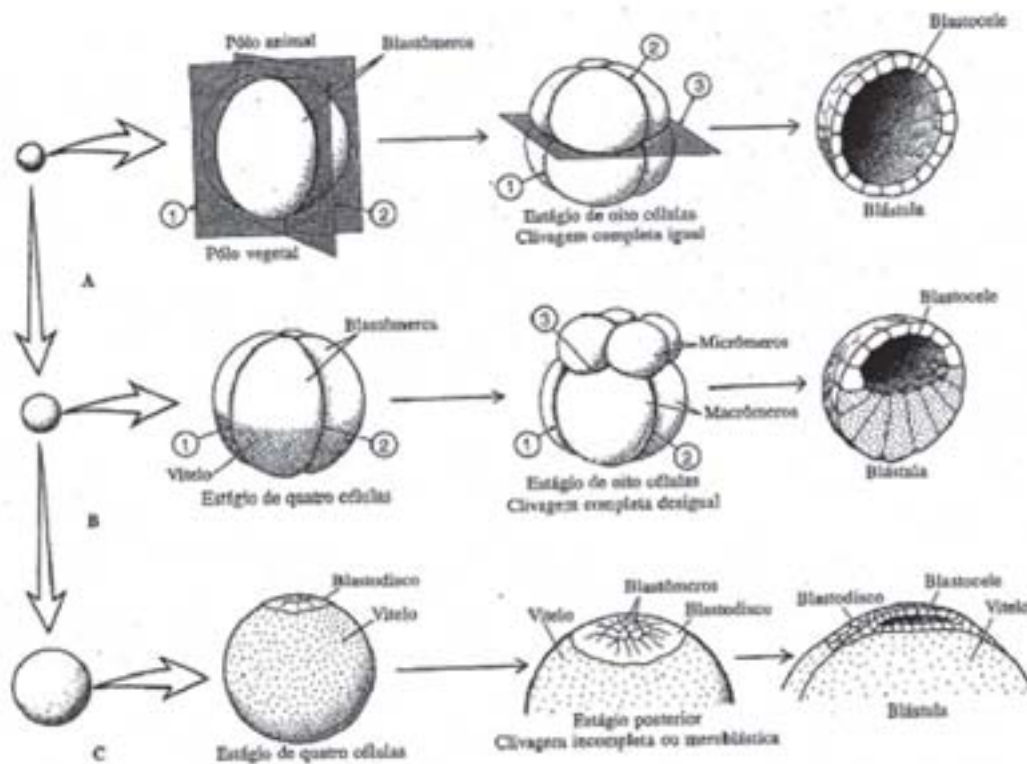
Os tipos de clivagens que ocorrem nos metazoários são:

- Clivagem holoblástica: quando a distribuição do zigoto é simétrica, completa e forma dois e quatro blastômeros;

Tipos de ovos: microlécitos (pouco vitelo) e mesolécitos (tamanho médio e quantidade moderada de vitelo restrita ao pólo vegetal);

- Clivagem meroblástica: quando ocorre uma divisão incompleta e em uma região específica da superfície do ovo. Forma-se um blastodisco no pólo animal;

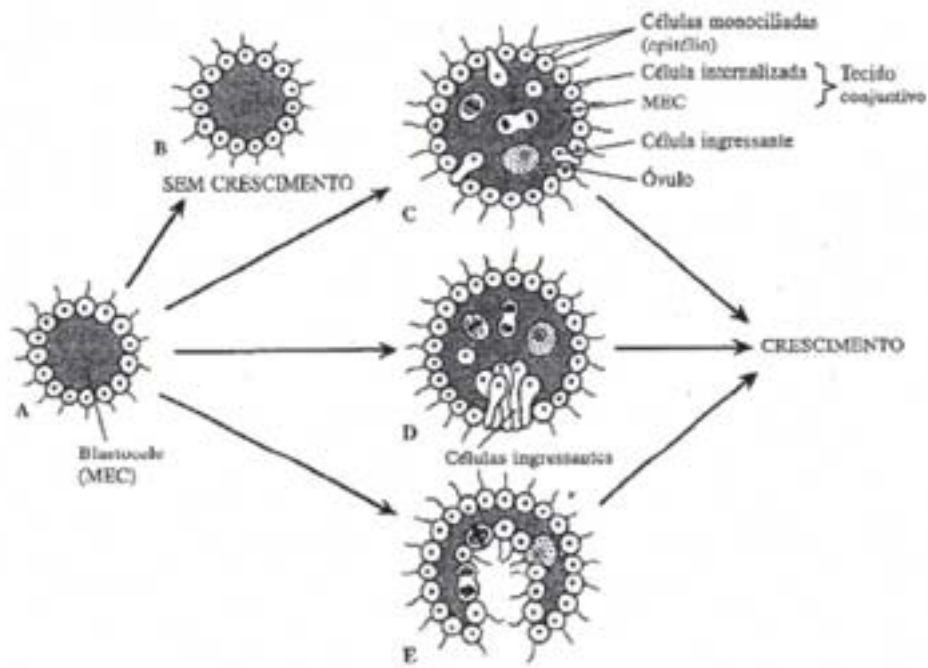
Tipo de ovo: macrolécitos (grandes e com muito vitelo com relações de volume desiguais).



