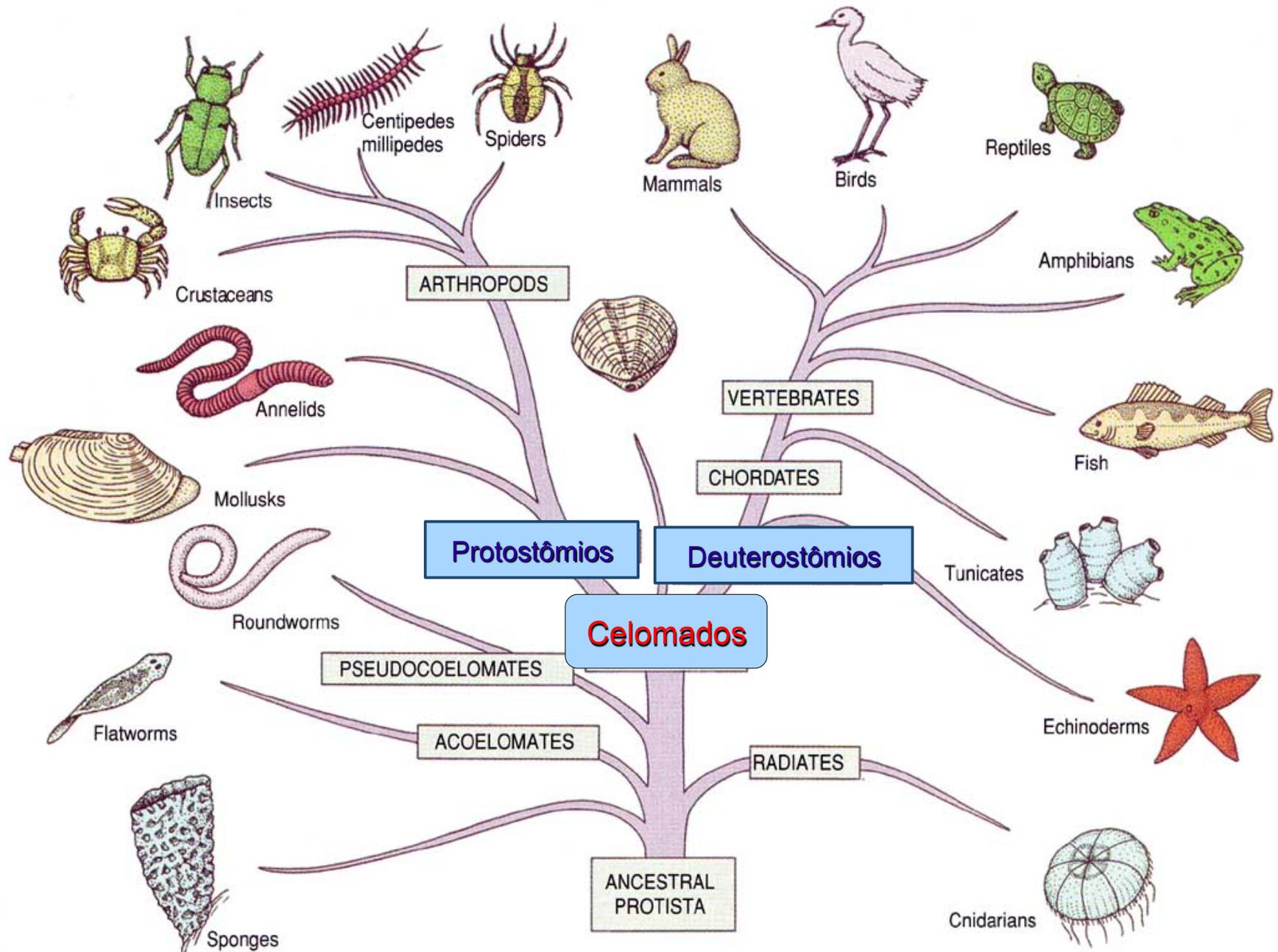


A EXPLOÇÃO CAMBRIANA



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

- A explosão do Cambriano
- O que é celoma ?
- Origem do mesoderma
- Ontogenia do celoma
- Função e importância
- Metameria e segmentação
- Ontogenia da metameria
- Função e vantagens da segmentação
- Teorias evolutivas sobre origem do celoma e metameria

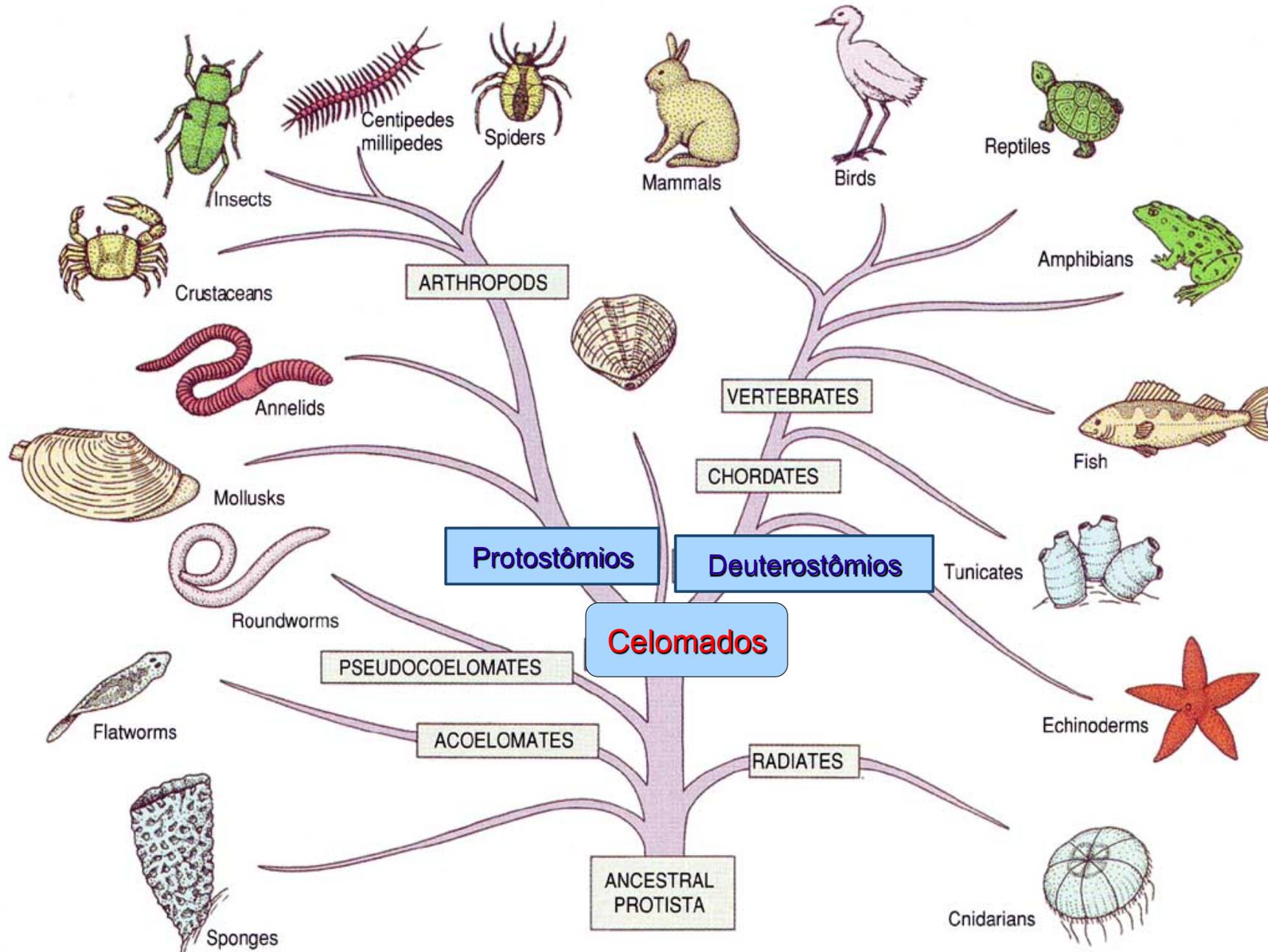
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

▣ **A explosão do Cambriano**

- ▣ O que é celoma ?
- ▣ Origem do mesoderma
- ▣ Ontogenia do celoma
- ▣ Função e importância
- ▣ Metameria e segmentação
- ▣ Ontogenia da metameria
- ▣ Função e vantagens da segmentação
- ▣ Teorias evolutivas sobre origem do celoma e metameria

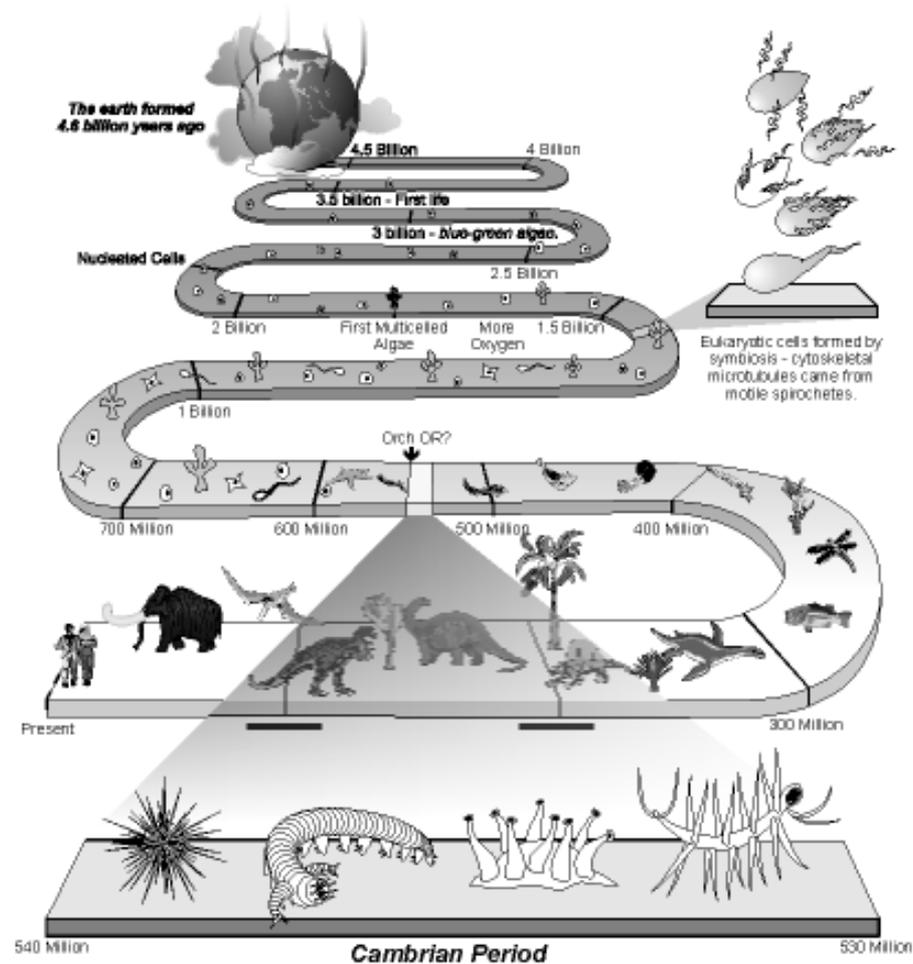
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

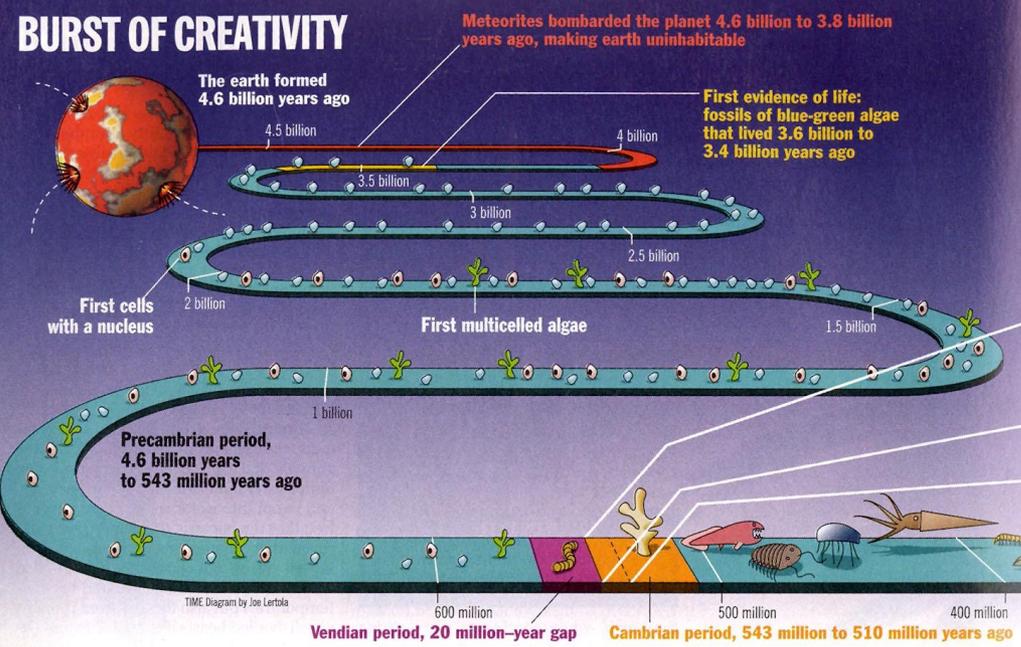
A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais



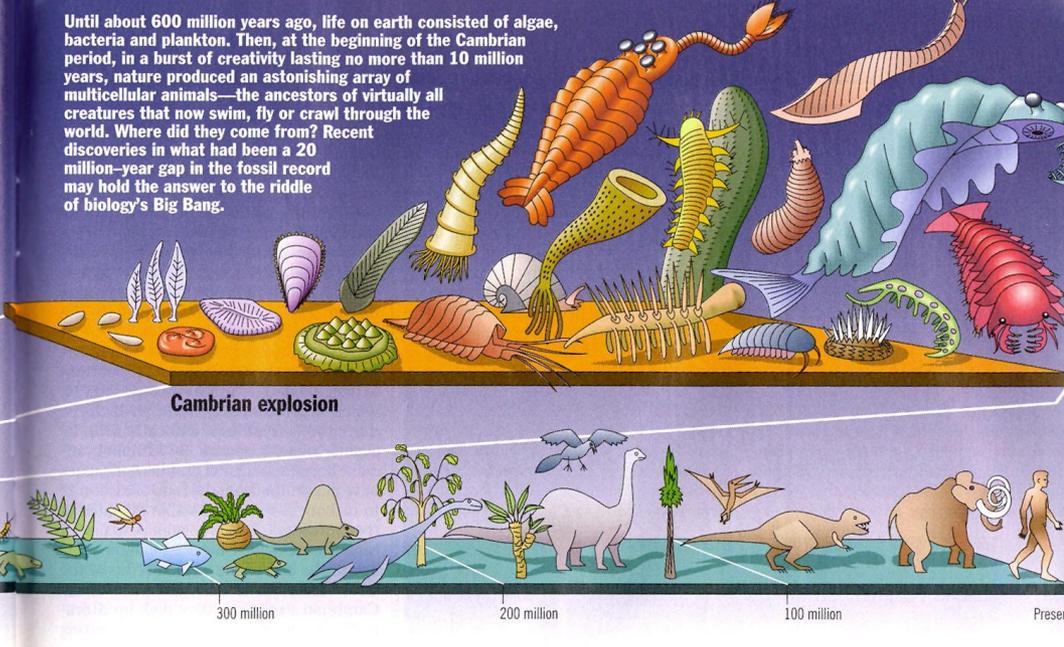
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais

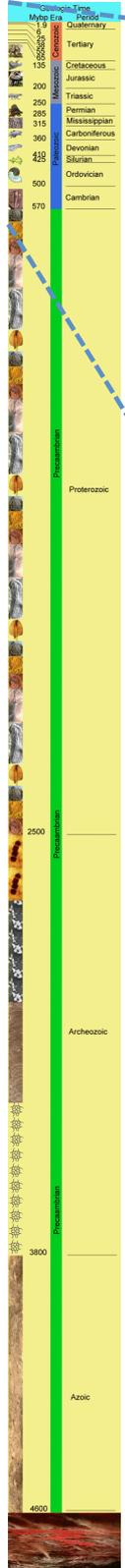
BURST OF CREATIVITY



Until about 600 million years ago, life on earth consisted of algae, bacteria and plankton. Then, at the beginning of the Cambrian period, in a burst of creativity lasting no more than 10 million years, nature produced an astonishing array of multicellular animals—the ancestors of virtually all creatures that now swim, fly or crawl through the world. Where did they come from? Recent discoveries in what had been a 20 million-year gap in the fossil record may hold the answer to the riddle of biology's Big Bang.



