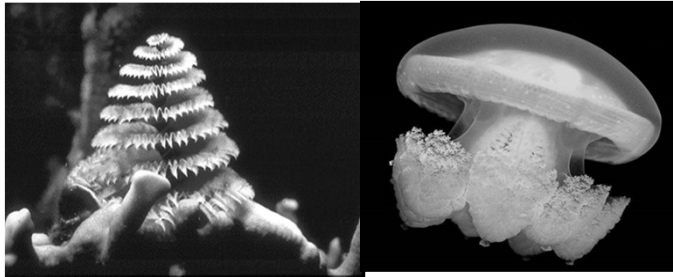


# Zoologia dos invertebrados I

## LEA 170

### Italo Delalibera Jr.



## Plano de aula

### Parte 1

Nomenclatura zoológica e classificação dos seres  
Conceitos de espécie  
Elementos básicos de sistemática filogenética

### Parte 2

Origem e evolução dos metazoários

### Parte 3

Conceitos básico em embriologia e ontogenia

### Parte 4

Filogenia dos invertebrados  
Dimensionando a diversidade biológica

## Nomenclatura zoológica e classificação dos seres

### Principais regras:

- Importância da taxonomia: erradicação de *Anopheles maculipennis* de 1895-1934
- Nomes devem ser latinos ou latinizados
- Designação binominal – gênero (inicial maiúscula) e epíteto de espécie, em itálico ou grifados Ex. *Panthera leo*, *P. tigris*, *P. onca*
- É facultado colocar o nome do autor vírgula e data Ex. *Neozygites tanajoae* Delalibera, Humber and Hajek, 2004.
- Designação é trinominal para subespécies Ex. *Homo sapiens neanderthalensis*
- Mudança de gênero: *N. floridana* (Weiser & Muma)

## Nomenclatura zoológica e classificação dos seres

### Principais regras:

- Família: adição do sufixo -idae ao radical do gênero-tipo.
  - Ex. *Trypanosomat* (radical)
    - *Trypanosoma*
      - Trypanosomatini
        - Trypanosomatoidea - **superfamília oidea**
        - Trypanosomatidae
        - Trypanosomatinae - **subfamília inae**
- Lei da Prioridade:
- Lei da homonímia
- Espécies < Gêneros < Famílias < Ordens < Classes < Filos < Reinos

## Conceitos de espécie

### Biológico

- Grupo de indivíduos completamente férteis entre si, mas isolados reprodutivamente de outros grupos semelhantes por suas propriedades fisiológicas (produzindo qualquer incompatibilidade de pais, ou esterilidade dos híbridos, ou ambos). (Dobzhansky, 1935)

### Evolutivo

- Linhagem (uma seqüência ancestral-descendente) de populações ou organismos que mantêm identidade em relação a outras linhagens e que possui suas próprias tendências evolutivas e destino histórico (Wiley, 1978).

### Filogenético

- Grupo simples de organismos que é diagnosticamente distinto de outros grupos, e dentro do qual existe um padrão parental de ancestralidade e descendência (Crafft, 1989)

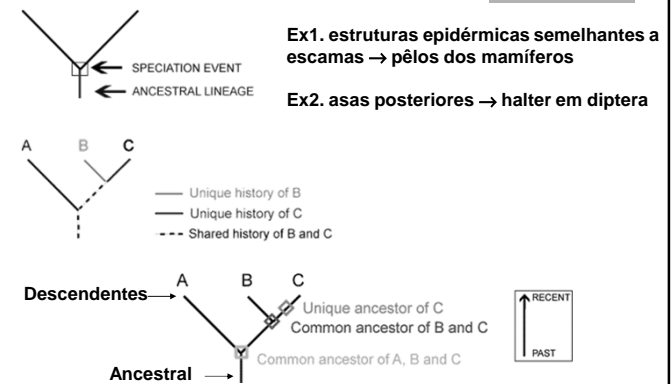
## Comparação de conceitos de espécie

- **Morfológico** - enfatiza diferenças anatômicas entre as espécies
- **Biológico** - enfatiza isolamento reprodutivo
- **Evolutivo** - enfatiza linhagens evolutivas e papéis ecológicos