Tipos de ovos e clivagens ocorrentes nos metazoários. A. Ovo microlécito clivagem holoblástica igual; B. Ovo mesolécito clivagem holoblástica desigual; C. Ovo macrolécito clivagem meroblástica. Modificado de Ruppert et al., 2005.

O estágio primário dos embriões forma a blástula, podendo ser apresentar dois tipos a celoblástula ou estereoblástula. Divisões celulares contínuas e alguns blastômeros passam para o interior da blástula, a gastrulação. Na gastrulação origina-se as camadas germinativas primárias (ecto e endoderme) e entre as camadas há uma matriz extra-celular (blastocele).

Durante o estágio de gástrula, o embrião aumenta em complexidade podendo formar órgãos e adota a anatomia típica da espécie.



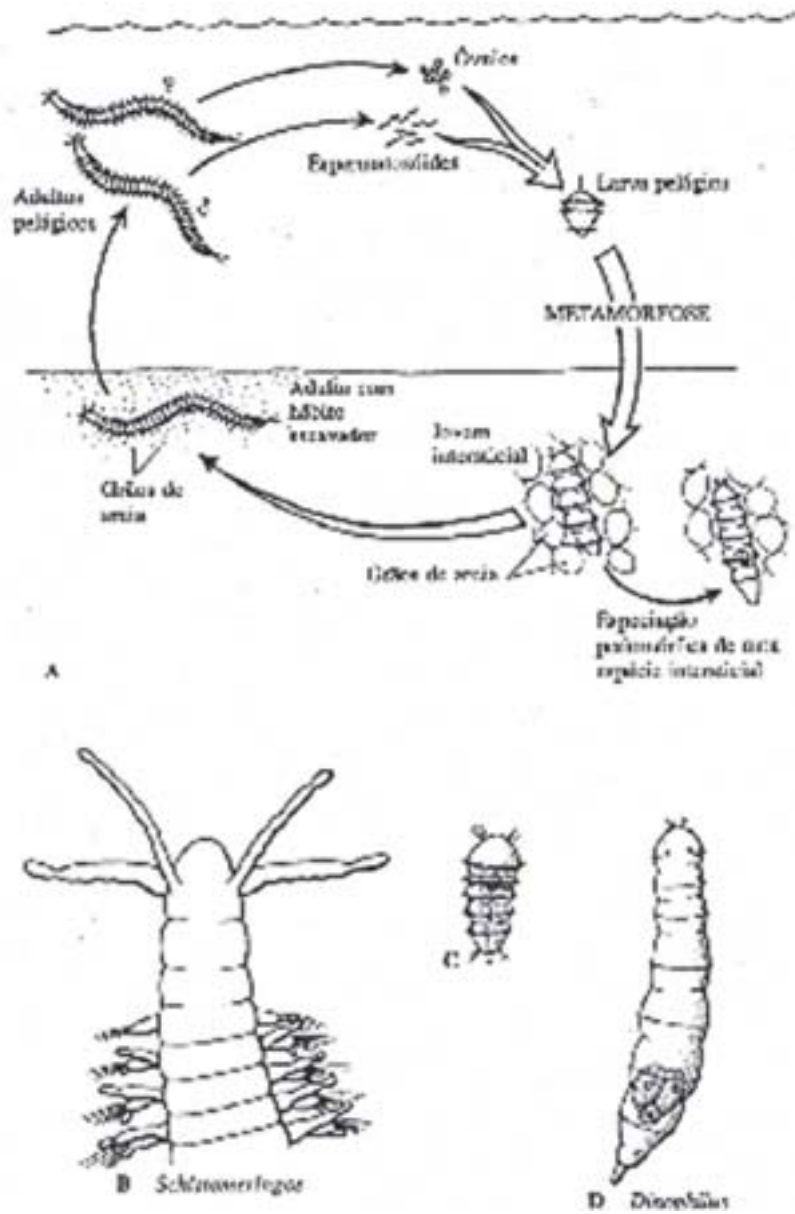
Origens hipotéticas do desenvolvimento dos tecidos nos metazoários. (A) Estágio de desenvolvimento inicial semelhante à blástula origina um organismo que não cresce e não sofre invaginação (B); em outros, algumas células ingressantes se diferenciam formando nos tipos celulares (C e D); em um terceiro, há o processo de invaginação e a formação de um tecido interno que posteriormente pode se diferenciar formando o tubo digestivo (E). Modificado de Ruppert et al., 2005.