TIME Diagram by Joe Lertola

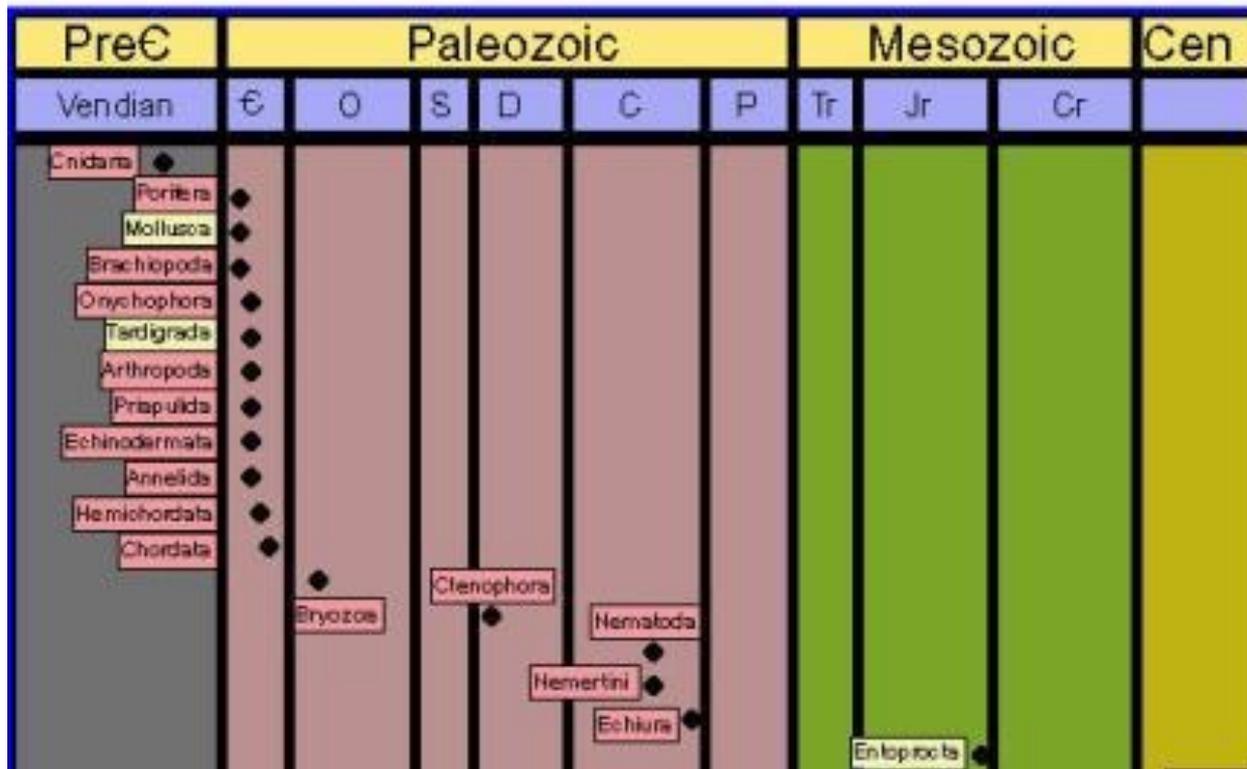


ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais

Metazoa: Fossil Record

Chart of First Appearances of Metazoans



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais

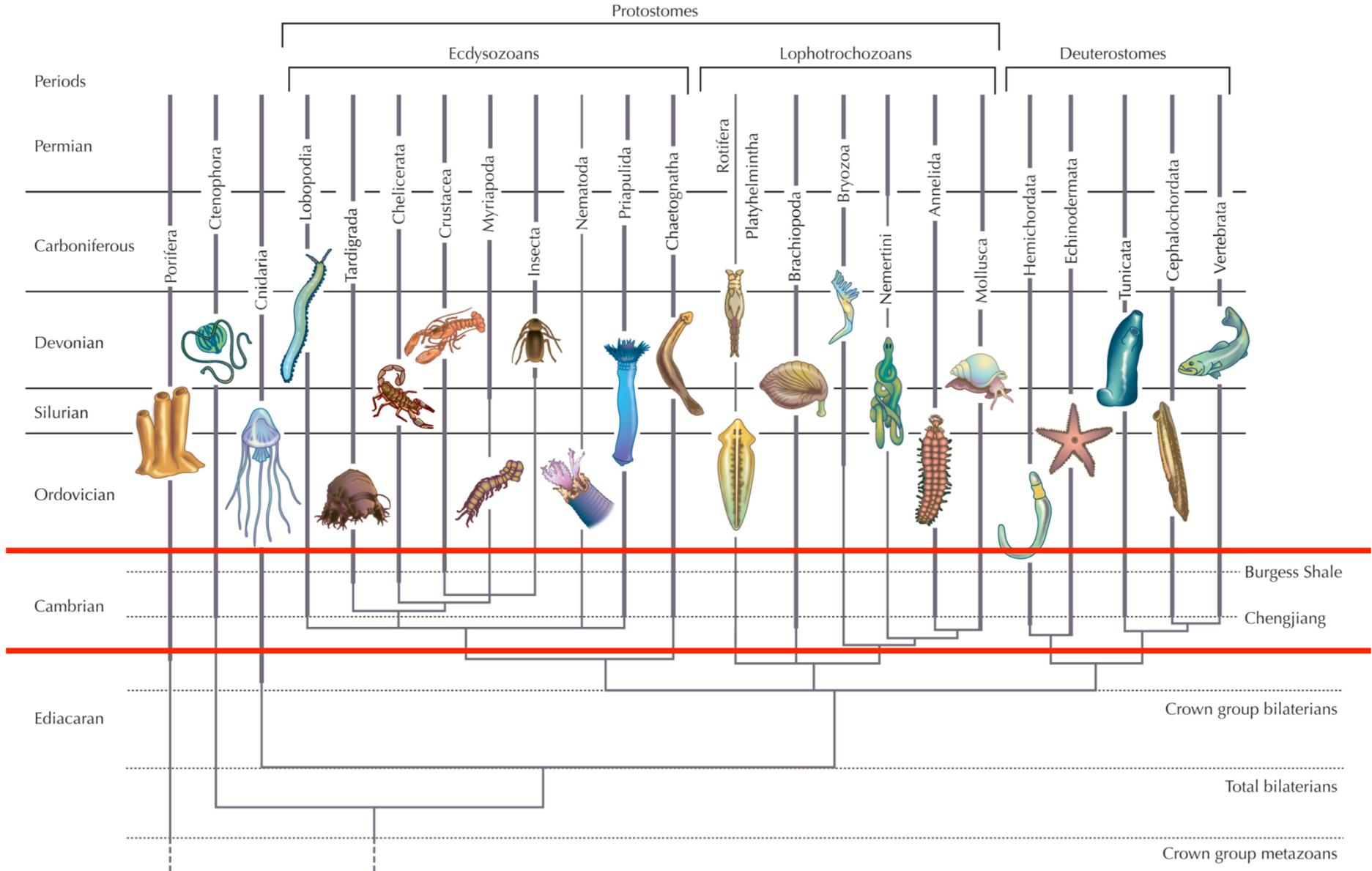


FIGURE 10.16. The fossil record and metazoan phylogeny. *Dark lines* represent the temporal range of phyla from their first appearance in the fossil record to the present. Extrapolation into the Ediacaran is based on molecular clock data. Some relationships, particularly among the arthropods, remain controversial (see Fig. 10.17).

10.16, adapted from original drawing by Susan Butts, based on design by Matthew Wills

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a
Origem dos Filos Atuais



Pré-Cambriano



Chamirodiscus



Parvoncorina



Dinckisonia



Tribrachidium

Pré-Cambriano



Pré-Cambriano



Spriggina



Charnia

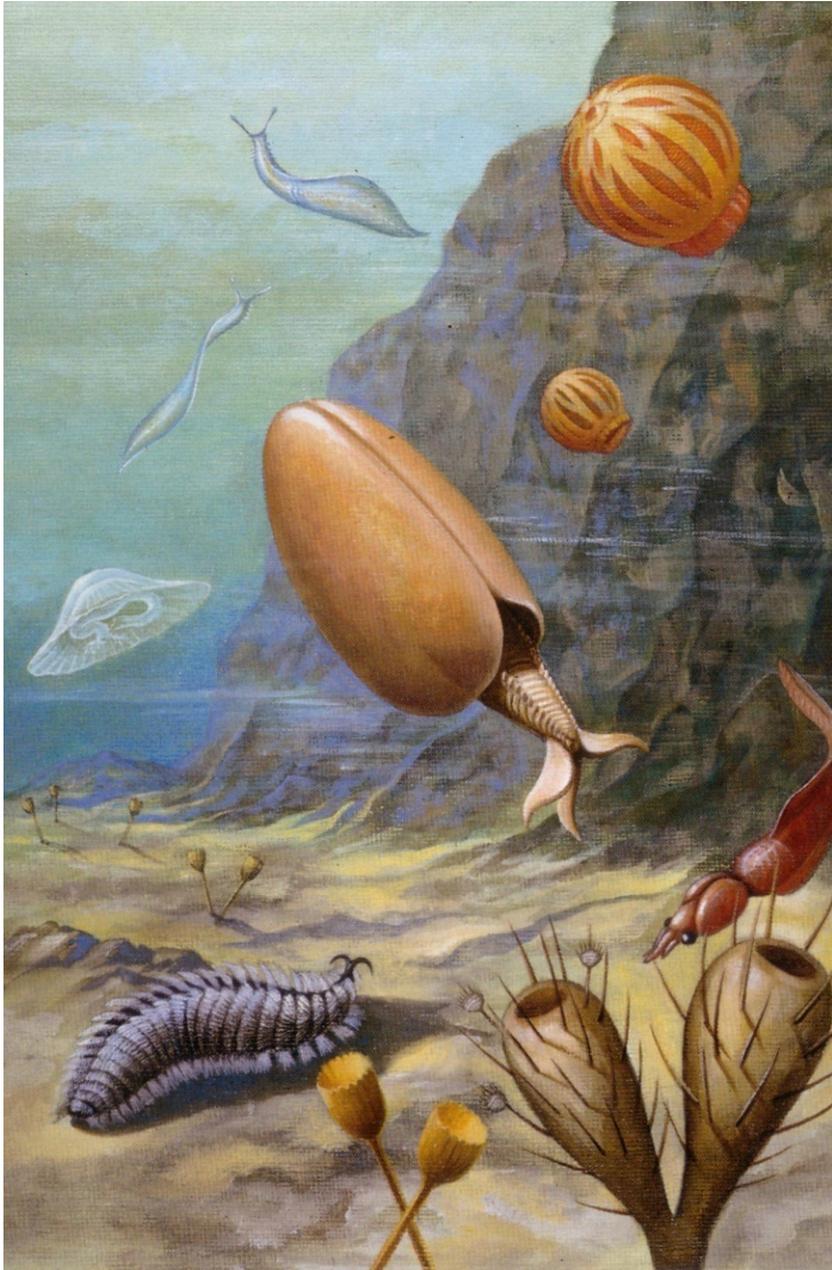


Pennatulaceae Atuais

Cambriano



Cambriano



Cambriano



Cambriano



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais

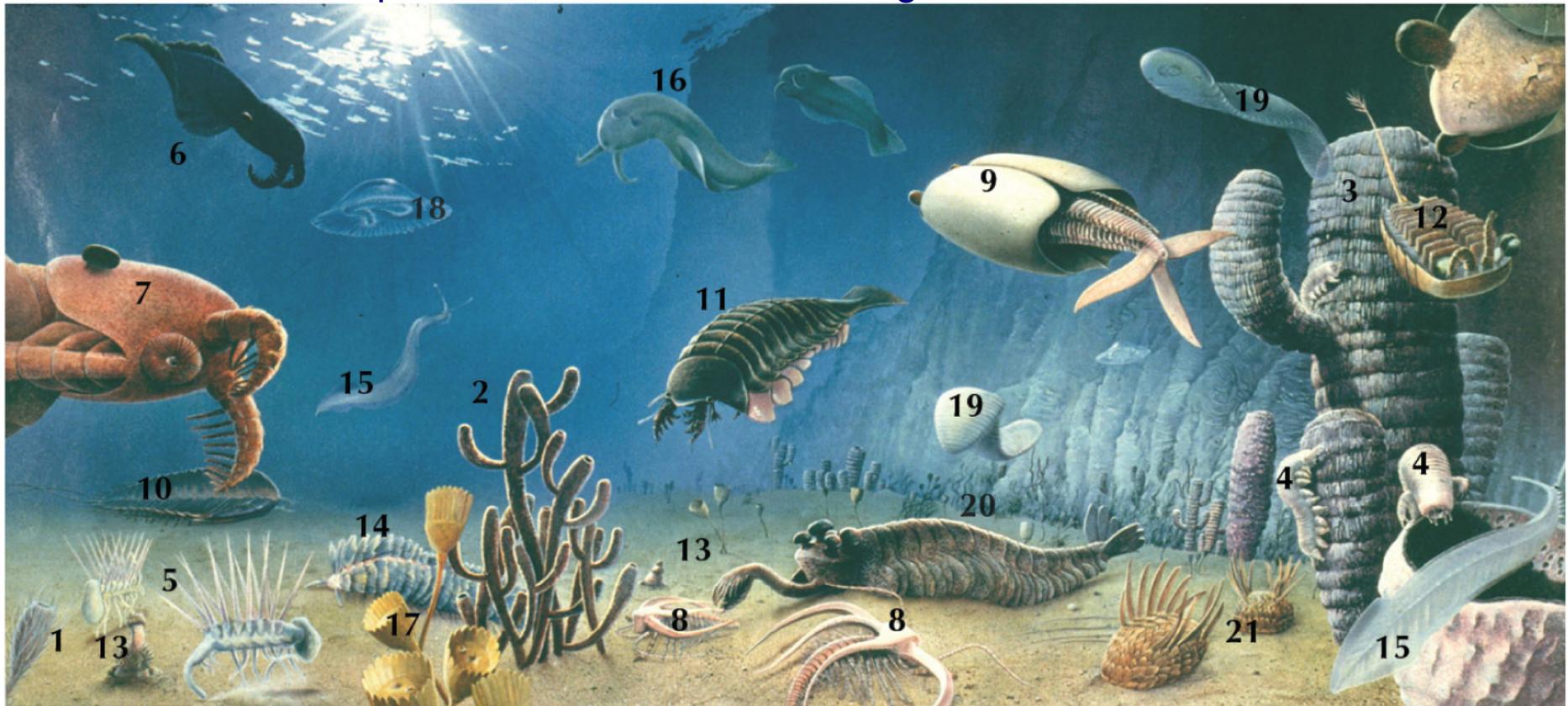
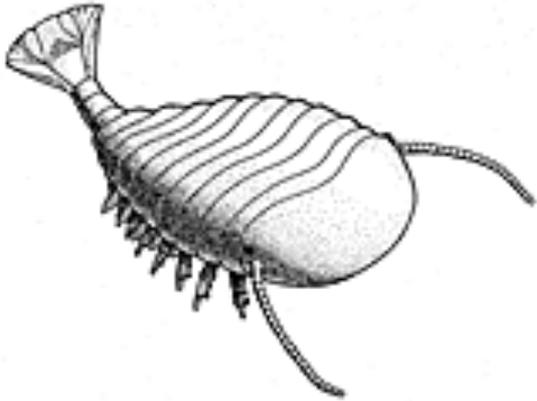


FIGURE 10.15. Restoration of the Burgess Shale fauna. Key to the animals is as follows. Sponges: *Pirania* (1), *Vauxia* (2), *Wapkia* (3). Lobopods: *Aysheaia* (4), *Hallucigenia* (5). Anomalocaridids: *Anomalocaris* (6), *Laggania* (7). Arthropods: *Marrella* (8), *Odaraia* (9), trilobite *Olenoides* (10), *Sanctacaris* (11), *Sarotrocercus* (12). Priapulid: *Ottoia* (13). Polychaete annelid: *Canadia* (14). Chordate: *Pikaia* (15). Animals of disputed or uncertain affinity: *Amiskwia* (16), *Dinomischus* (17), *Eldonia* (18), *Odontogriphus* (19), *Opabinia* (20), *Wiwaxia* (21).

10.15, modified from Briggs D., *Am. Sci.* **19**: 130–141, © 1991 Sigma Xi, The Scientific Research Co.

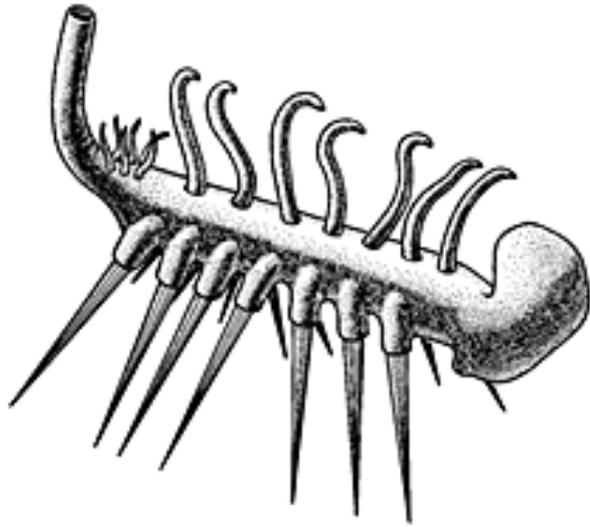
Sidneyia inexpectans



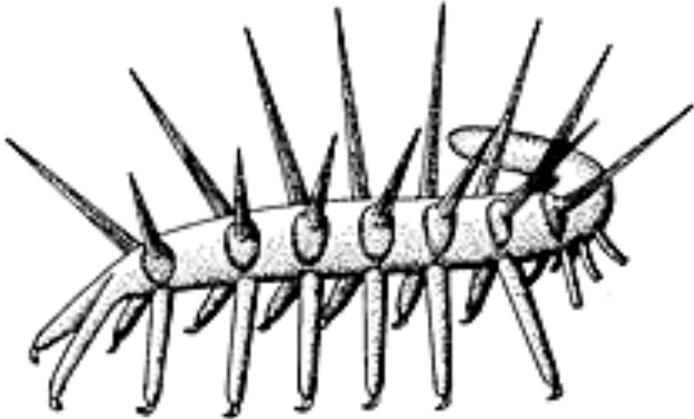
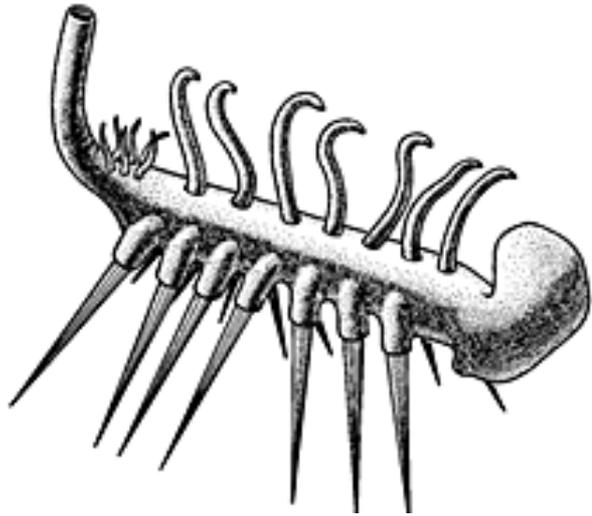


Crustáceo (Isópode) Atual

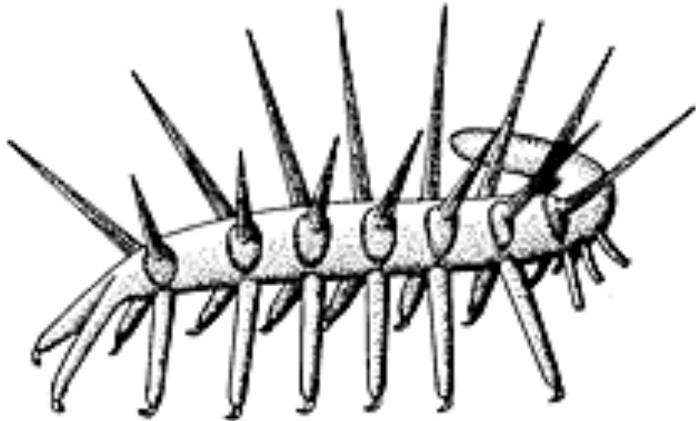
Hallucigenia sparsa



Hallucigenia sparsa



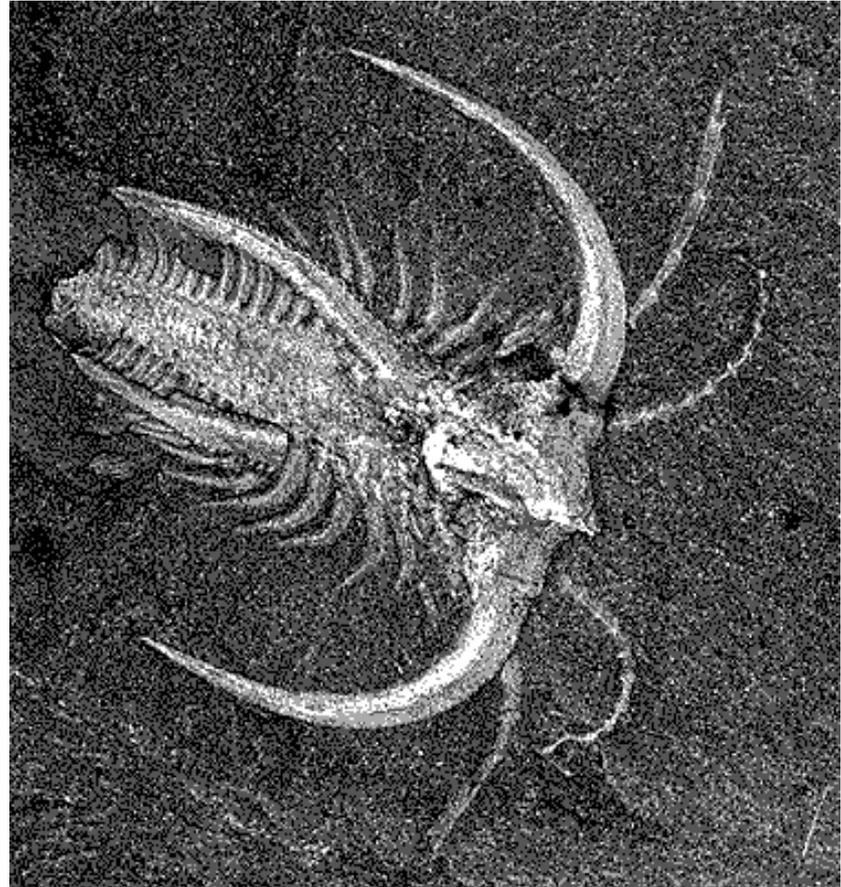
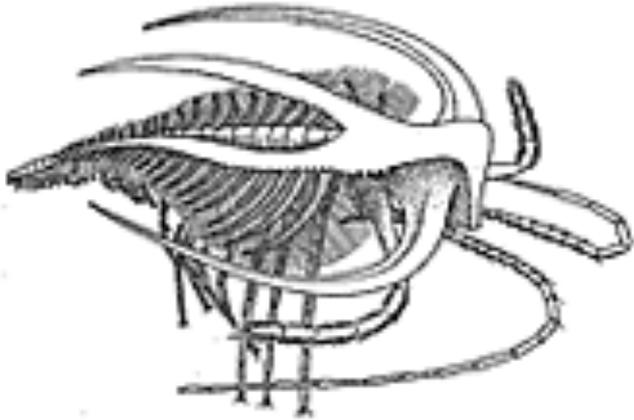
Hallucigenia sparsa