## Elementos básicos de sistemática filogenética

- A taxonomia diz respeito às regras de nomenclatura, tais como: dar nomes às espécies, gêneros e famílias
- A classificação se refere à prática de agrupar os táxons em categorias hierárquicas como: filo, classe, ordem, família, gênero e espécie
- A sistemática é o estudo dos padrões das relações de parentesco entre os táxons e tenta entender as relações evolucionárias dos organismos, interpretando como a vida se diversificou ao longo do tempo
- Cladística é um método usado para sugerir relações entre organismos, baseado no princípio de que membros de um grupo têm a mesma história evolucionária e são mais semelhantes entre si do que a outros organismos. Estes grupos devem apresentar características únicas que não estão presentes nos ancestrais distantes

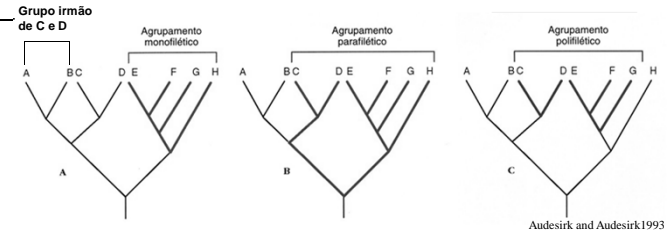
## Relações filogenéticas



## Relações filogenéticas: Cladograma

	Tartaruga	Ornitorrinco	Gambá	Galo
COLUNA VERTEBRAL	Presente	Presente	Presente	Presente
PRESENÇA DE PÉLOS E GLÂNDULAS MAMÁRIAS	Ausente	Presente	Presente	Presente
GESTÃO: PRESENÇA DE PLACENTA	Ausente	Ausente	Presente	Presente
LONGO PERÍODO DE GESTÃO	Ausente	Ausente	Ausente	Presente

## Relações entre grupos taxonômicos



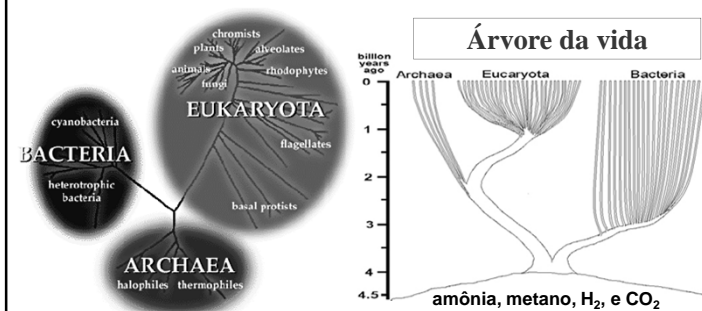
Audesirk and Audesirk 1993

Reptilia é um grupo parafilético  
O grupo de "animais de sangue quente" é polifilético