## ONTOGENIA E FILOGENIA

O desenvolvimento dos metazoários ocorre por meio de vários estágios cujas variações sofrem pressões pela seleção natural. Desta forma, durante o período de irradiação dos metazoários essas variantes originaram formas que se adaptaram ao ambiente e produziram os grupos taxonômicos que conhecemos atualmente. Apresentamos aqui os conceitos de ontogenia e alguns exemplos que ilustram o processo.

- Ontogenia: significa o curso de tempo do desenvolvimento;
  - Heterocronia: são as mudanças no período de eventos do desenvolvimento;
1. Pedomorfose: Estágio larval ou juvenil retida;
  2. Peramorfose: qualquer característica do descendente se desenvolve além daquela do ancestral.





Processo ontogenético em poliquetos exemplifica a origem de grupos taxonômicos de hábitos sedentários e escavadores. A partir do ciclo normal de grupos pelágicos que apresentavam desenvolvimento larval e juvenil, alguns ancestrais sofreram alguma pressão ecológico-evolutiva que alterou o curso de seu desenvolvimento (A). A retenção de formas larvais durante o processo possibilitou o surgimento de grupos diferenciados que adiantou o desenvolvimento gonadal e posteriormente a especiação (B – D). Modificado de Ruppert et al., 2005.