Onicóforo Atual

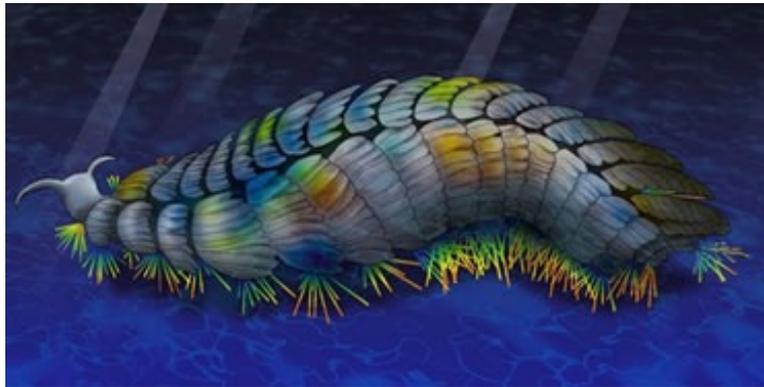
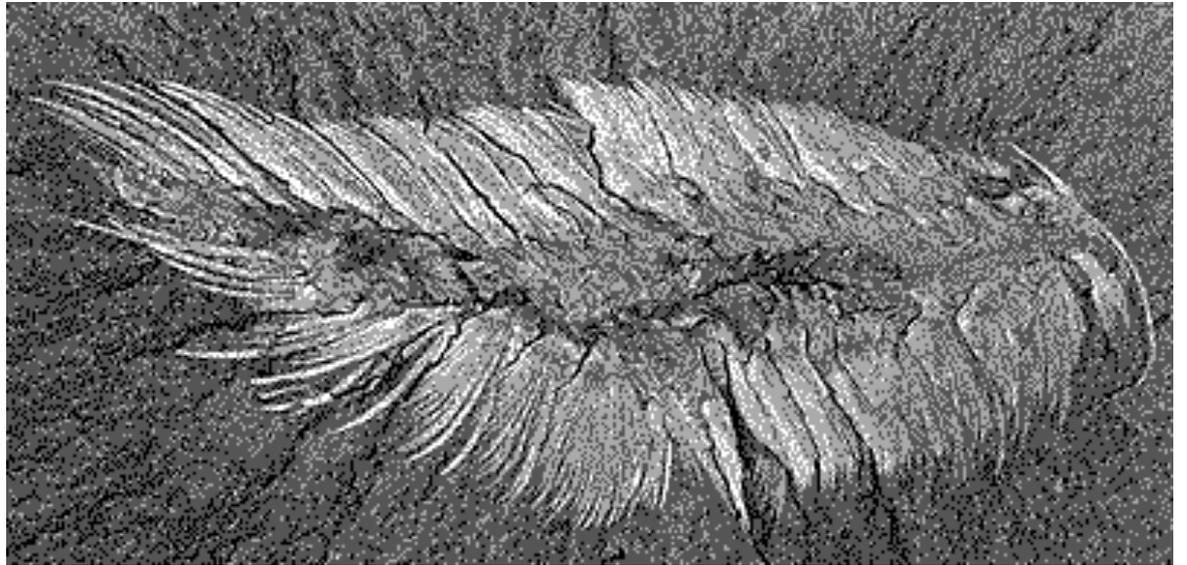
Marrella splendens





Crustáceo (Cefalocárido) Atual

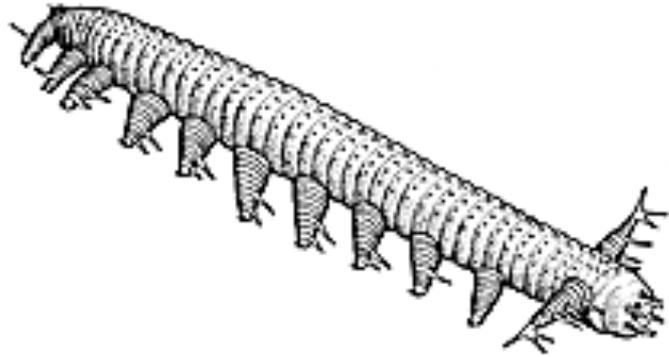
Canadia spinosa





Poliqueta Atual

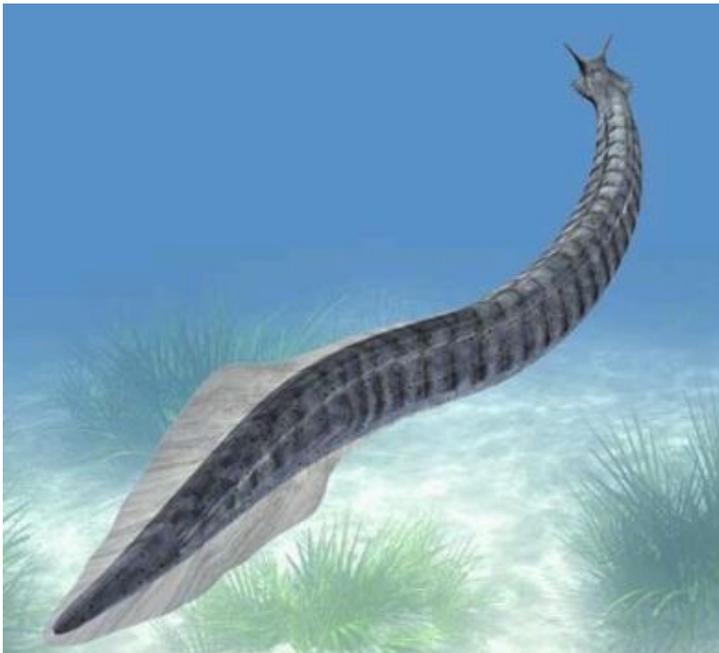
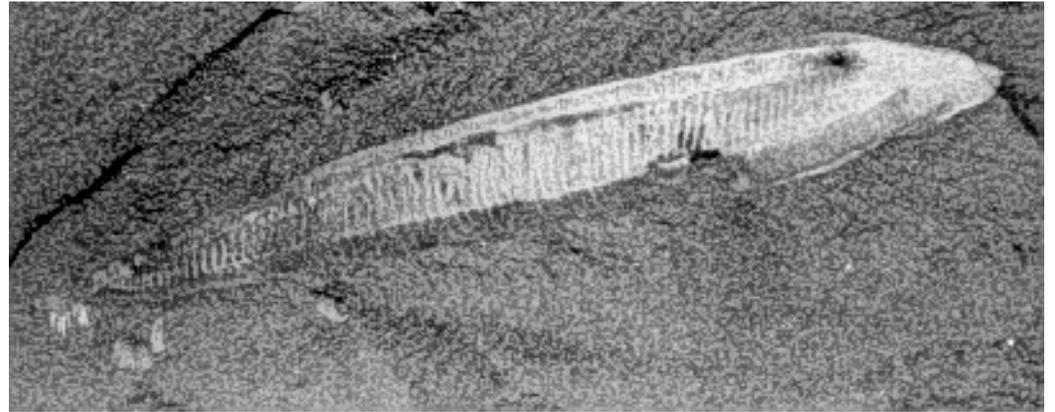
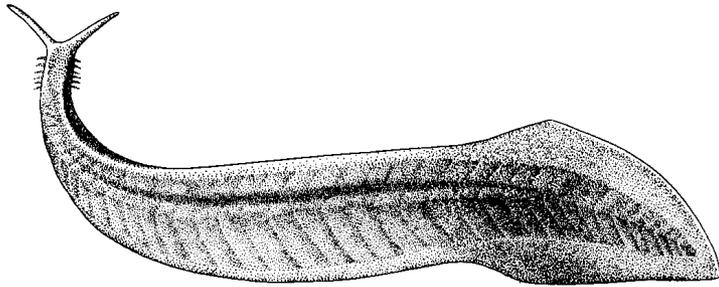
Aysheaia pedunculata





Onicóforo Atual

Pikaia gracilens



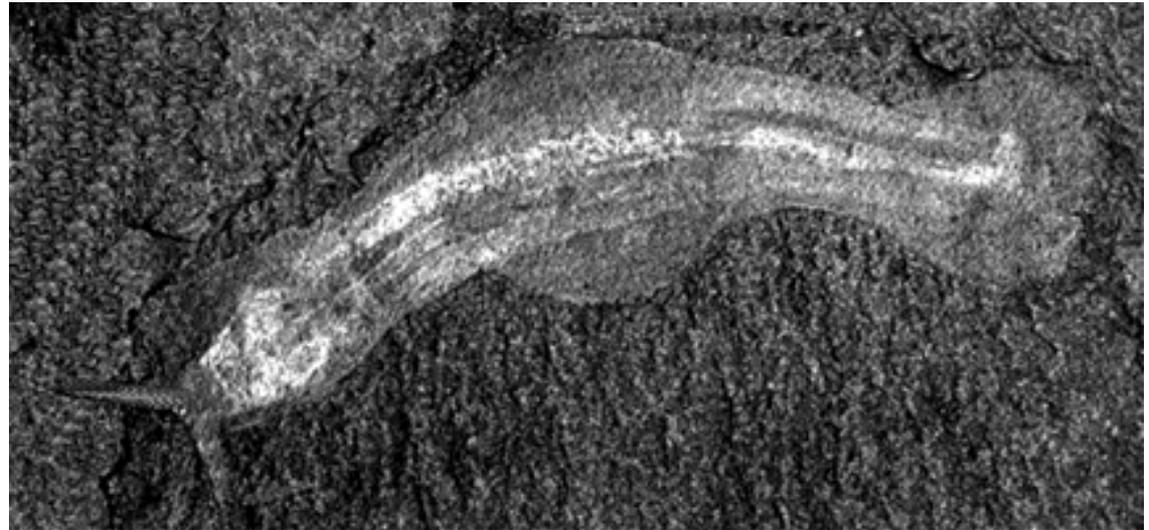


Protocordado Atual

Opabinia regalis



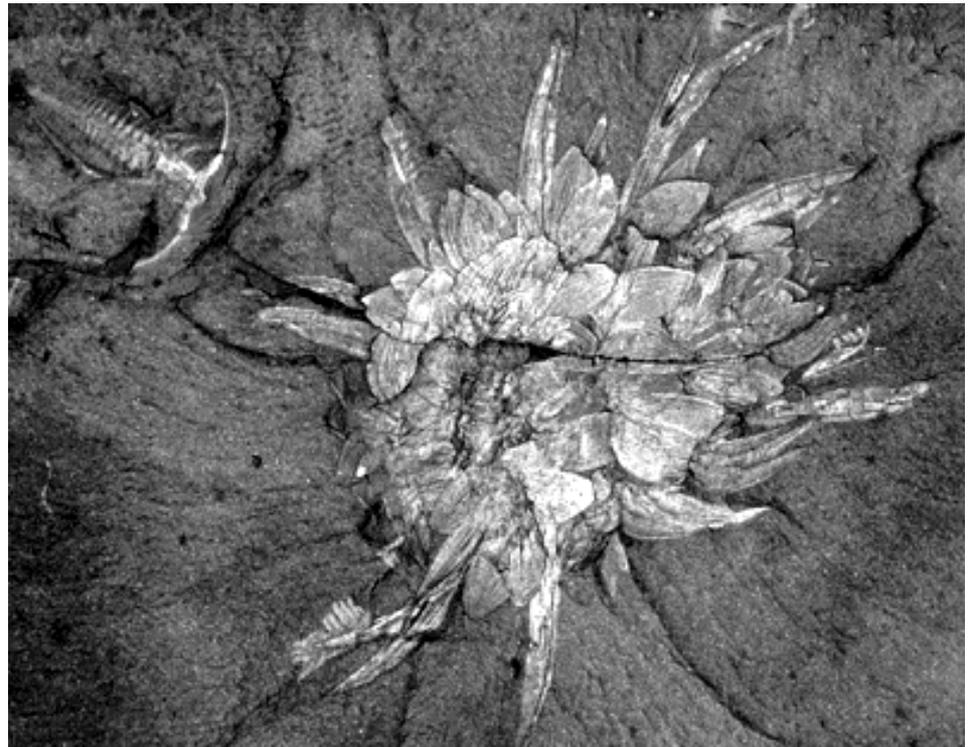
Amiskwia sagittiformis





Quetognato Atual

Wiwaxia corrugata

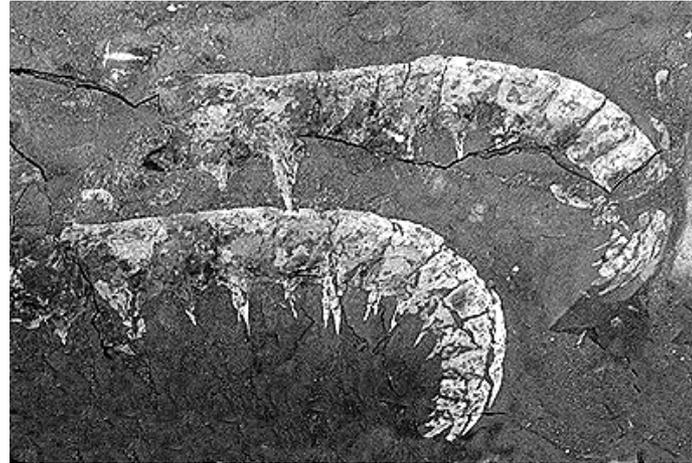
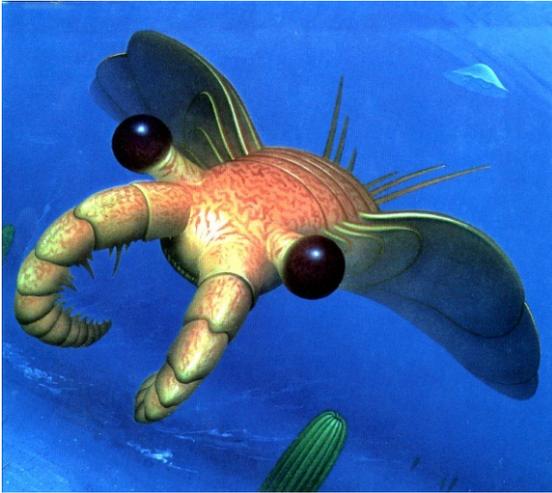




Gordon Fletcher, Lancashire MCS

Poliqueta Atual

Anomalocaris canadensis



Camarão?



Holotúria?



Medusa?

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais

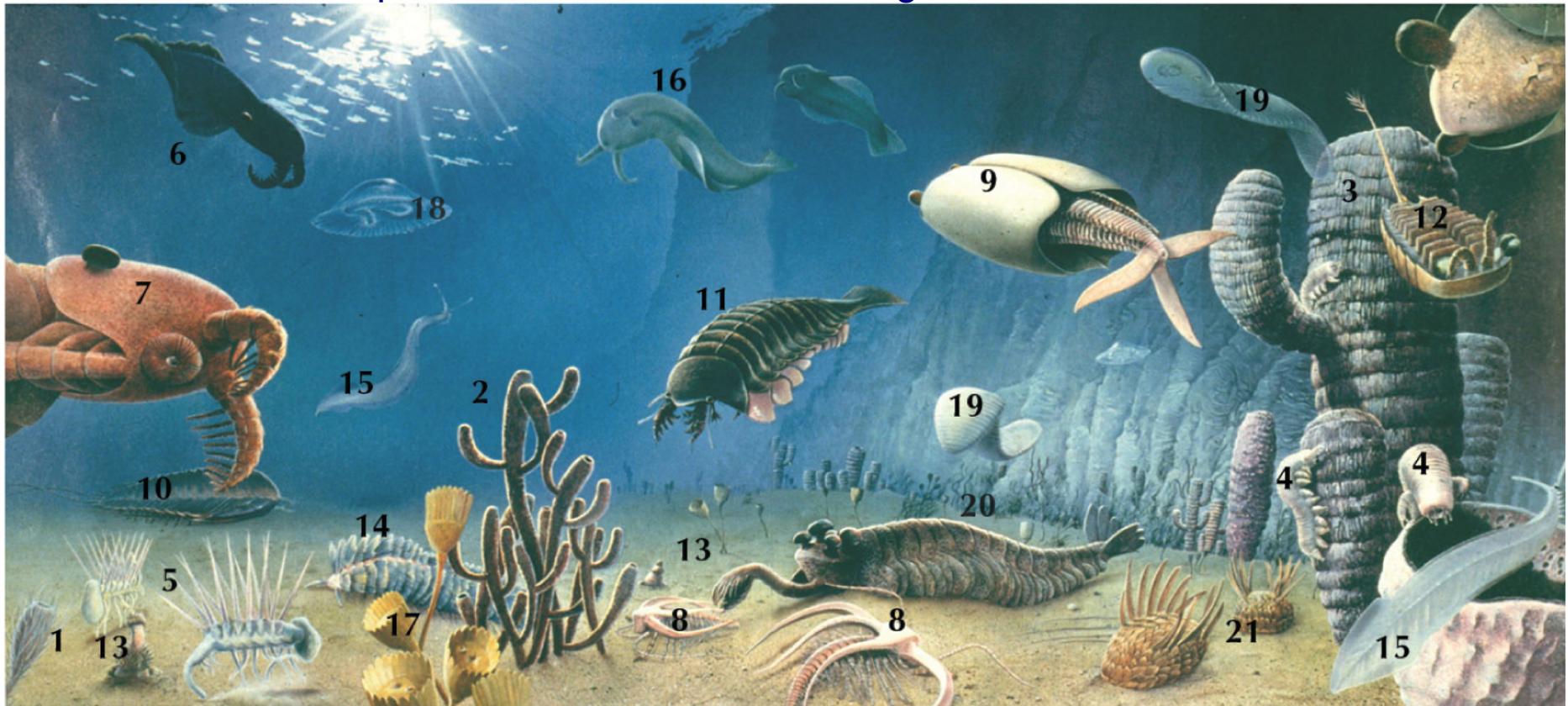


FIGURE 10.15. Restoration of the Burgess Shale fauna. Key to the animals is as follows. Sponges: *Pirania* (1), *Vauxia* (2), *Wapkia* (3). Lobopods: *Aysheaia* (4), *Hallucigenia* (5). Anomalocaridids: *Anomalocaris* (6), *Laggania* (7). Arthropods: *Marrella* (8), *Odaraia* (9), trilobite *Olenoides* (10), *Sanctacaris* (11), *Sarotrocercus* (12). Priapulid: *Ottoia* (13). Polychaete annelid: *Canadia* (14). Chordate: *Pikaia* (15). Animals of disputed or uncertain affinity: *Amiskwia* (16), *Dinomischus* (17), *Eldonia* (18), *Odontogriphus* (19), *Opabinia* (20), *Wiwaxia* (21).