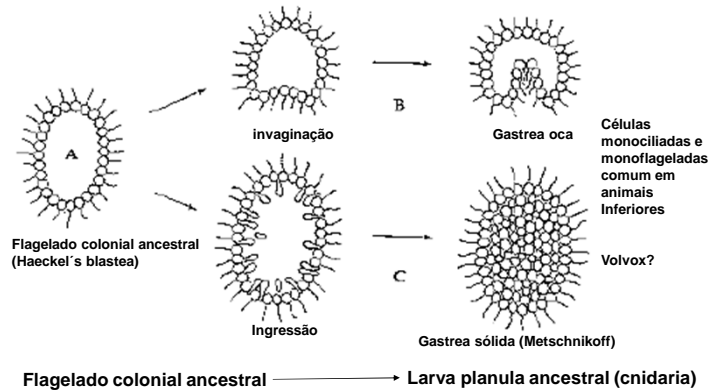


## Origem e Evolução dos Invertebrados

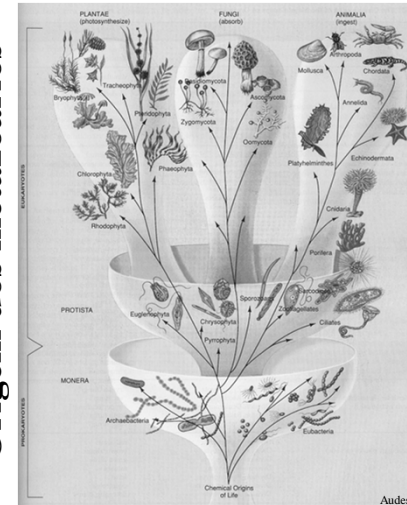
## Domínios



## Origem dos metazoários: Teoria colonial Ernst Haeckel (1874)

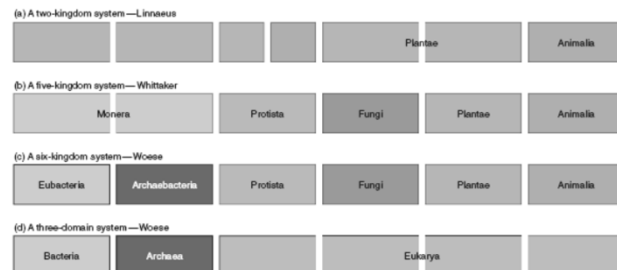


## Origem dos metazoários



Organismos que apresentam mais de um tipo de célula não-reprodutiva na sua estrutura corporal e apresentam embriogênese

## Quantos reinos existem?



## Proposta de classificação recente dos eucariotas

Super grupos	1º. nível	2º. nível
Amoebozoa	Entamoebida	Ameba, tecameba
Opisthokonta	Fungi	
	Metazoa	Porifera, Animalia
Rhizaria	Foraminifera	
	Radiolaria	
	Cercozoa	Ameba, tecameba
Archaeplastida	Chloroplastida	Charophyta (Plantae) Algas verdes, vermelhas
Chromalveolata	Alveolata	Ciliados, algas marrons, Apicomplexa
Excavata	Parabasalia	Trichomonadida
	Euglenozoa	Euglenida, Kinetoplastea

# Embriologia

Um dos critérios utilizados na classificação dos animais é o desenvolvimento embrionário

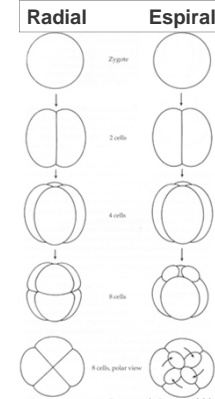
## Etapas do desenvolvimento animal: clivagem

### 1. Clivagem

Divisões mitóticas do ovo fertilizado

Clivagem radial (deuterostômios) e espiral (protostômios)

Embrião com 8 células

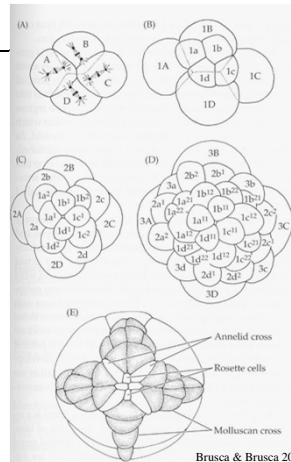


Brusca & Brusca 2003

## Etapas do desenvolvimento animal: padrão de divisão

Embrião com 4-32 células (A-D)

Embrião com 64 células (E): Formação da cruz de anelida (Echiura) e cruz de mollusca (Sipuncula)

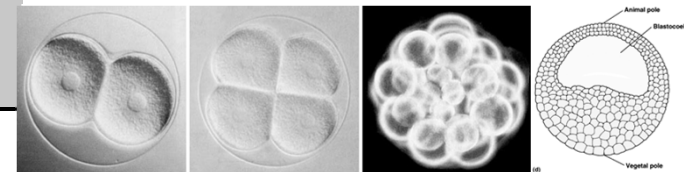


Brusca & Brusca 2003

## Etapas do desenvolvimento animal: mórula e blástula

Formação de uma bola de pequenas células = mórula

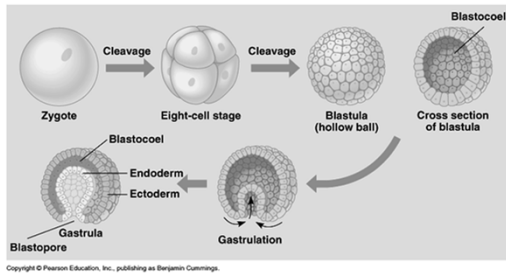
Formação de uma cavidade (Blastocele) = blástula



## Etapas do desenvolvimento animal: gastrulação

### 2. Gastrulação

Invaginação das células forma o blastoporo (intestino primitivo)