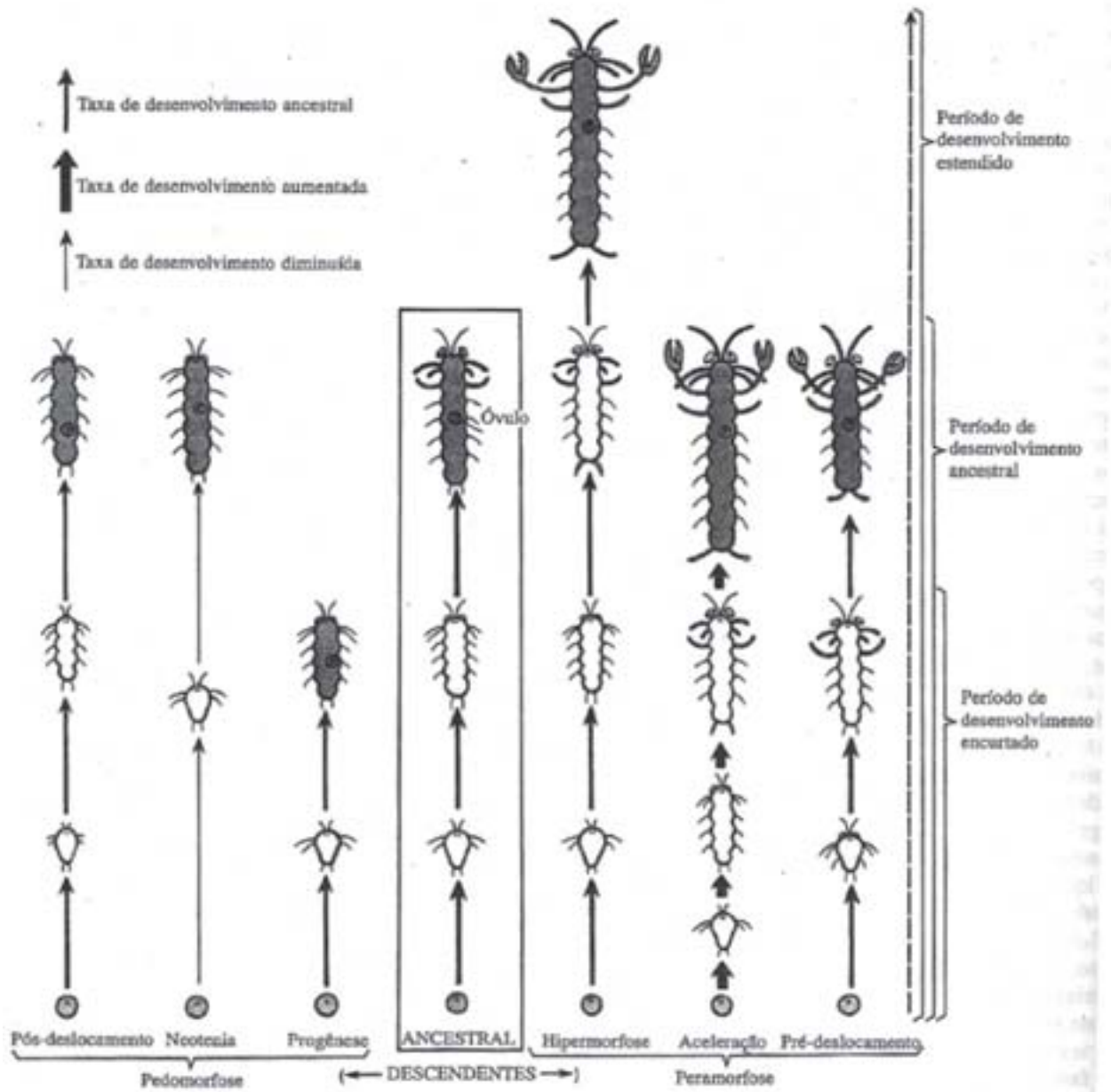
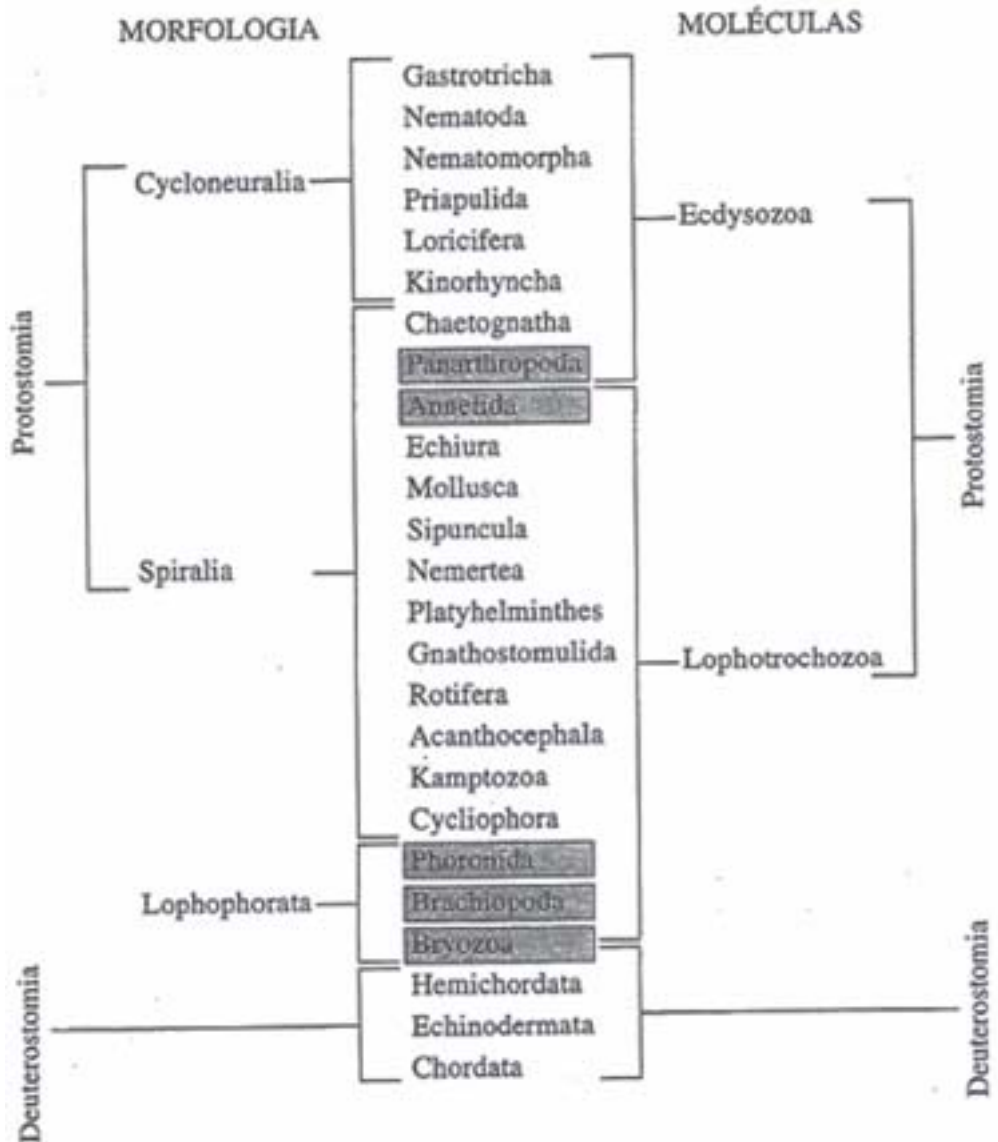