10.15, modified from Briggs D., *Am. Sci.* **19**: 130–141, © 1991 Sigma Xi, The Scientific Research Co.

Cambriano

O QUE ACONTECEU NESTE PERÍODO?

1. Como saber?

- Paleontologia**
- Morfologia atual e Filogenia (reconstrução)**
- Dados Moleculares (Datação)**
- Paleoambiente**
- Paleoecologia**

2. Hipóteses:

- Ambiente Físico**
- Ambiente Biológico**
- Mudanças Evolutivas**

Cambriano

HIPÓTESES SOBRE AMBIENTE FÍSICO

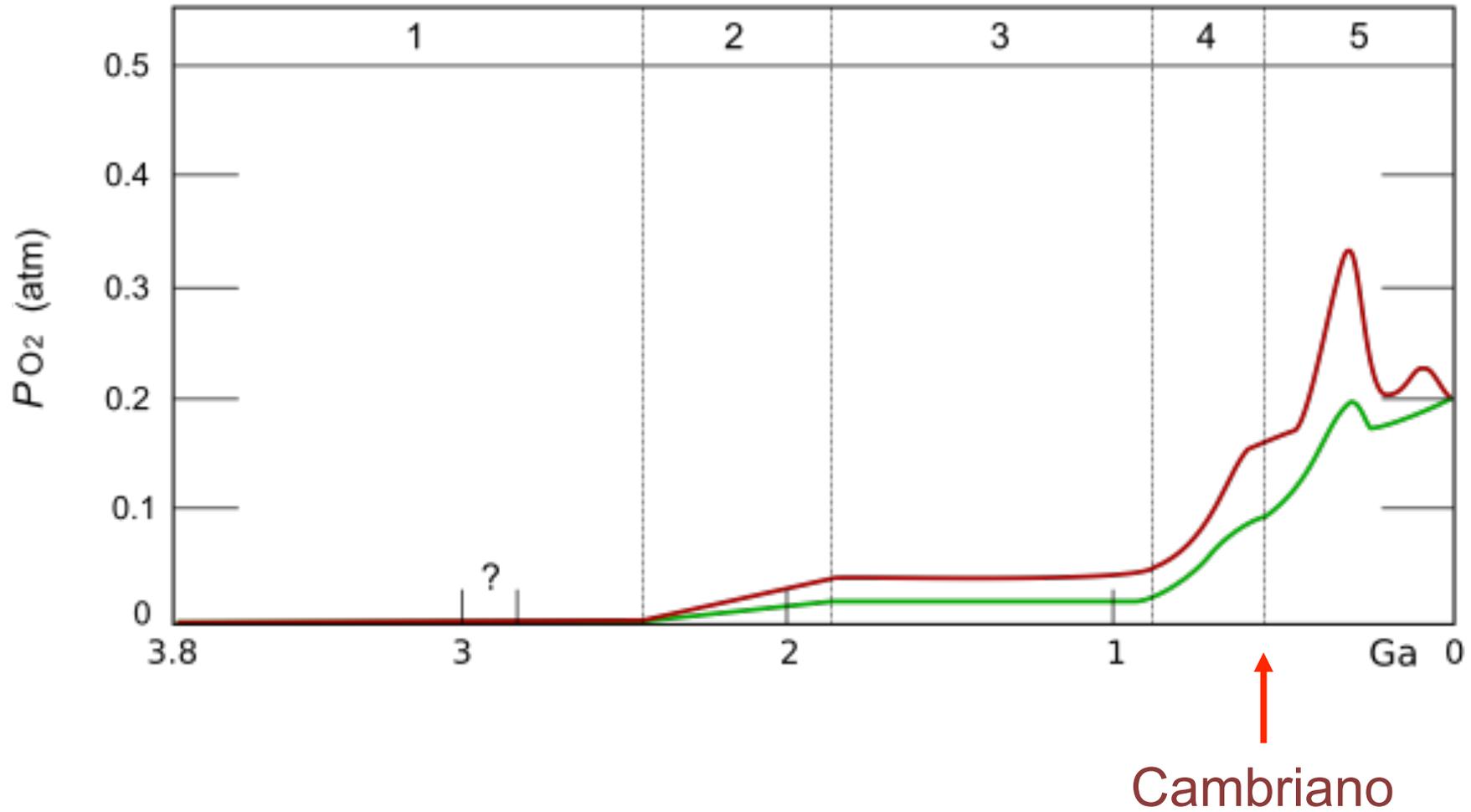
- Níveis de O_2 - respiração, formação de colágenos (esqueleto)
- Níveis de O_2 - camada de ozônio (proteção UV) – águas rasas
- Alcalinidade - precipitação de $CaCO_3$
- Plataformas continentais – conquista de ambientes rasos

Cambriano

HIPÓTESES SOBRE AMBIENTE FÍSICO

- Níveis de O_2 - respiração, formação de colágeno (esqueleto)
- Níveis de O_2 - camada de ozônio (proteção UV) - águas rasas
- Alcalinidade - precipitação de $CaCO_3$
- Plataformas continentais – conquista de ambientes rasos

Níveis de Oxigênio



Cambriano

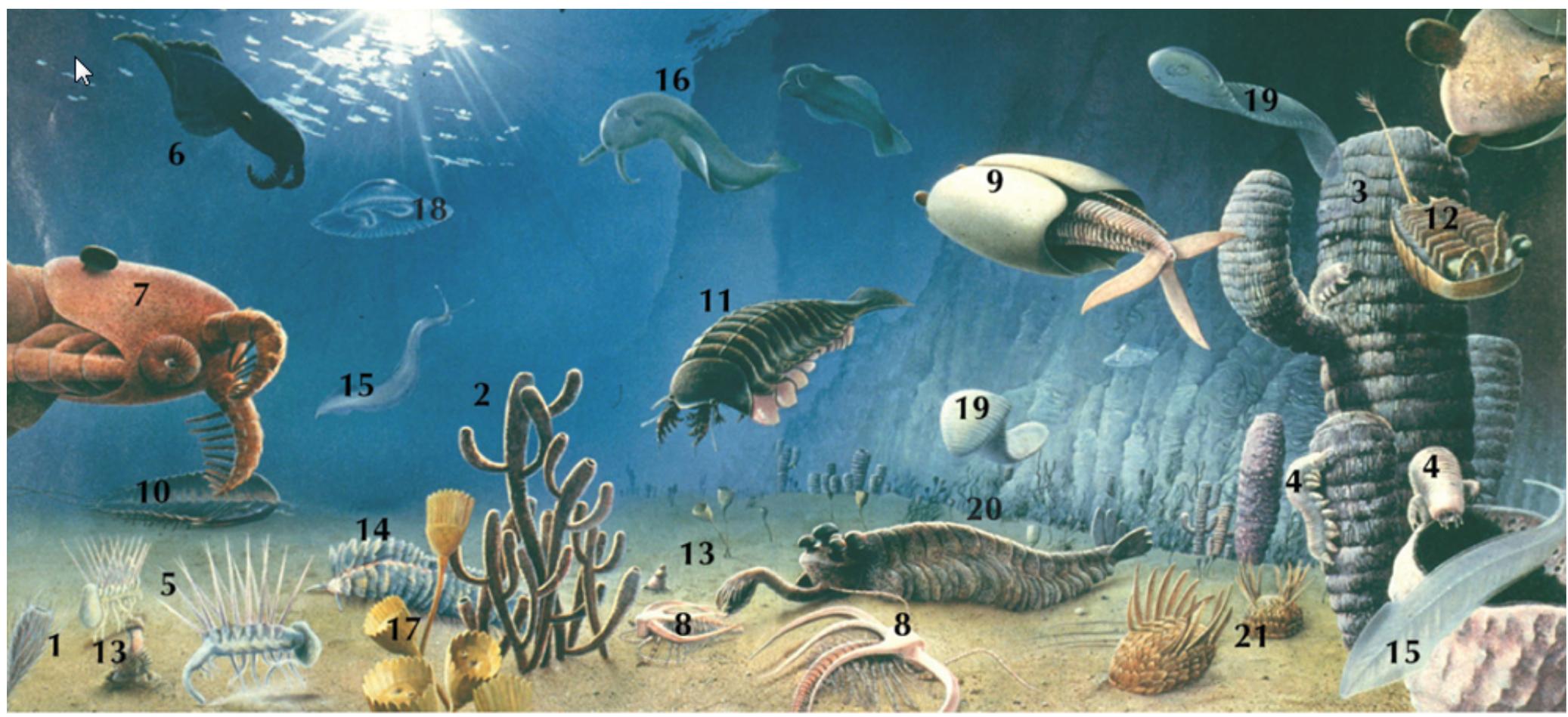
HIPÓTESES SOBRE AMBIENTE FÍSICO

- Níveis de O_2 - respiração, formação de colágenos (esqueleto)
- Níveis de O_2 - camada de ozônio (proteção UV) – águas rasas
- Alcalinidade - precipitação de $CaCO_3$
- Plataformas continentais – conquista de ambientes rasos

Cambriano

HIPÓTESES SOBRE AMBIENTE FÍSICO

- Níveis de O_2 - respiração, formação de colágenos (esqueleto)
- Níveis de O_2 - camada de ozônio (proteção UV) – águas rasas
- Alcalinidade - precipitação de $CaCO_3$
- Plataformas continentais – conquista de ambientes rasos

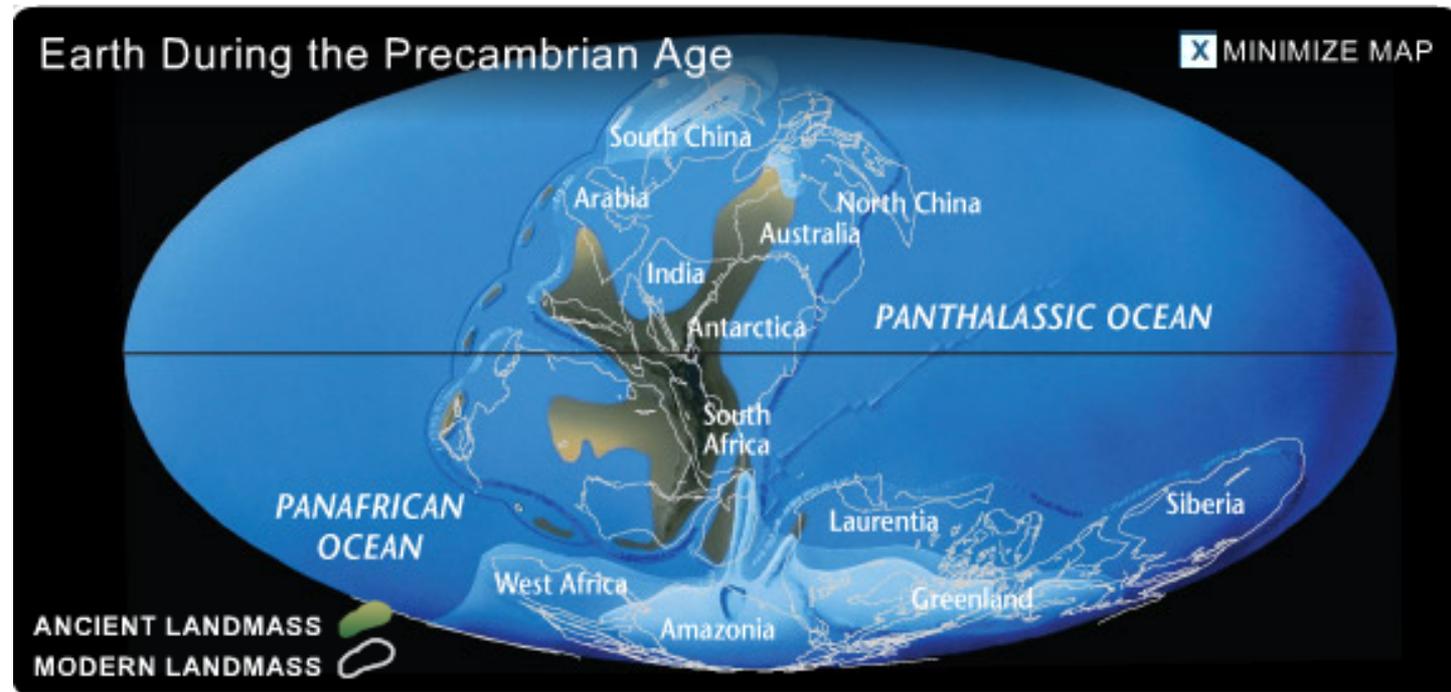


Cambriano

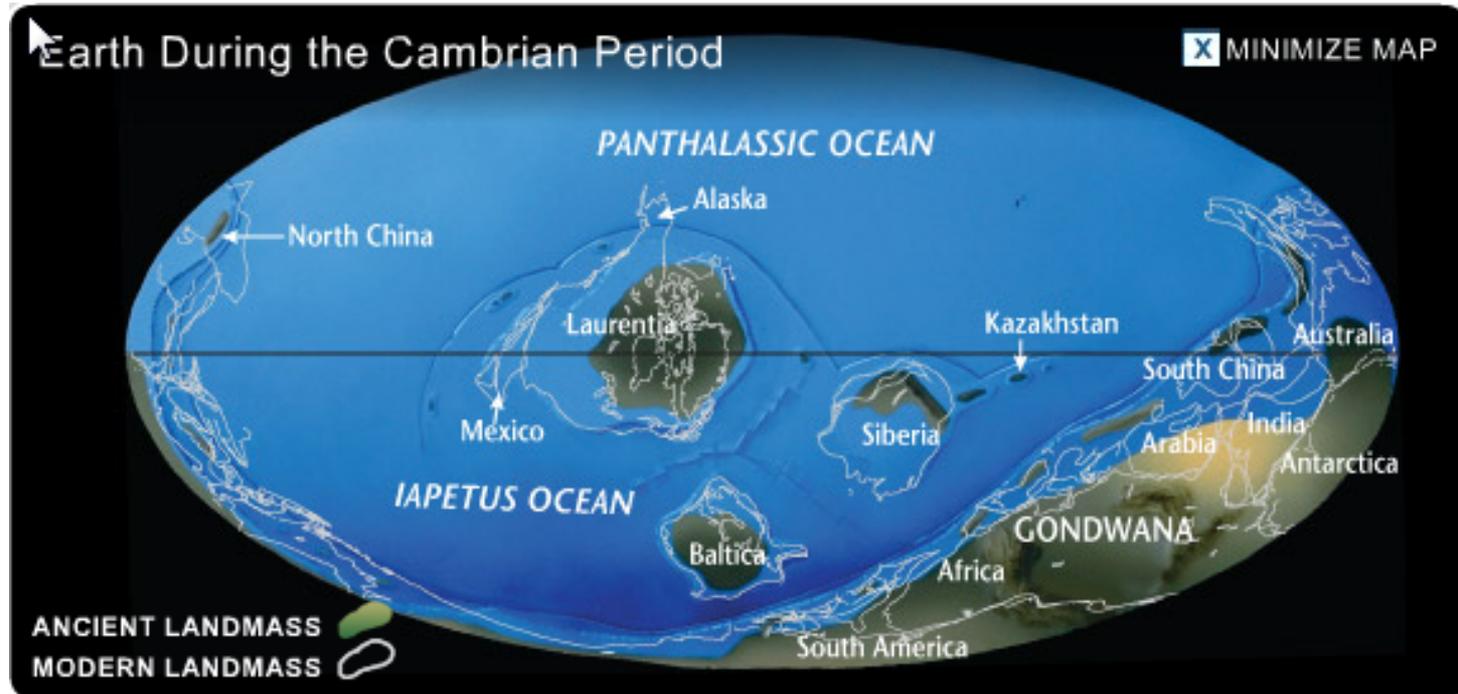
HIPÓTESES SOBRE AMBIENTE FÍSICO

- Níveis de O_2 - respiração, formação de colágenos (esqueleto)
- Níveis de O_2 - camada de ozônio (proteção UV) – águas rasas
- Alcalinidade - precipitação de $CaCO_3$
- Plataformas continentais – conquista de ambientes rasos

Pré- Cambriano



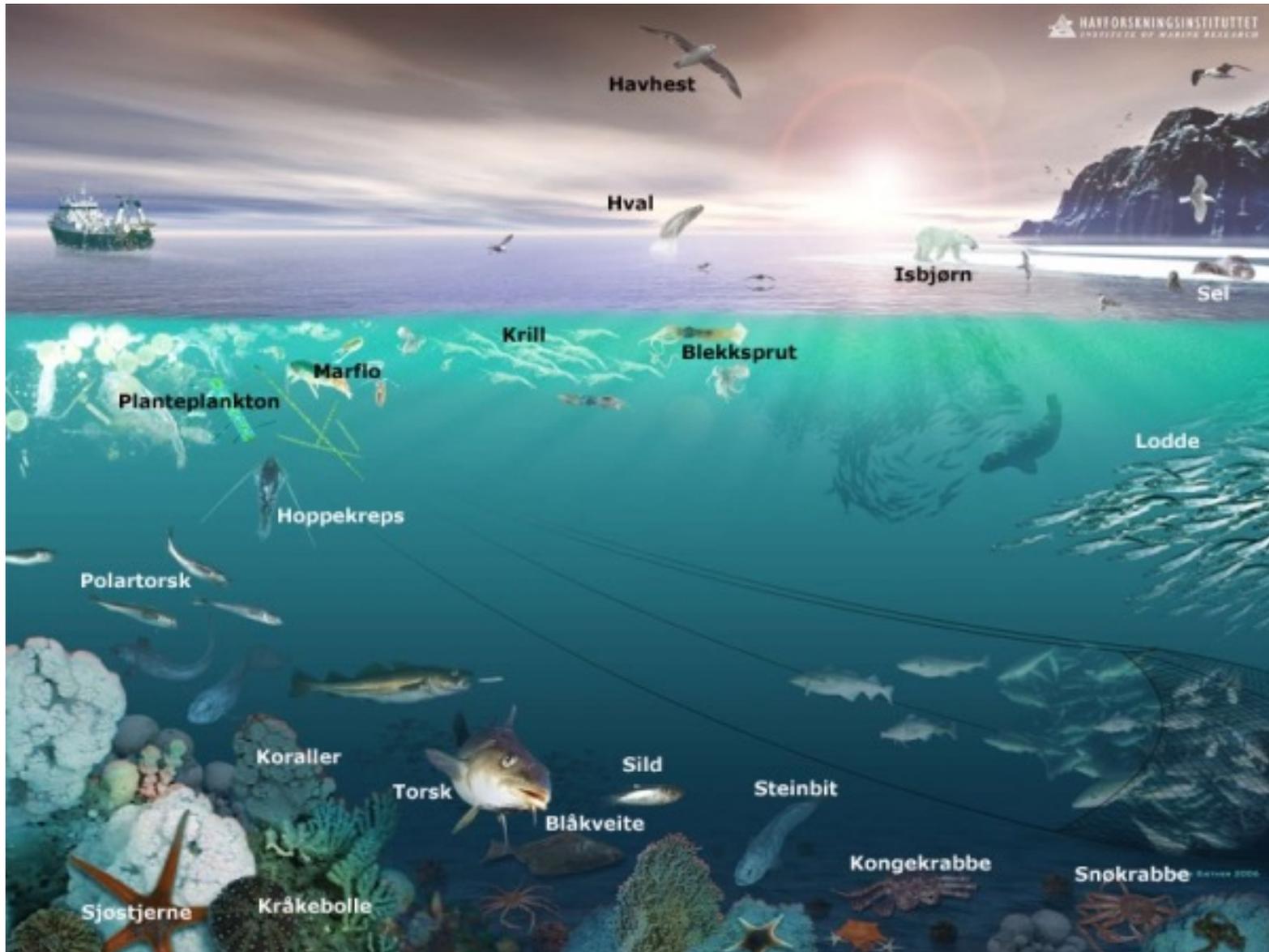
Cambriano



Cambriano

HIPÓTESES SOBRE AMBIENTE BIOLÓGICO

- Produção primária – conquista do ambiente planctônico
- Coevolução - predação
- Coevolução - competição