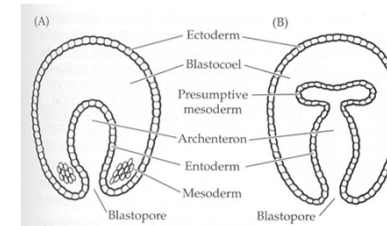
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

## Etapas do desenvolvimento animal: tecidos embrionários

### Formação da gástrula

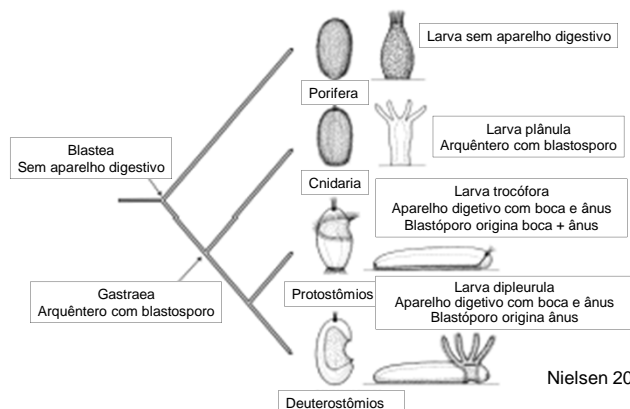
3 camadas de tecidos embrionários

- i. endoderma = forma o trato digestivo
- ii. ectoderma = forma a epiderme e sistema nervoso
- iii. mesoderma = forma o esqueleto, sist. circulatório e os músculos



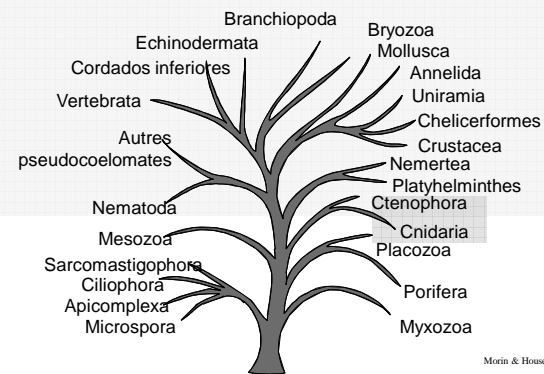
Brusca & Brusca 2003

## Evolução inicial dos metazoários



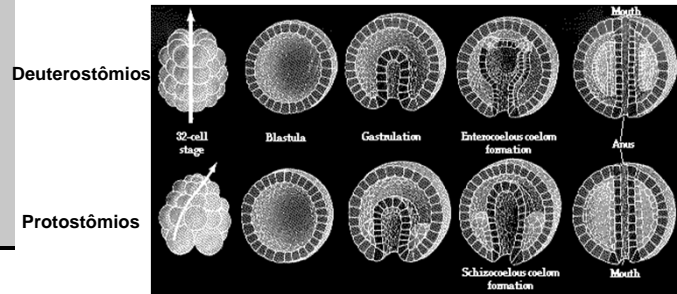
Nielsen 2001

## Tecidos embrionários Diploblásticos e triploblásticos



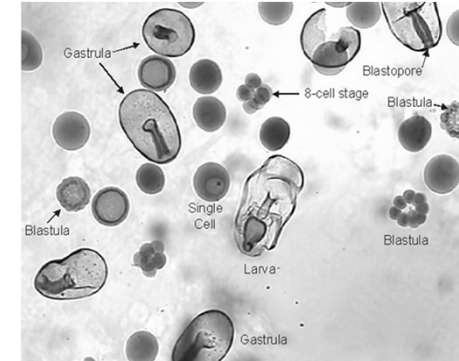
Morin & Houseman 2004

## Sequência do desenvolvimento animal



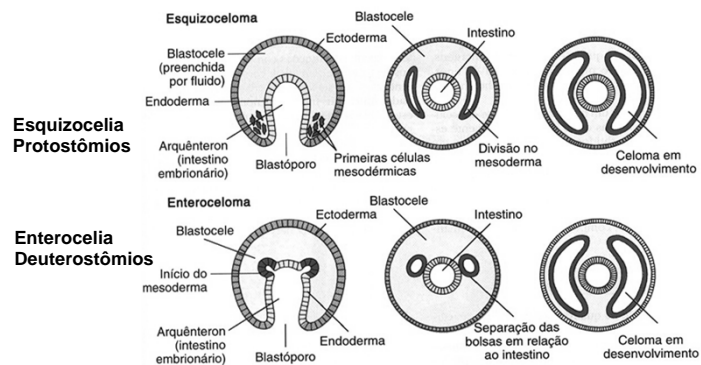
<http://tidepool.st.usm.edu/crswr/111animaldevelopment.html>