Figura que mostra todos os processos que derivam da ontogenia original (ancestral) e produz formas que tiveram seu processo juvenil retido (pedomorfose) ou prolongado (peramorfose). Pós-deslocamento, neotenia e progênese são processos pedomórficos que variam a partir do juvenil que desenvolve as gônadas sem atingir o padrão adulto original. Hiperomorfose, aceleração e pré-deslocamento são variações que sofreram um processo de prolongamento ontogenético e uma diferenciação morfológica que surge como um resultado deste processo. Modificado de Ruppert et al. 2005.

## Biologia dos Invertebrados



Atualmente a filogenia utilizando dados morfológicos (tradicional) e moleculares (moderna) só concordam em um único aspecto: os animais metazoários são divididos em deuterostomados e protostomados. Nos próximos capítulos veremos que muitos grupos que eram considerados próximos, tais como Arthropoda e Annelida, atualmente são distantes e que as características que os aproximavam são consideradas convergências evolutivas. O que os zoólogos que trabalham com a filogenia vêm fazendo é utilizar uma combinação de dados morfológicos, moleculares e até comportamentais para construir suas árvores filogenéticas.

## CONCLUSÃO

Neste capítulo aprendemos sobre as novidades evolutivas que surgem com os metazoários. Essas aquisições morfológico-funcionais possibilitaram uma grande irradiação e formação de inúmeros grupos taxonômicos que conhecemos atualmente, os Filos. Verificamos que a partir de modificações pequenas, mas importantes no período do desenvolvimento, surgem novas estruturas que formarão estruturas distintas entre os grupos. Esse período denominado ontogenia é único em cada táxon, mas está sujeito a pressões seletivas.

## RESUMO

Os Metazoários representam a maioria dos animais na Terra. A evolução dos primeiros metazoários resultou em uma enorme irradiação evolutiva que representa os Filos atuais. Os Metazoários são eucariotos móveis, multicelulares e heterotróficos. Seu corpo é formado por células funcionalmente especializadas, cada qual dedicada a uma ou algumas funções. Existem atualmente três teorias aceitas sobre a origem dos metazoários: teoria clássica, sincicial e uma alternativa. O epitélio dos metazoários é composto por uma epiderme coberta por uma matriz externa secretada (MEC) ou cutícula. Abaixo aparece o tecido conjuntivo que é um conjunto de células protéicas separadas e imersas em um gel de proteoglicanas e colágeno. O esqueleto interno ou externo é formado pela matriz extracelular que pode se modificar e formar um exoesqueleto ou endoesqueleto. O desenvolvimento dos metazoários ocorre por meio de vários estágios que representam a ontogenia. A ontogenia é dividida em períodos denominados heterocronia que pode ser do tipo pedomorfose ou peramorfose



## ATIVIDADES

1. Pesquise sobre os tipos de tecidos encontrados nos seres humanos e compare com aqueles encontrados nos primeiros metazoários. Cite suas semelhanças e diferenças.



## 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.