Cambriano

HIPÓTESES SOBRE AMBIENTE BIOLÓGICO

- Produção primária – conquista do ambiente planctônio
- Coevolução - predação
- Coevolução - competição

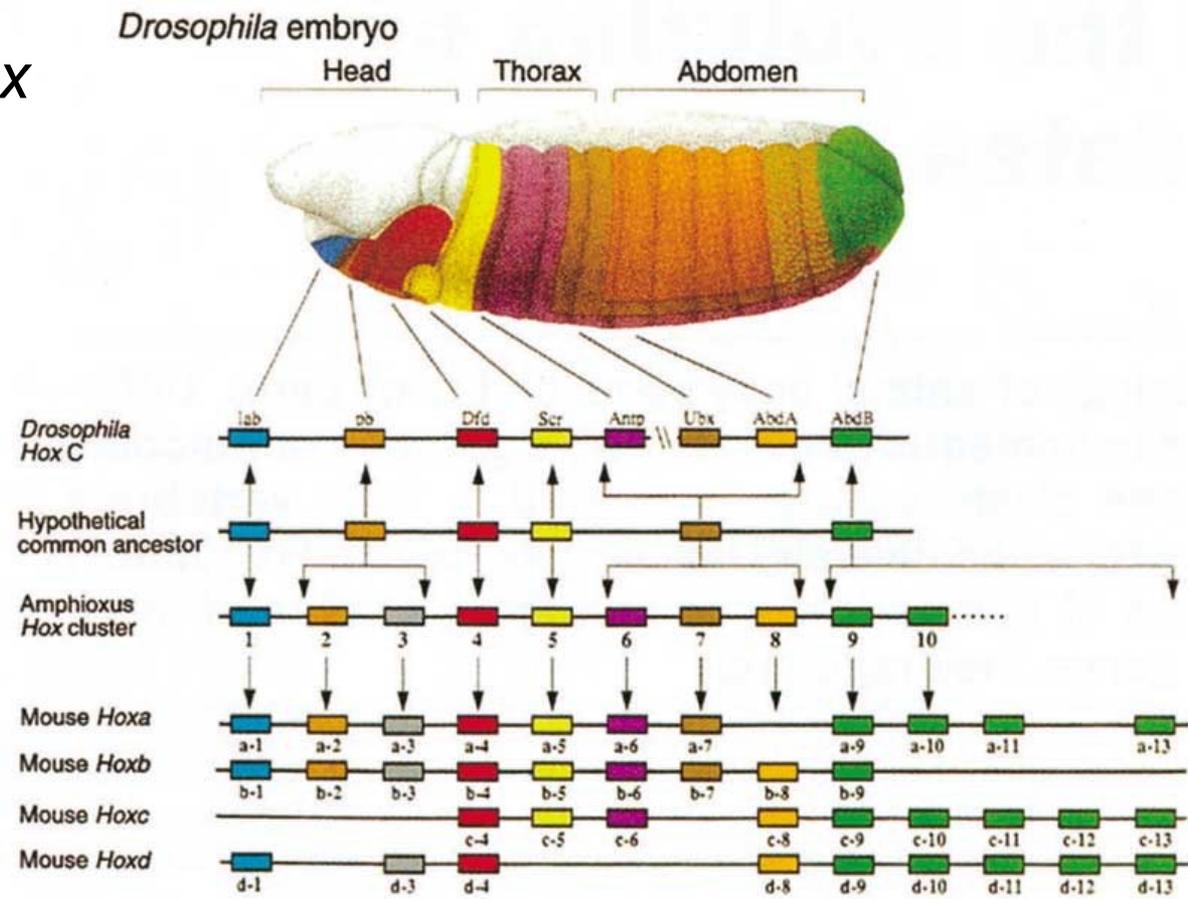


Cambriano

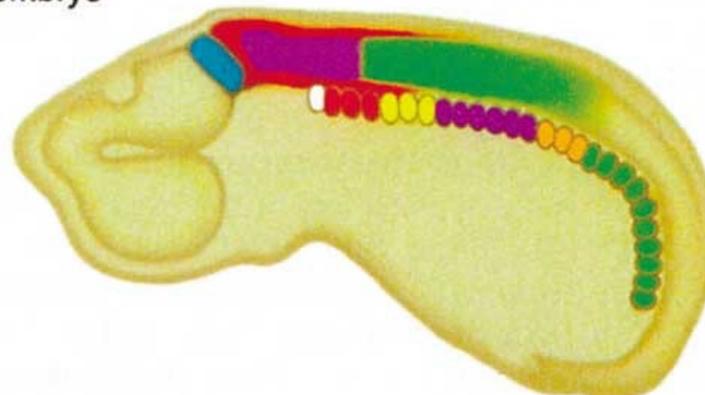
HIPÓTESES SOBRE MUDANÇAS EVOLUTIVAS INTRÍNSECAS

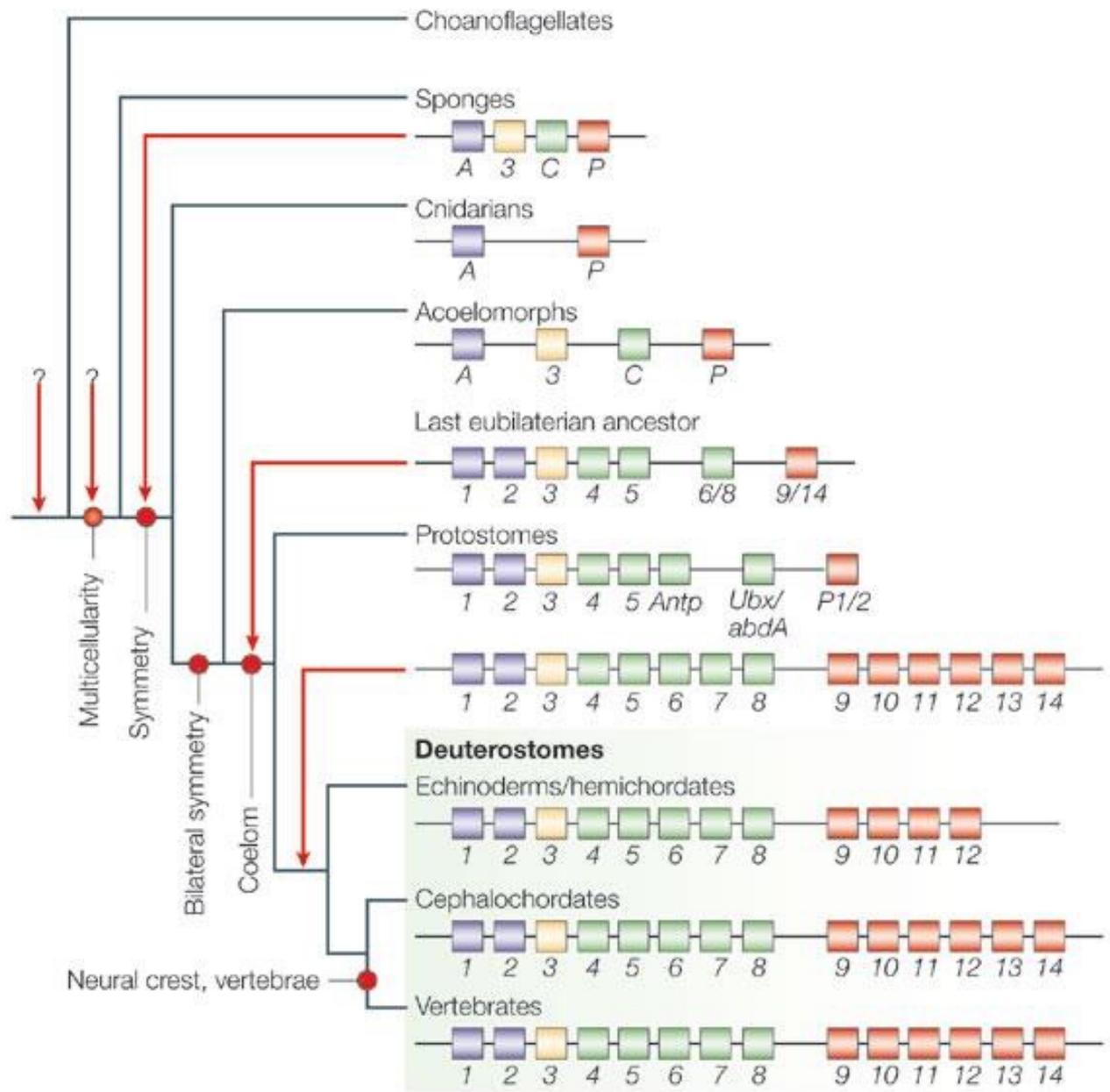
- Alterações genéticas
- Origem das cavidades e da metameria

Genes *Homeobox*



Mouse embryo



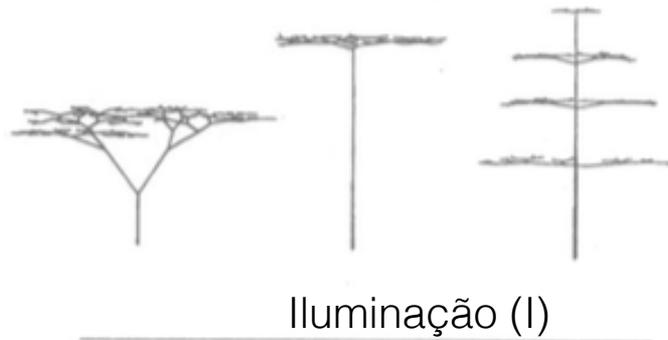


Cambriano

INTEGRAÇÃO AMBIENTE BIOLÓGICO E MUDANÇAS EVOLUTIVAS INTRÍNSECAS

- Paisagem adaptativa: *Princípio da Frustração*

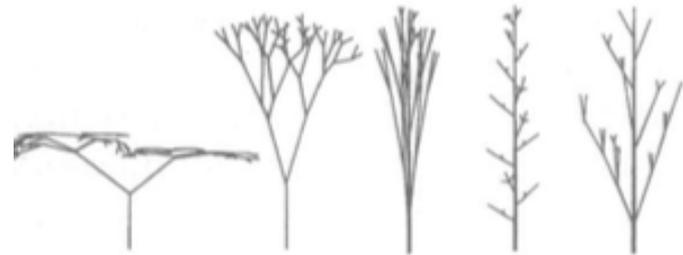
Princípio da Frustração de Niklas



I + S



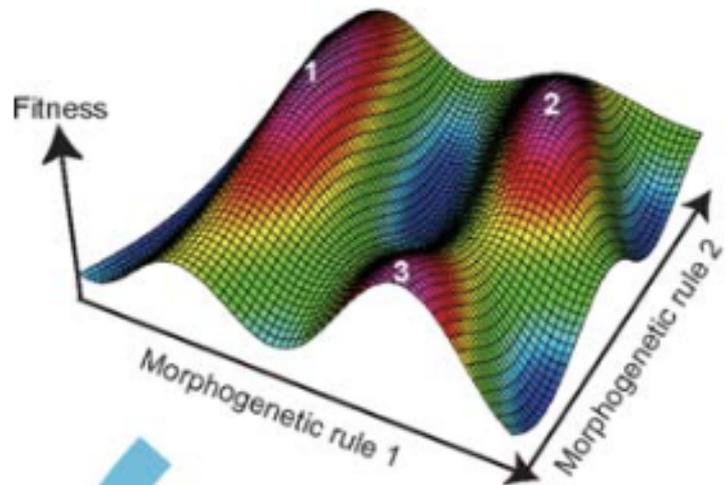
I + R



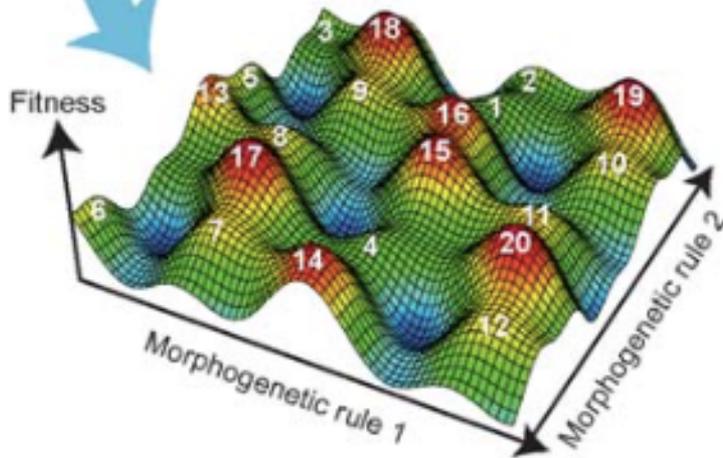
I + S + R



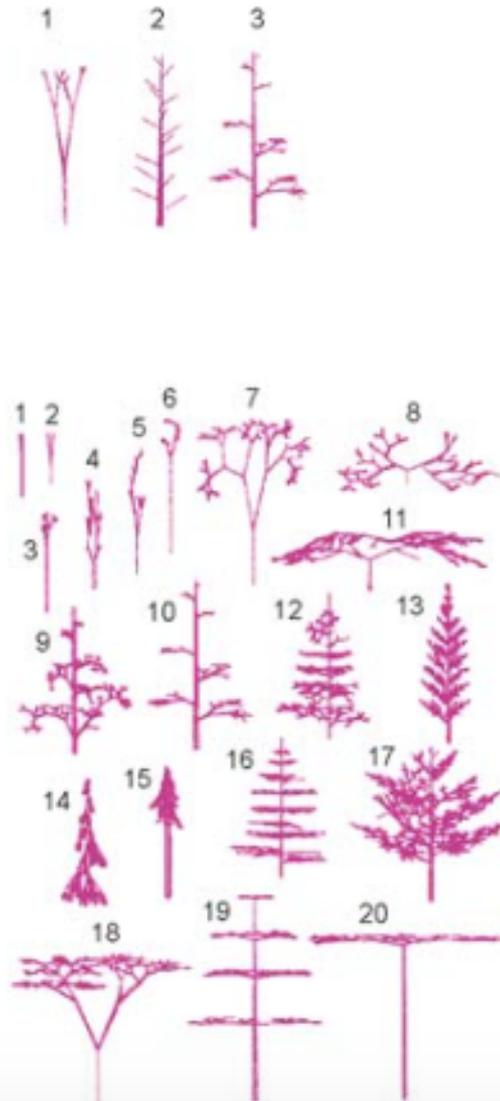
a Fitness landscapes



Increased number of frustrated needs roughens landscape

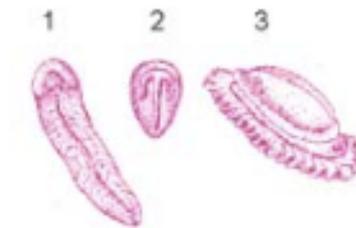


b Locally optimal morphologies (Niklas' plants)

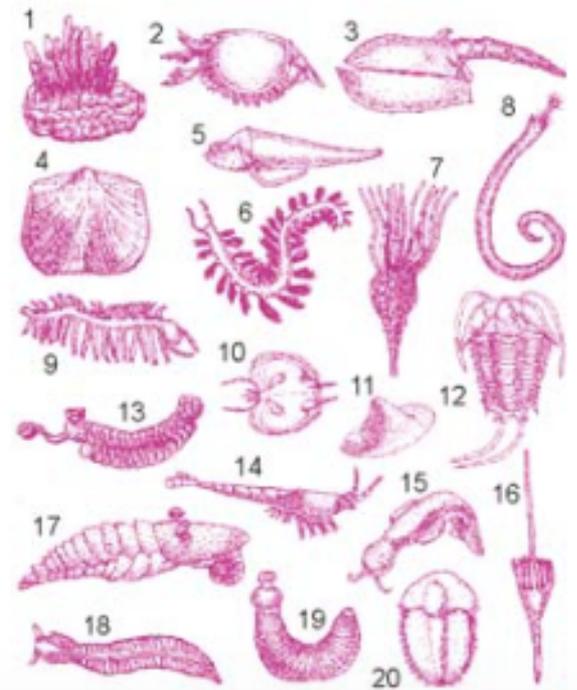


c Locally optimal morphologies (bilaterian animals)