## Estágios de desenvolvimento de estrela do mar (Echinodermata)



<http://faculty.cintonec.suny.edu>

## Tipos de formação da mesoderma e do celoma

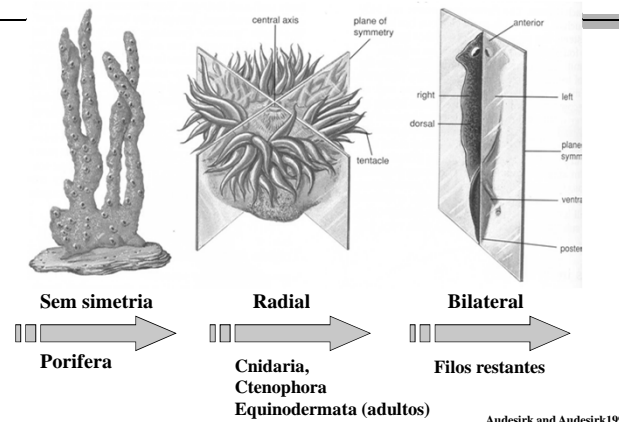


Audesirk and Audesirk 1993

PROTOSTÔMIO	DEUTEROSTÔMIO
1 Blastoporo origina a boca, e o ânus forma-se secundariamente	1 Blastoporo origina o ânus, e a boca forma-se secundariamente
2 Clivagem espiral	2 Clivagem radial
3 O celoma forma-se através de divisão (esquizocélico)	3 O celoma forma-se através de evaguação (enterocélico)
4 Embrião em mosaico Clivagem determinada	4 Embrião regulativo Clivagem indeterminada

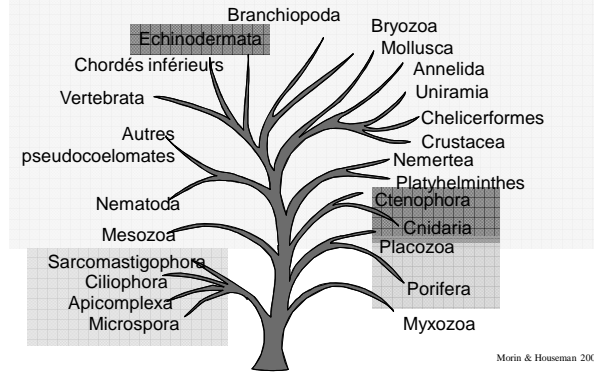
Audesirk and Audesirk 1993

## Simetria animal



## Simetria

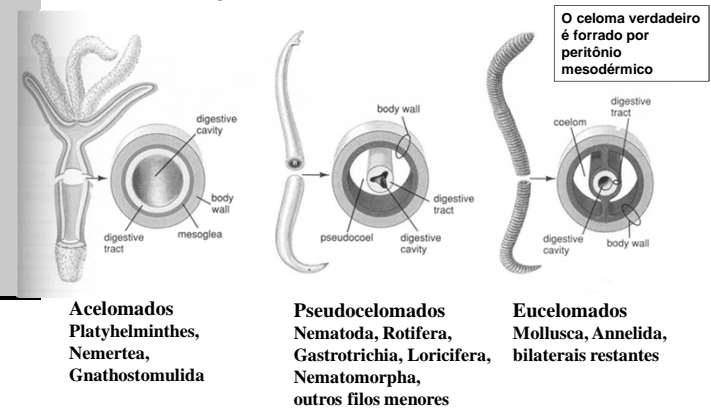
Sem simetria radial bilateral



## Celoma

- Espaço preenchido por fluido que circunda o intestino.
- Funções:
  - Provê espaço para os órgãos viscerais e permite um maior tamanho e complexidade, expondo mais células a superfície de troca.
  - Adicionalmente o celoma preenchido por fluido serve como um esqueleto hidrostático em algumas formas, especialmente os vermes, ajudando atividades tais como movimentação e escavação.

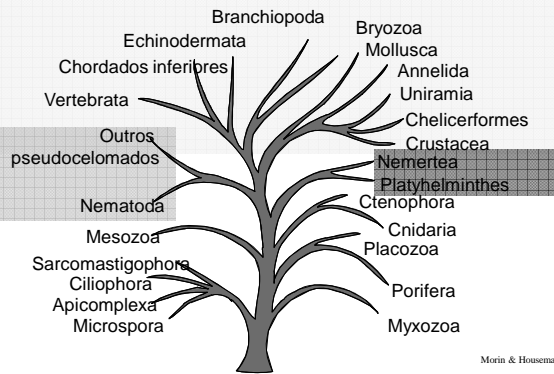
## Classificação pelas cavidades do corpo





## Cavidades do corpo

**Acelomados pseudocelomados e eucelomados**



## Etapas do desenvolvimento animal: ontogenia

### 3. Neurogênese (somente em cordados)

Formação do cordão nervoso

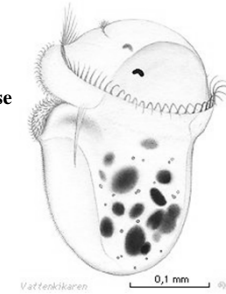
### 4. Organogênese

O ectoderma, endoderma, e mesoderma se arranjam num conjunto de órgãos

### 5. Desenvolvimento

Desenvolvimento direto e indireto

Diferentes formas entre o nascimento e a maturidade sexual



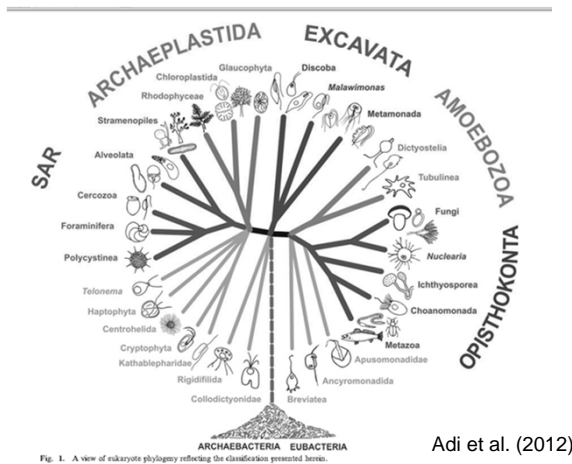
## Filogenia do Reino Animal

Table 1. The classification of eukaryotes at the highest ranks.

	Super-groups	Examples	
Eukaryota	Amorphea	Amoebozoa	Tubulinea Mycetozoa
		Opisthokonta	Fungi Choanomonada Metazoa Apusomonada
	Excavata	Breviata	
		Excavata	Metamonada Malawimonas Discoba
	Diaphoretickes		Cryptophyceae Centrohelida Telonemia
			Haptophyta
	Sar		Cercozoa
			Foraminifera "Radiolaria"
			Alveolata Stramenopiles
	Archaeplastida	Glaucophyta Rhodophyceae Chloroplastida	
	Incertae sedis Eukaryota		Incertae sedis, and table 3

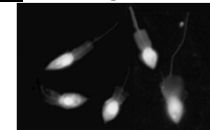
Adi et al. (2012)

## Megaevolução dos eucariotos

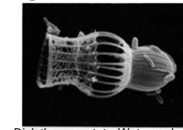


## Choanoflagellata

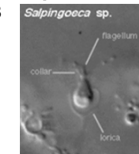
- Apresenta um ancestral comum aos Metazoa
- A distância evolucionária entre os coanoflagelados e os metazoários é substancial e poucas (se algumas) linhagens intermediárias sobreviveram
- Em comum apresentam genes ricos em introns e alguns codificam proteínas envolvidas na adesão celular
- É possível que o último ancestral dos coanoflagelados e metazoários tiveram uma forma primitiva de multicelularidade que tornou-se mais robusta nos metazoários e foi perdida na linhagem dos coanoflagelados King et al., 2008