Ediacaran



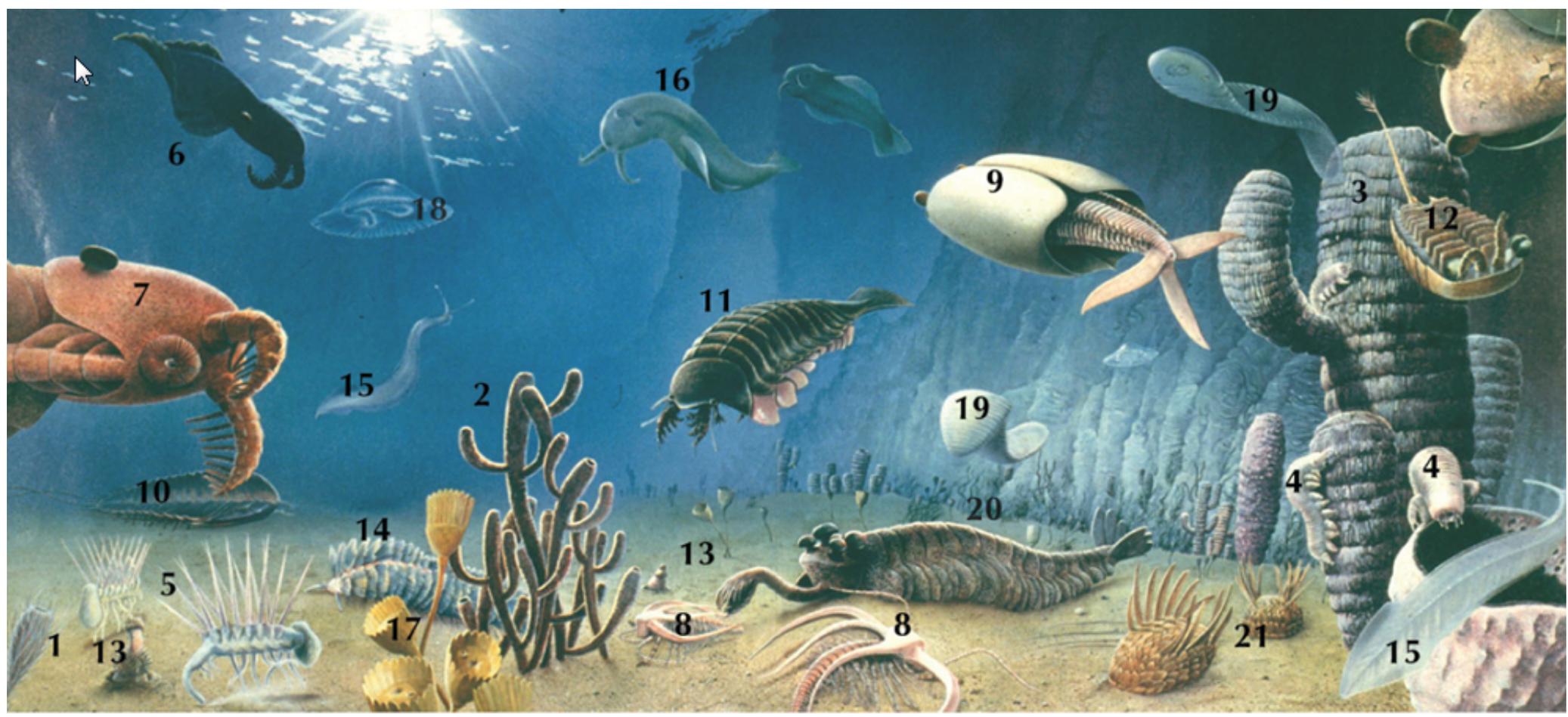
Cambrian



Cambriano

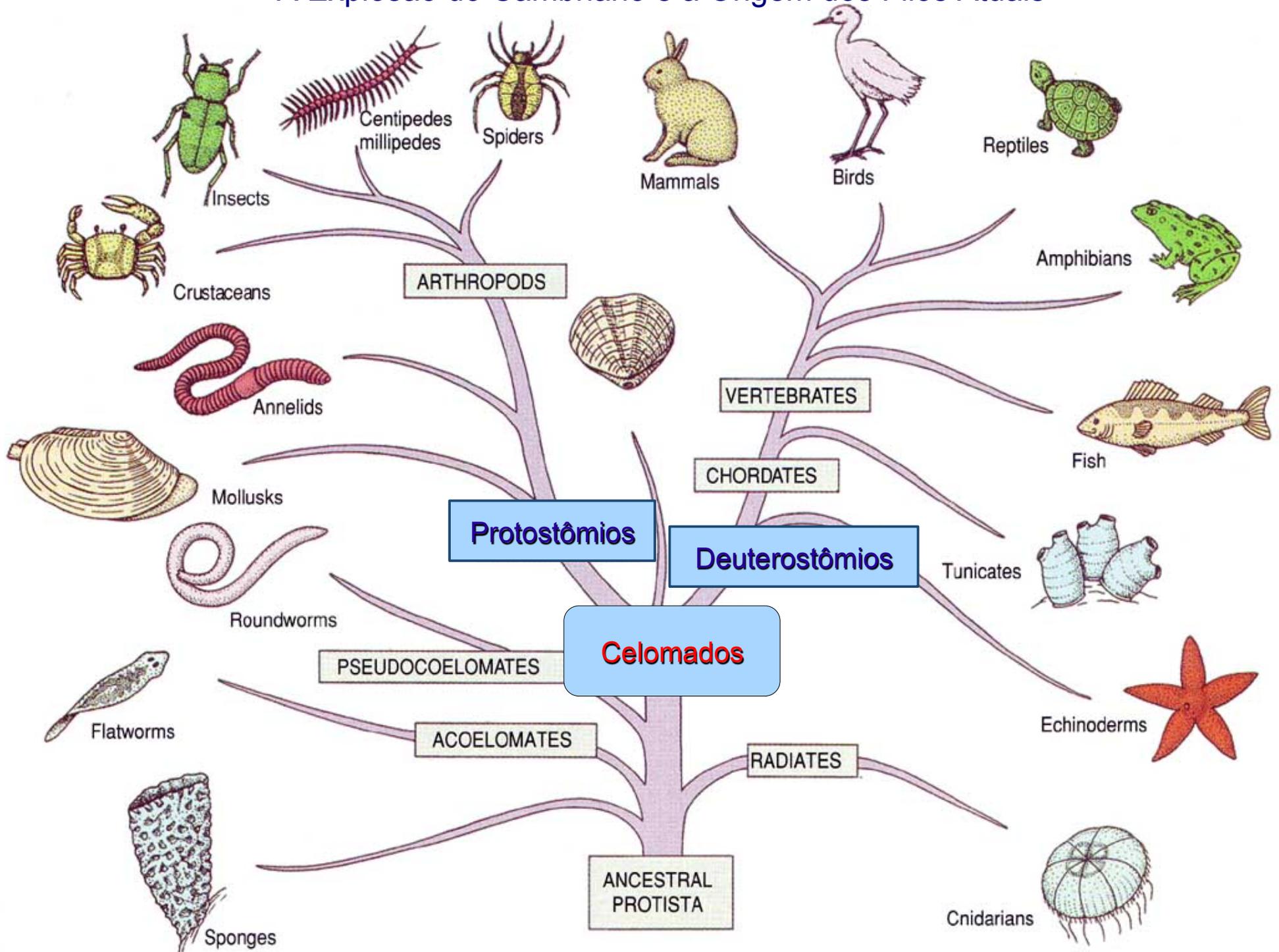
HIPÓTESES SOBRE MUDANÇAS EVOLUTIVAS INTRÍNSECAS

- Alterações genéticas
- Origem das cavidades e da metameria



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais

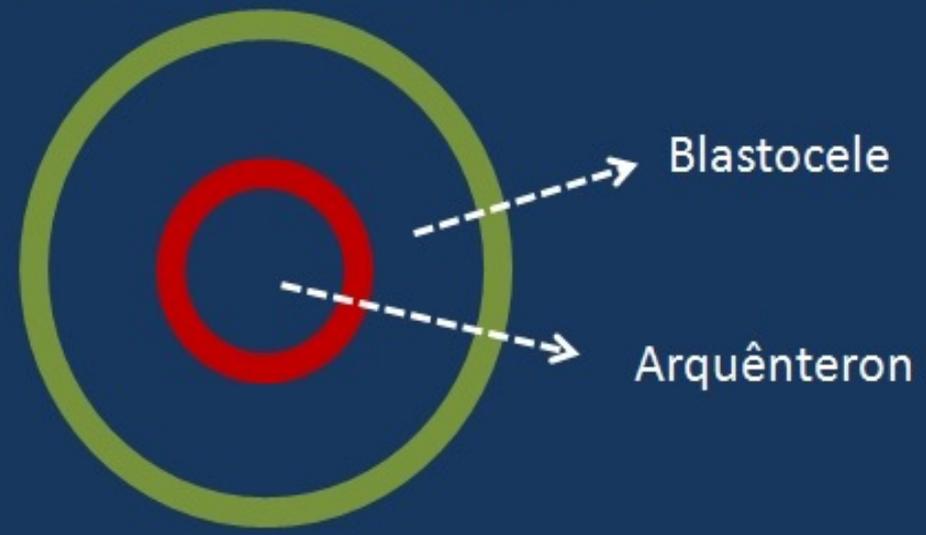


ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

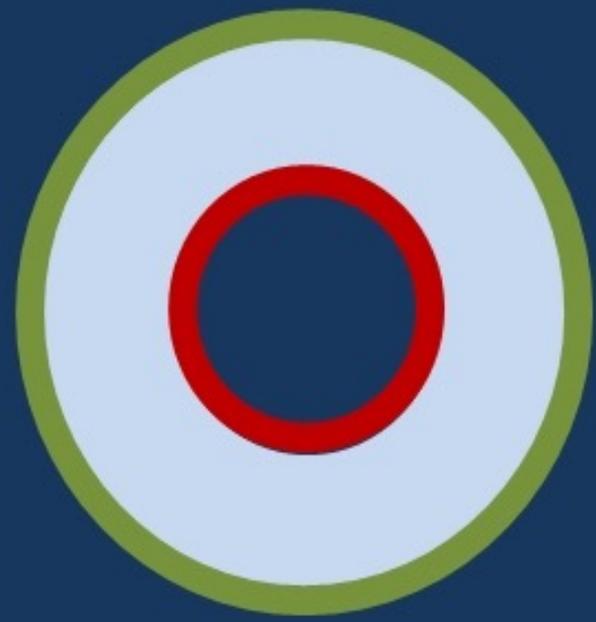
- A explosão do Cambriano
- **O que é celoma ?**
- Origem do mesoderma
- Ontogenia do celoma
- Função e importância
- Metameria e segmentação
- Ontogenia da metameria
- Função e vantagens da segmentação
- Teorias evolutivas sobre origem do celoma e metameria

DIPLOBLASTICOS & LARVAS

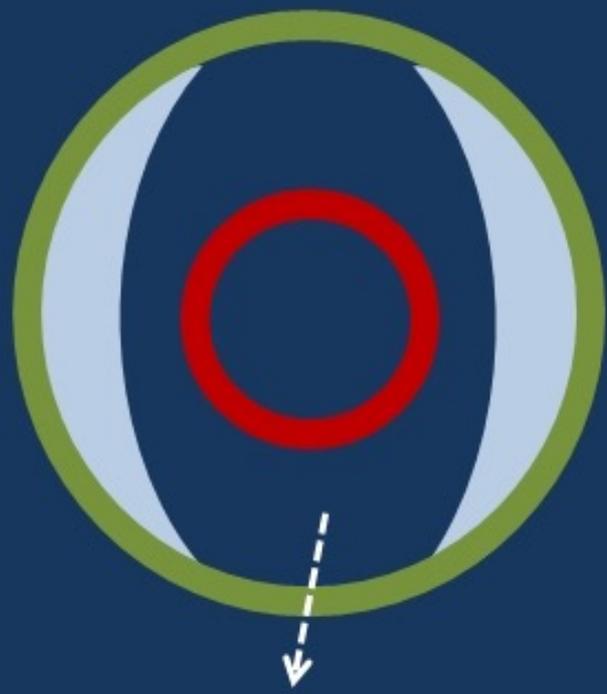
-  Ectoderme
-  Endoderme
-  Mesoderme



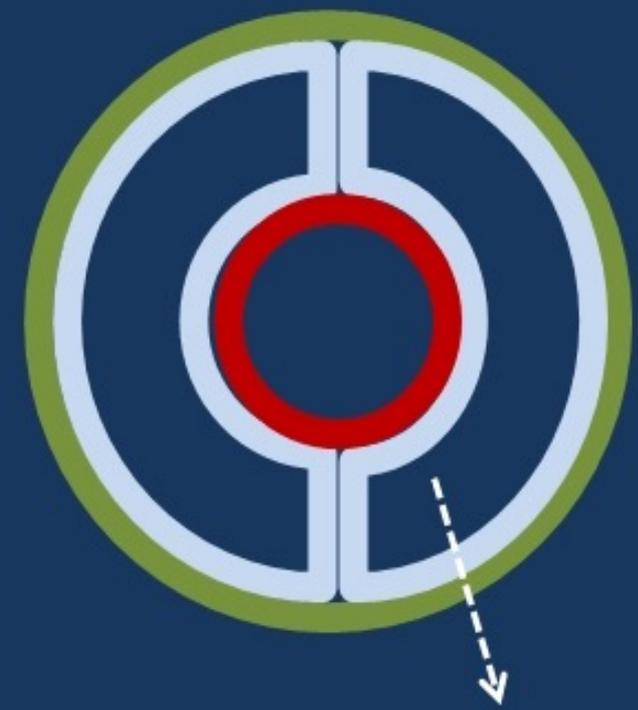
ACELOMADOS



BLASTOCELOMADOS



CELOMADOS

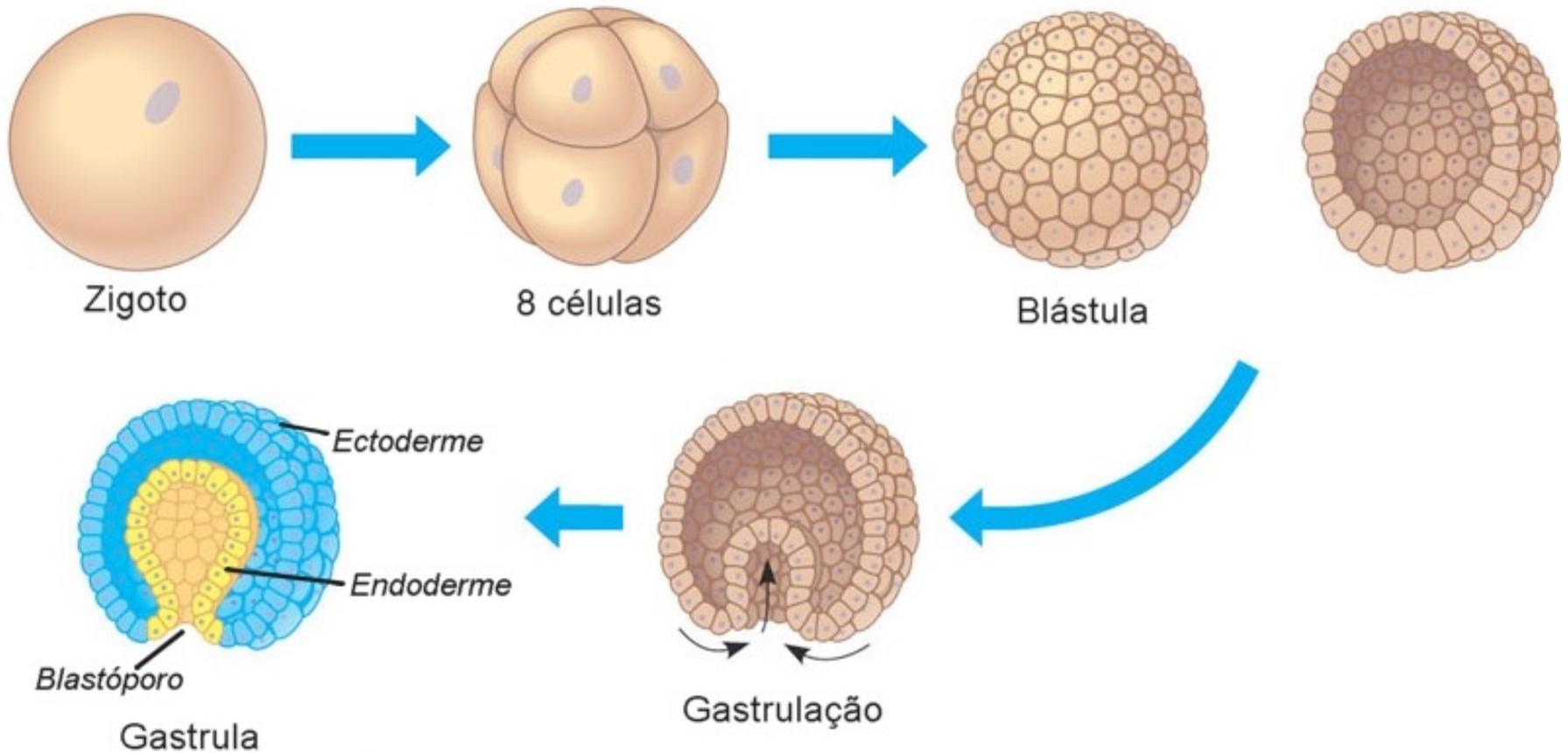


ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

- A explosão do Cambriano
- O que é celoma ?
- **Origem do mesoderma**
- **Ontogenia do celoma**
- Função e importância
- Metameria e segmentação
- Ontogenia da metameria
- Função e vantagens da segmentação
- Teorias evolutivas sobre origem do celoma e metameria

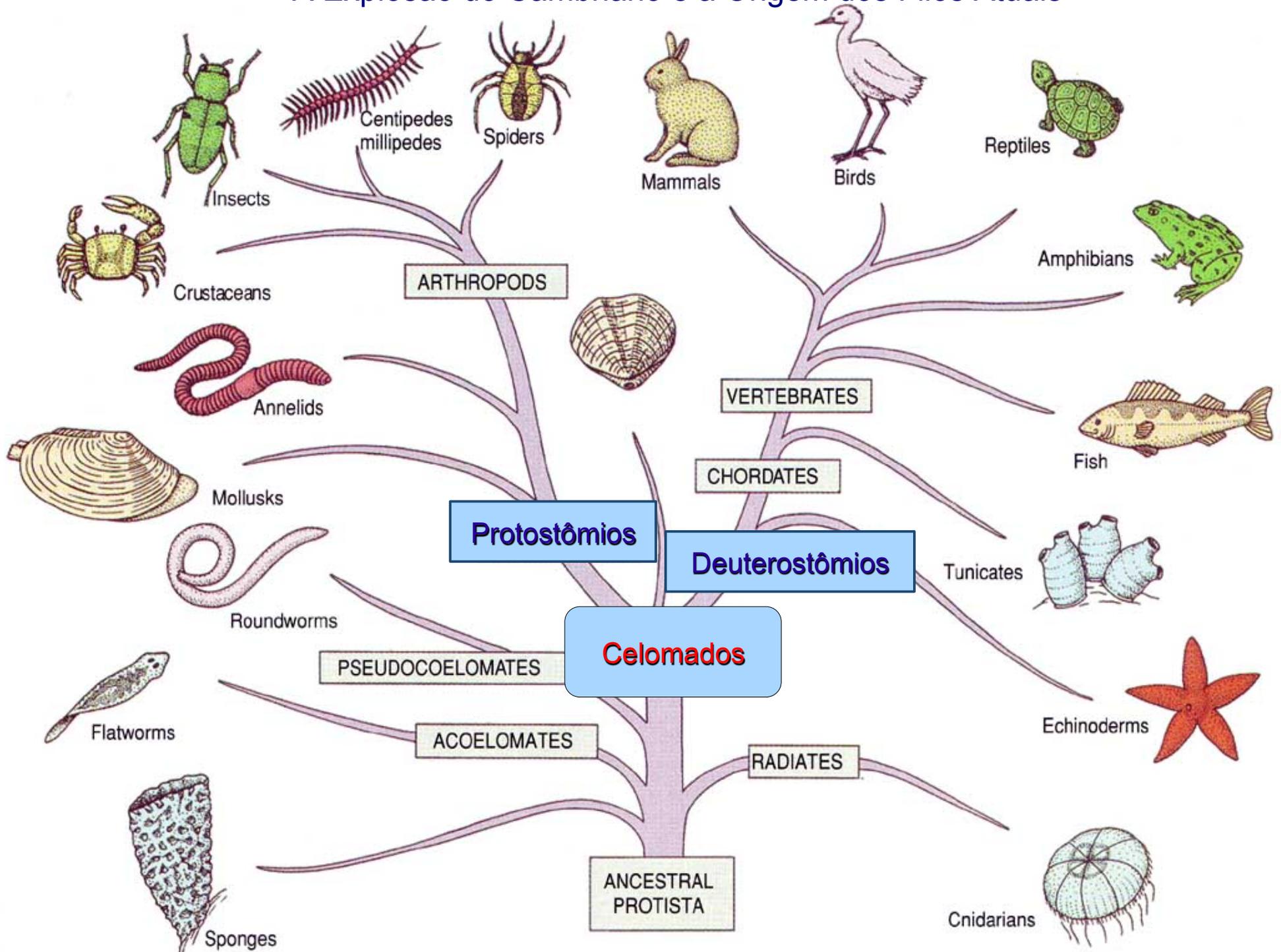
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Ontogenia do Mesoderma e Celoma



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

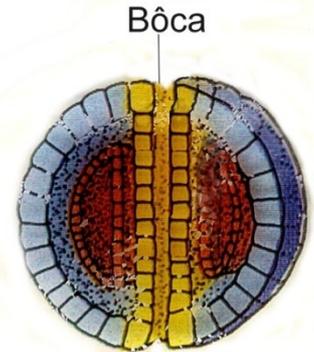
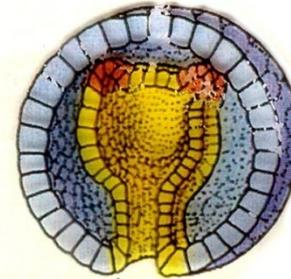
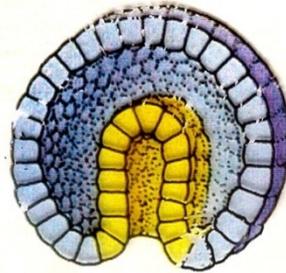
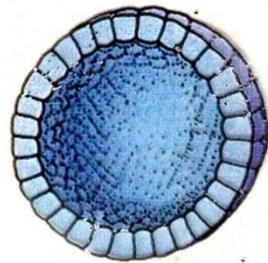
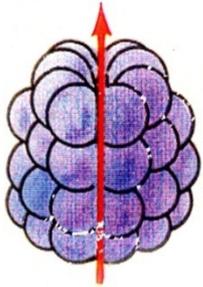
A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais



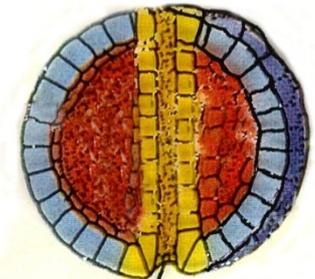
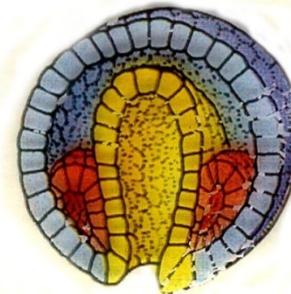
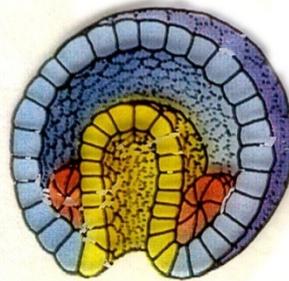
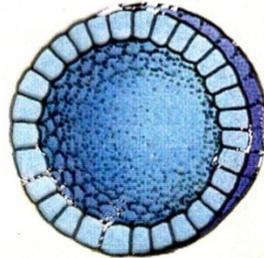
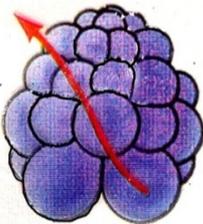
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Ontogenia do Mesoderma e Celoma

DEUTEROSTÔMIOS



PROTOSTÔMIOS



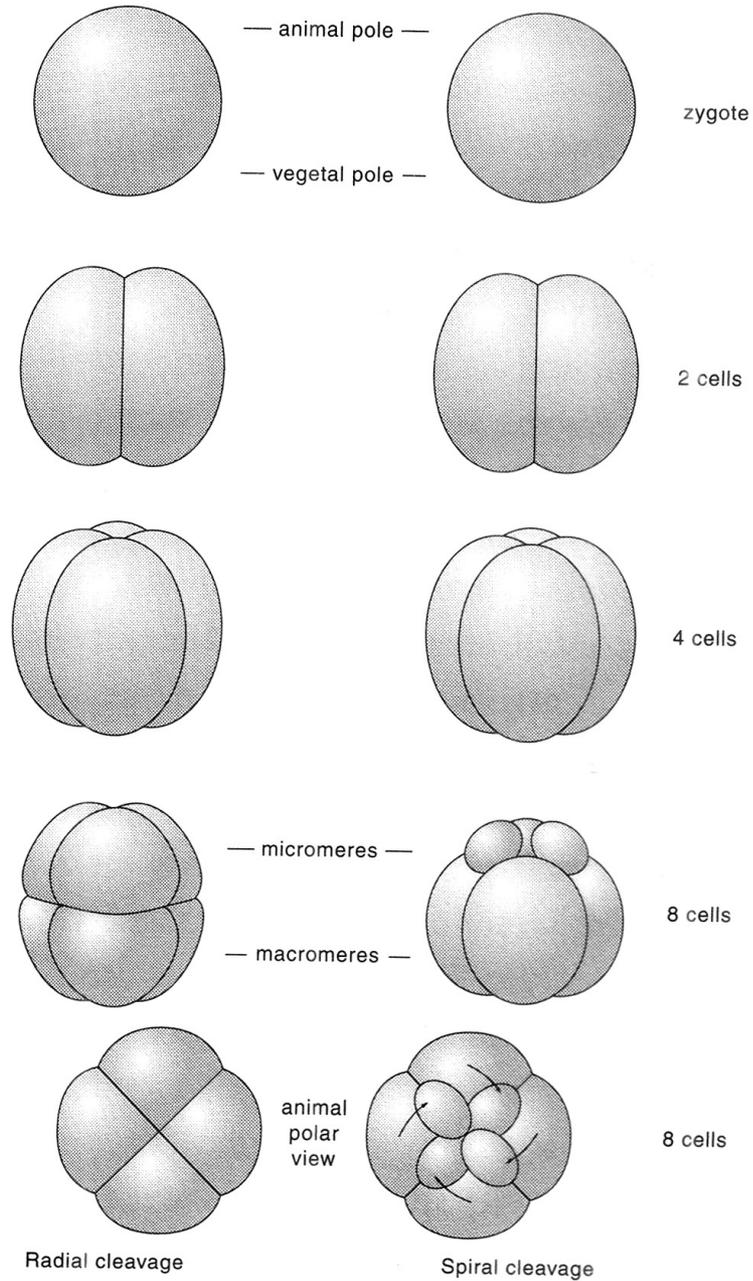
Origem do Blastóporo (boca ou ânus)

Tipos de Clivagem (radial ou espiral)

Desenvolvimento (determinado ou indeterminado)

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

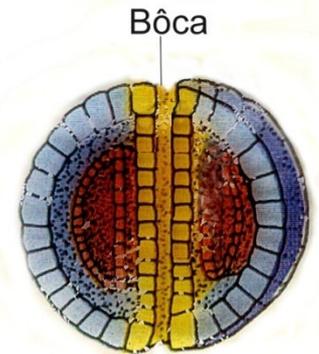
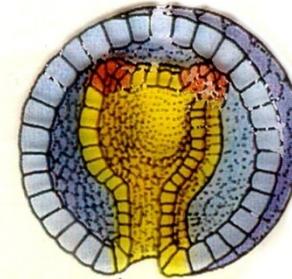
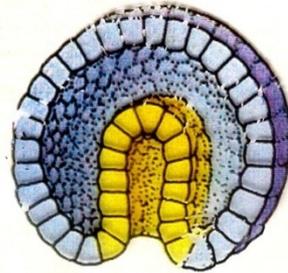
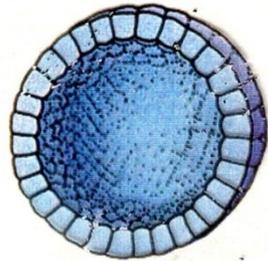
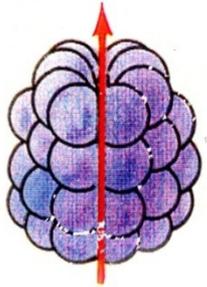
Ontogenia do Mesoderma e Celoma



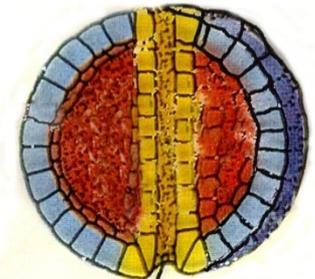
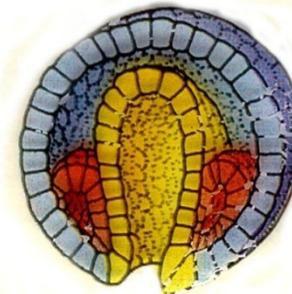
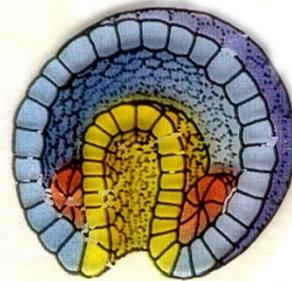
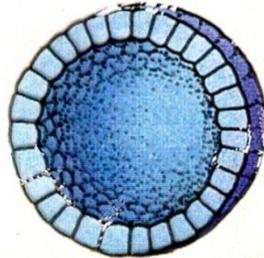
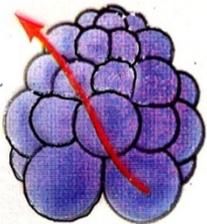
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Ontogenia do Mesoderma e Celoma

DEUTEROSTÔMIOS



PROTOSTÔMIOS



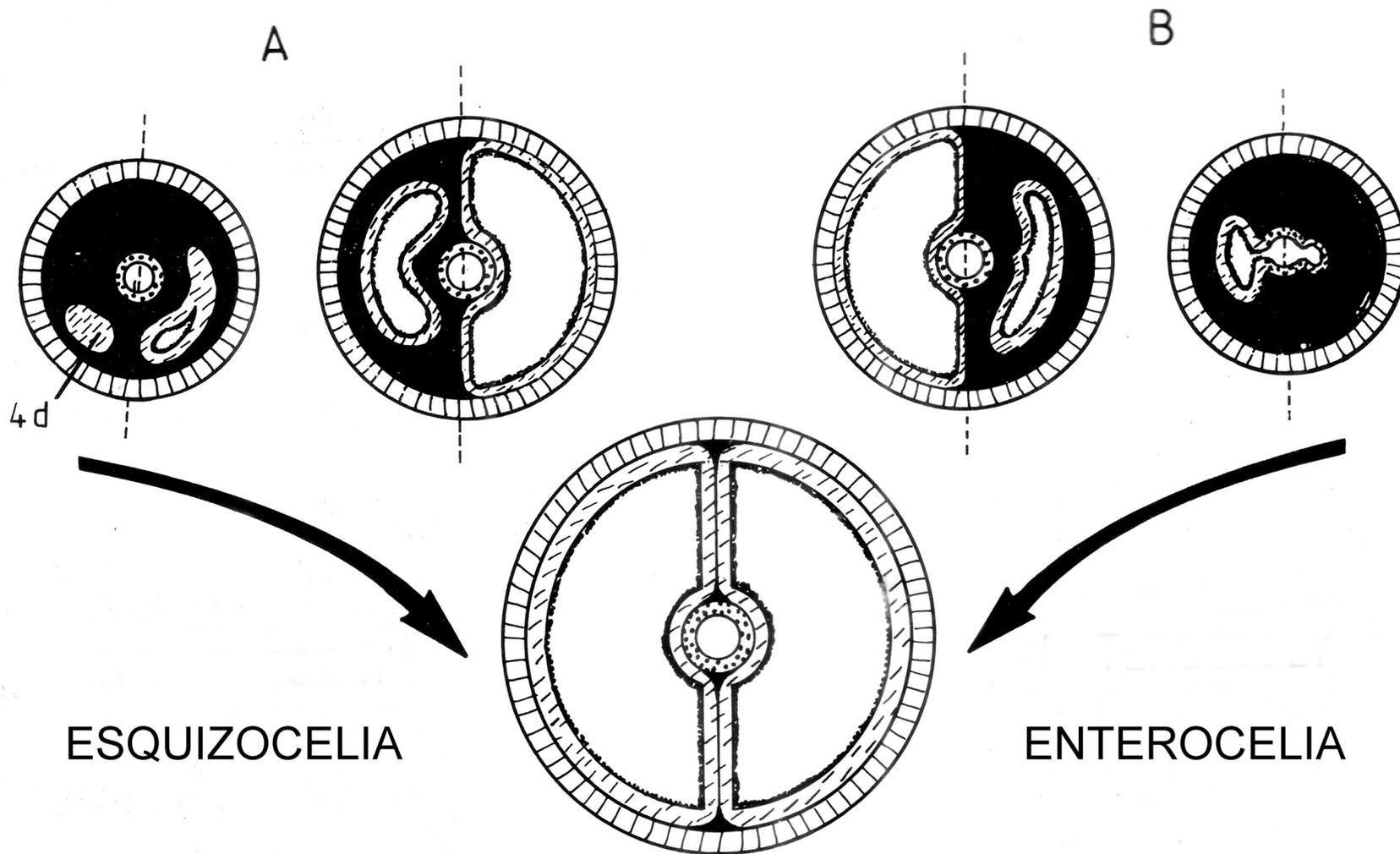
Origem do Blastóporo (boca ou ânus)

Tipos de Clivagem (radial ou espiral)

Desenvolvimento (determinado ou indeterminado)

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

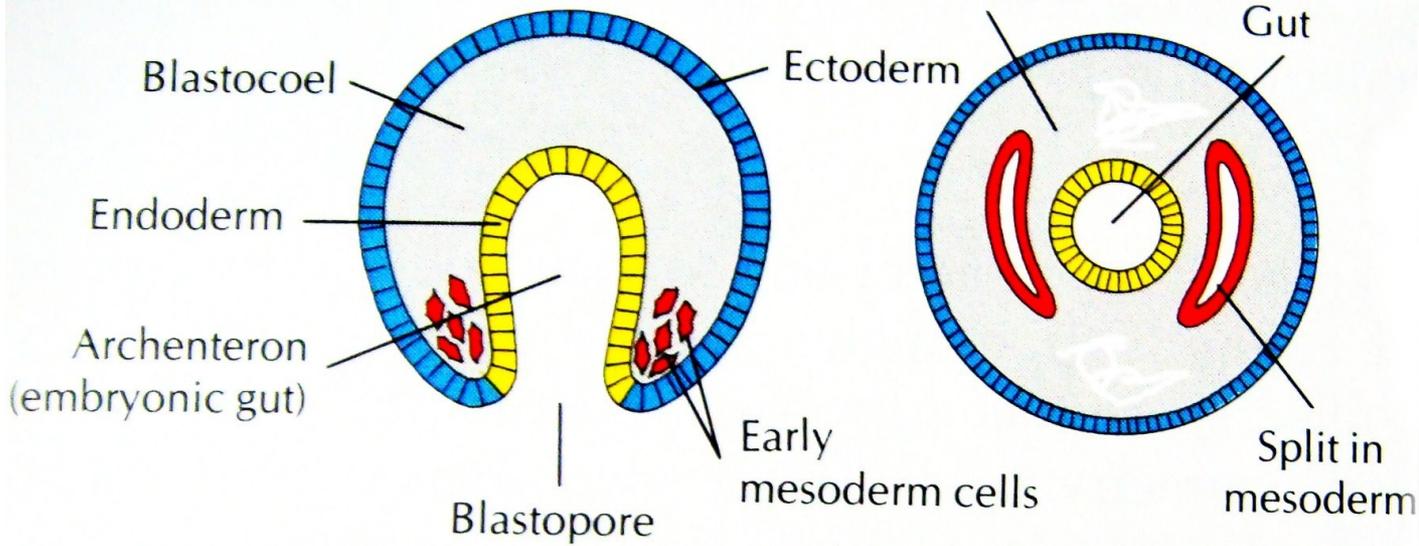
Ontogenia do Mesoderma e Celoma



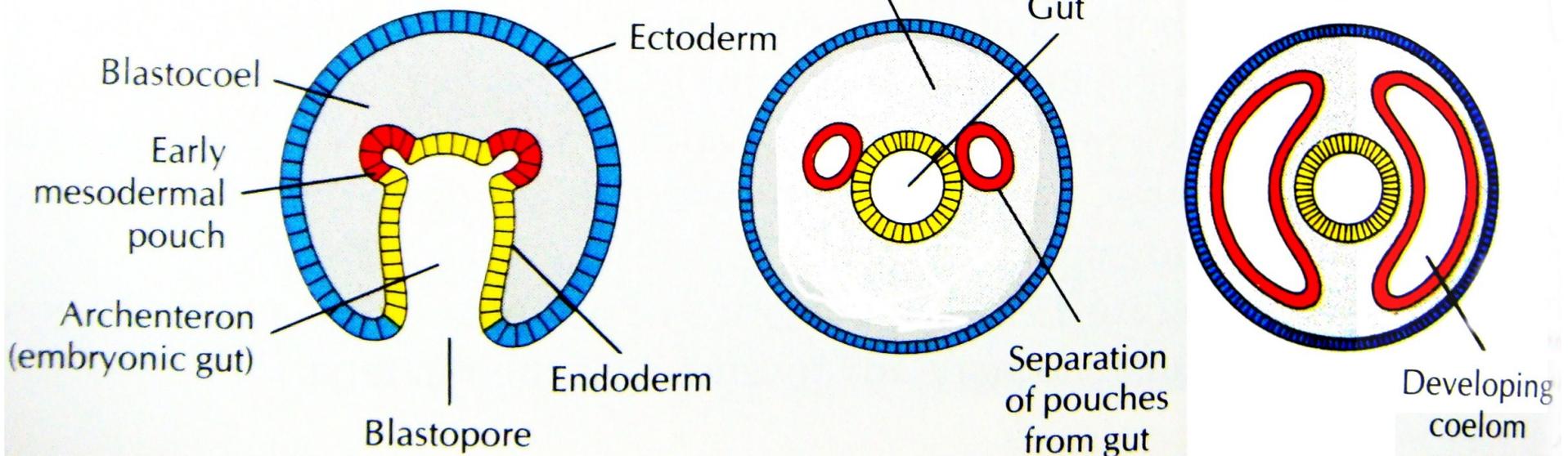
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Ontogenia do Mesoderma e Celoma