Georges Bank Choanoflagellates



*Diplotheica costata*. Water and Atmosphere Online



*Sappinoeca* sp. University of Montreal

## Metazoa Haeckel 1874

### Características

- Multi-celularidade;
- células unidas tipicamente por junções intercelulares;
- matriz extracelular proteica (comumente colágeno) entre dois epitélios diferentes, exceto em *Trichoplax* ou onde foi perdido secundariamente;
- Reprodução sexual com produção de um ovo que é fertilizada por uma menor, geralmente esperma
- sem parede celular;
- Alimentação por liberação extracelular de enzimas ou por engolfamento de partículas

## O que Choanoflagellata e Metazoa têm em comum?

### Características

- Multi-celularidade, heterotróficos, eucariotos, sem parede celular, armazenam carboidratos na forma de glicogênio

### Sinapomorfias

- Mitocôndria com cristas achatadas
- Células monociliadas com um centríolo acessório
- Colar e cílios

## Semelhanças entre Porifera e Animalia

Parazoa (Porifera + Placozoa) + Animalia (Eumetazoa ou Gastraeozoa)

Sinapomorfias

- Junções intercelulares (septadas, oclusivas, etc)
- Colágeno (proteínas elásticas)
- Meiose e diploidia
- Estrutura do espermatozóide

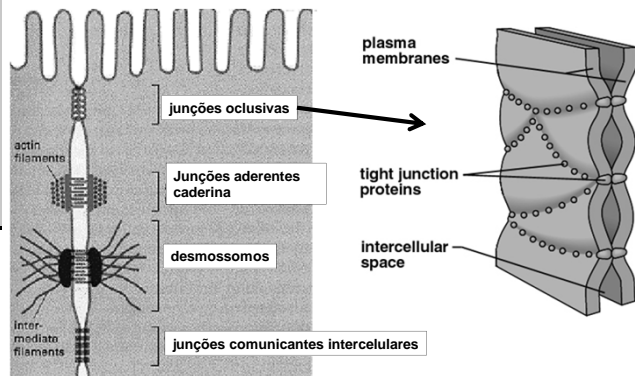
## O que é um Animal ?

Animalia (Eumetazoa) = Cnidaria + Bilateria (=Trochaeozoa)  
Organização em tecido

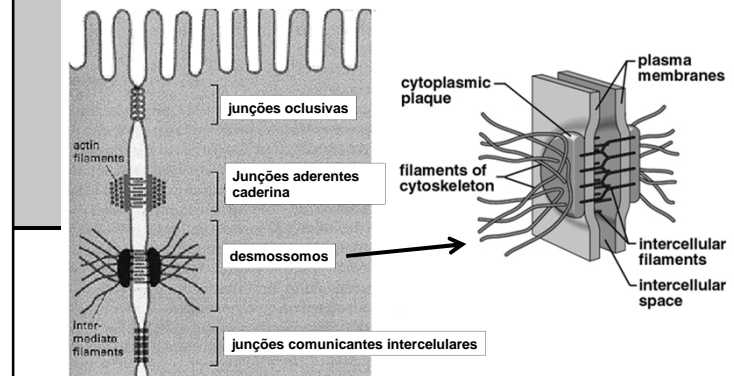
Sinapomorfias

- Desenvolvem apartir de uma blástula
- Ectoderme e endoderme
- **Junções comunicantes intercelulares** (Gap Junctions, permite a passagem de pequenas moléculas entre células sem passar pelo espaço extracelular)
- **Membrana basal**
- Células nervosas e sinapses
- **Hemidesmossomos** (liga a membrana plasmática de uma célula a lamina basal adjacente (matrix celular))
- Gônadas

## Ligações intercelulares



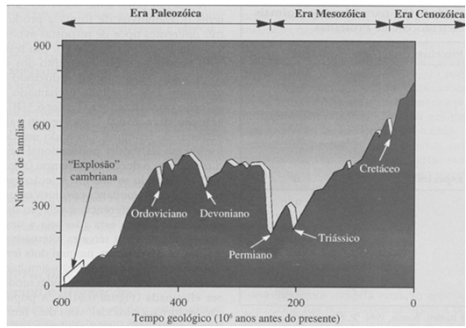
## Ligações intercelulares







# Diversidade biológica: macroevolução



Extinções em massa reaparecem a intervalos de aprox 26 milhões de anos