Schizocoelus

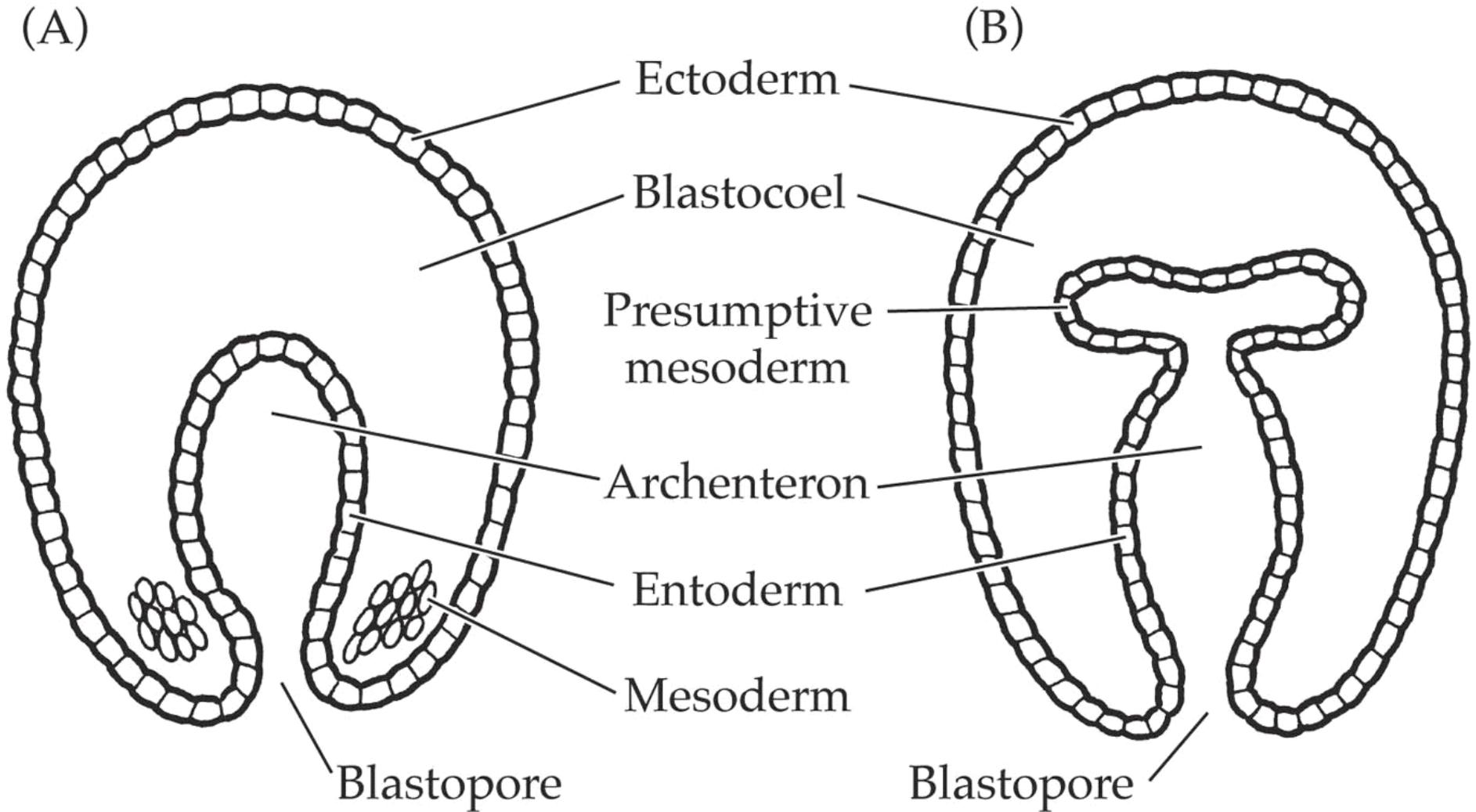


Enterocoelus



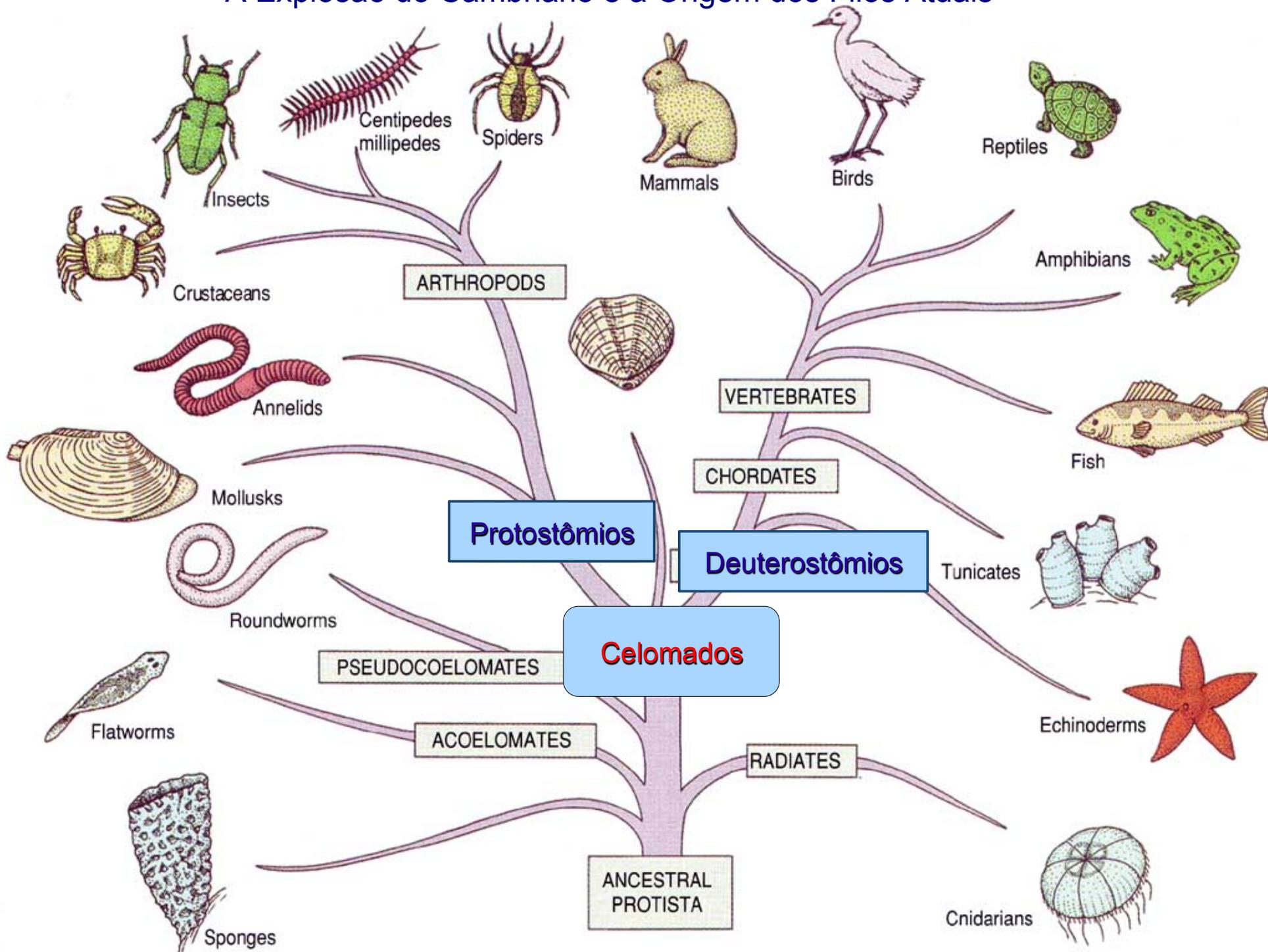
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Ontogenia do Mesoderma e Celoma



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

A Explosão do Cambriano e a Origem dos Filos Atuais



	PROTOSTÔMIOS	DEUTEROSTÔMIOS
BLASTÓPORO	Bôca	Ânus
CLIVAGEM	Espiral	Radial
DESENVOLVIMENTO	Determinado	Indeterminado
CELOMA	Esquizocélico	Enterocélico
CORDÃO NERVOSO	Ventral	Dorsal
SEGMENTOS	Muitos	Poucos (3)

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

- A explosão do Cambriano
- O que é celoma ?
- Origem do mesoderma
- Ontogenia do celoma
- **Função e importância**
- Metameria e segmentação
- Ontogenia da metameria
- Função e vantagens da segmentação
- Teorias evolutivas sobre origem do celoma e metameria

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância do Celoma

CELOMADOS



Celoma

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância do Celoma



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância do Celoma



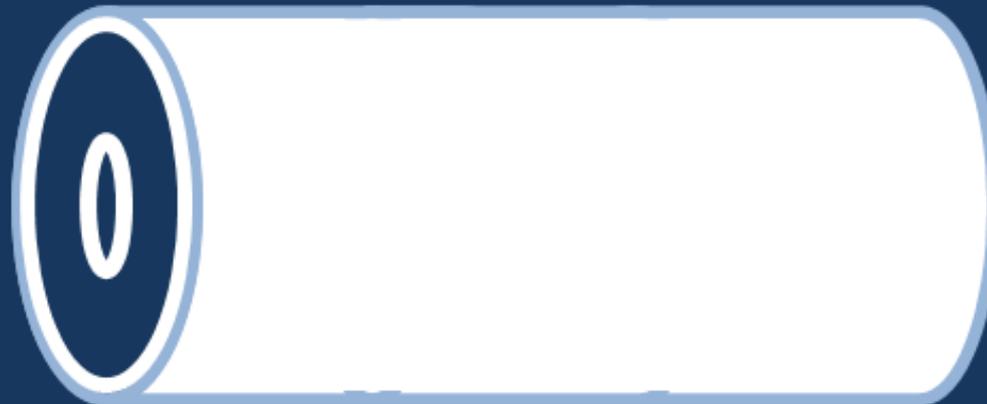
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância do Celoma



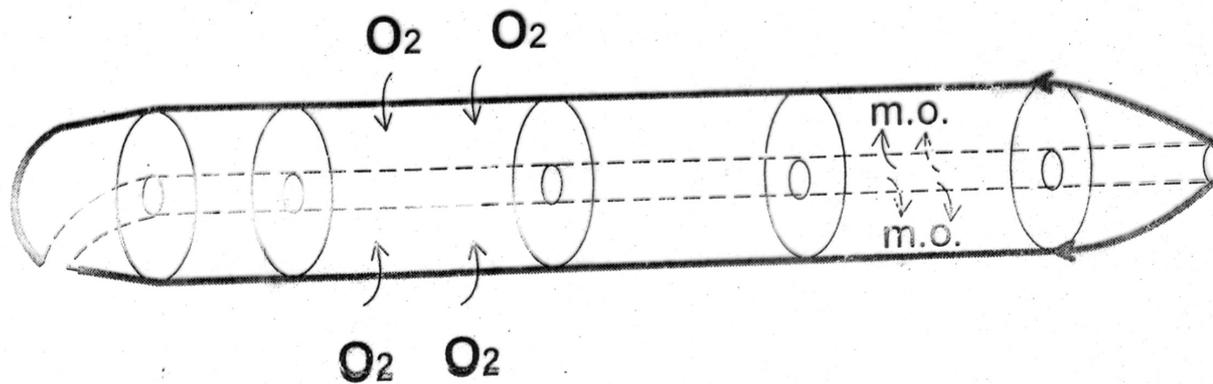
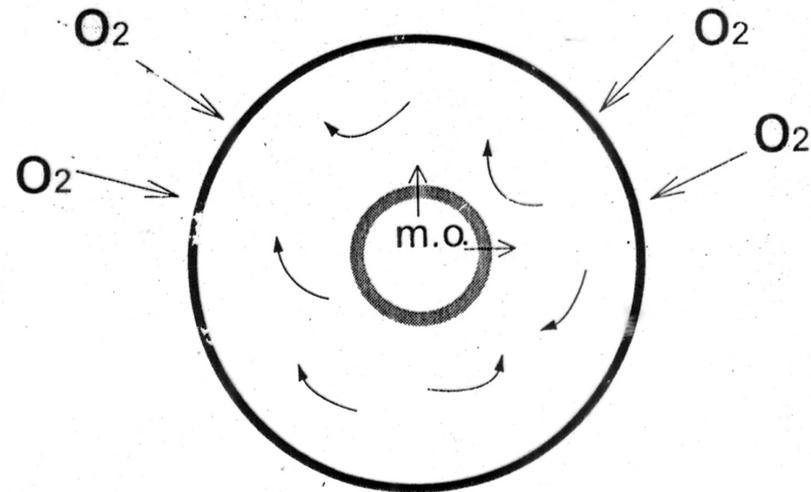
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância do Celoma



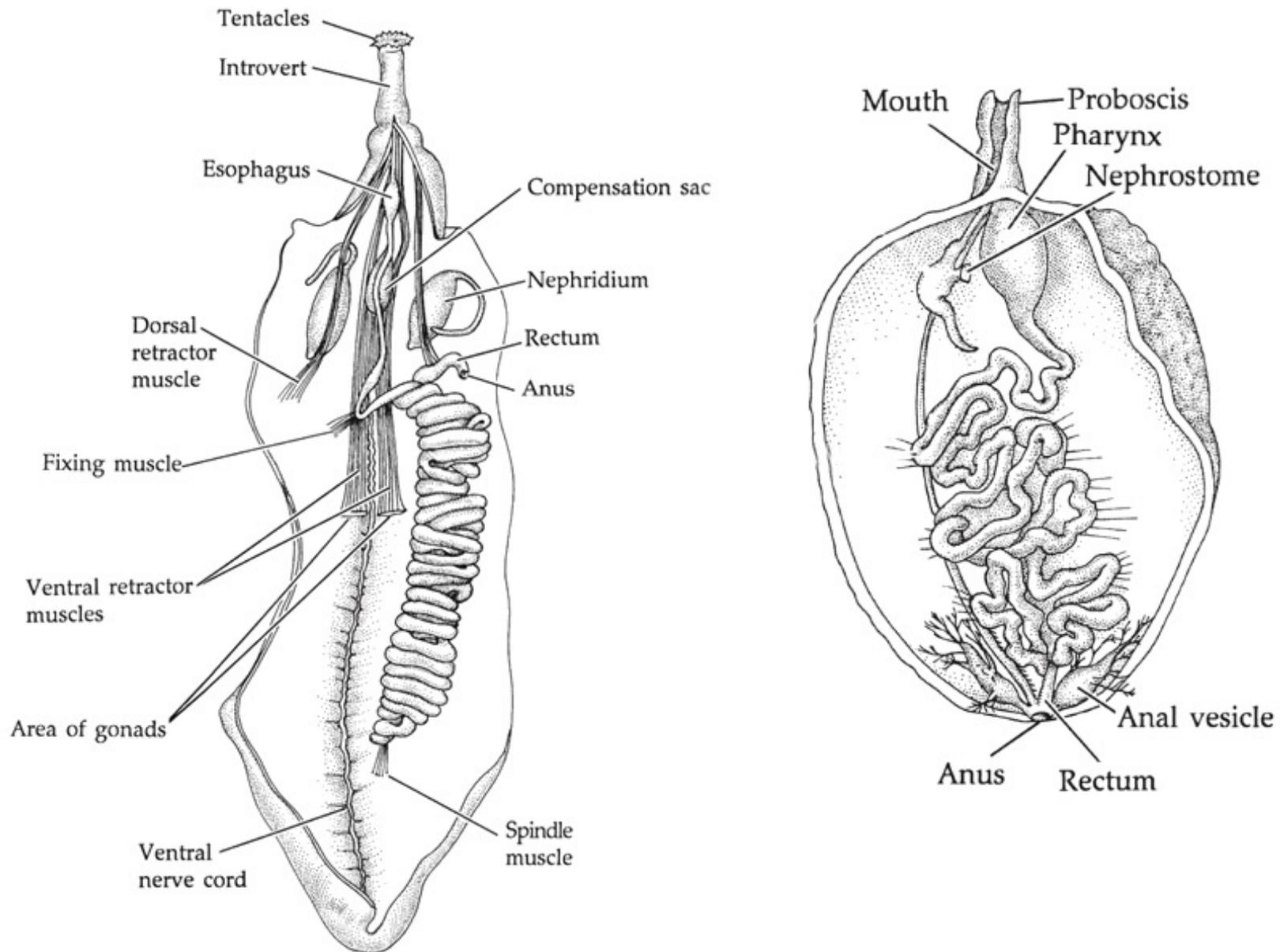
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância do Celoma



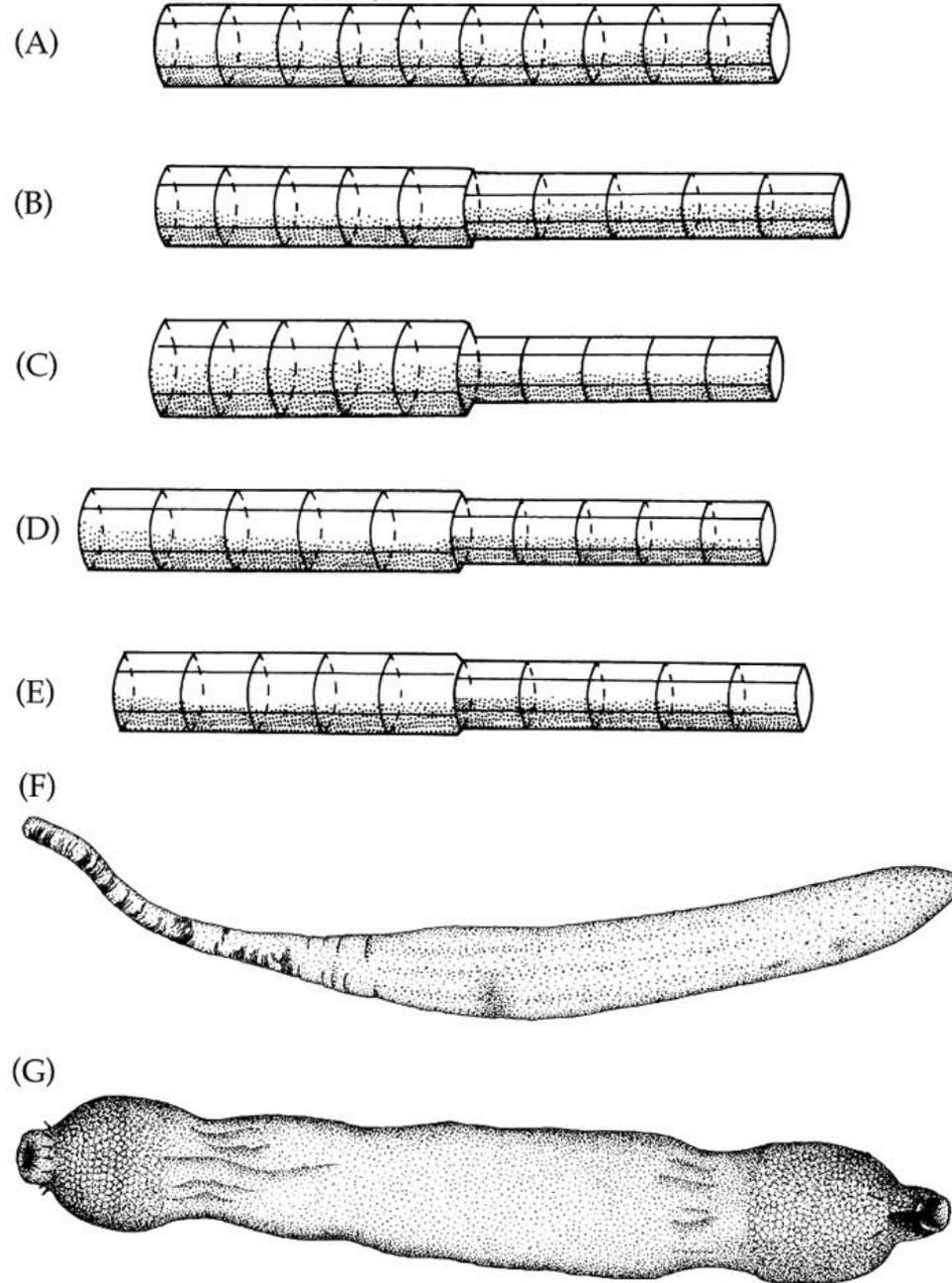
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância do Celoma



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância do Celoma



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

- A explosão do Cambriano
- O que é celoma ?
- Origem do mesoderma
- Ontogenia do celoma
- Função e importância
- **Metameria e segmentação**
- **Ontogenia da metameria**
- **Função e vantagens da segmentação**
- Teorias evolutivas sobre origem do celoma e metameria

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Metameria e Segmentação

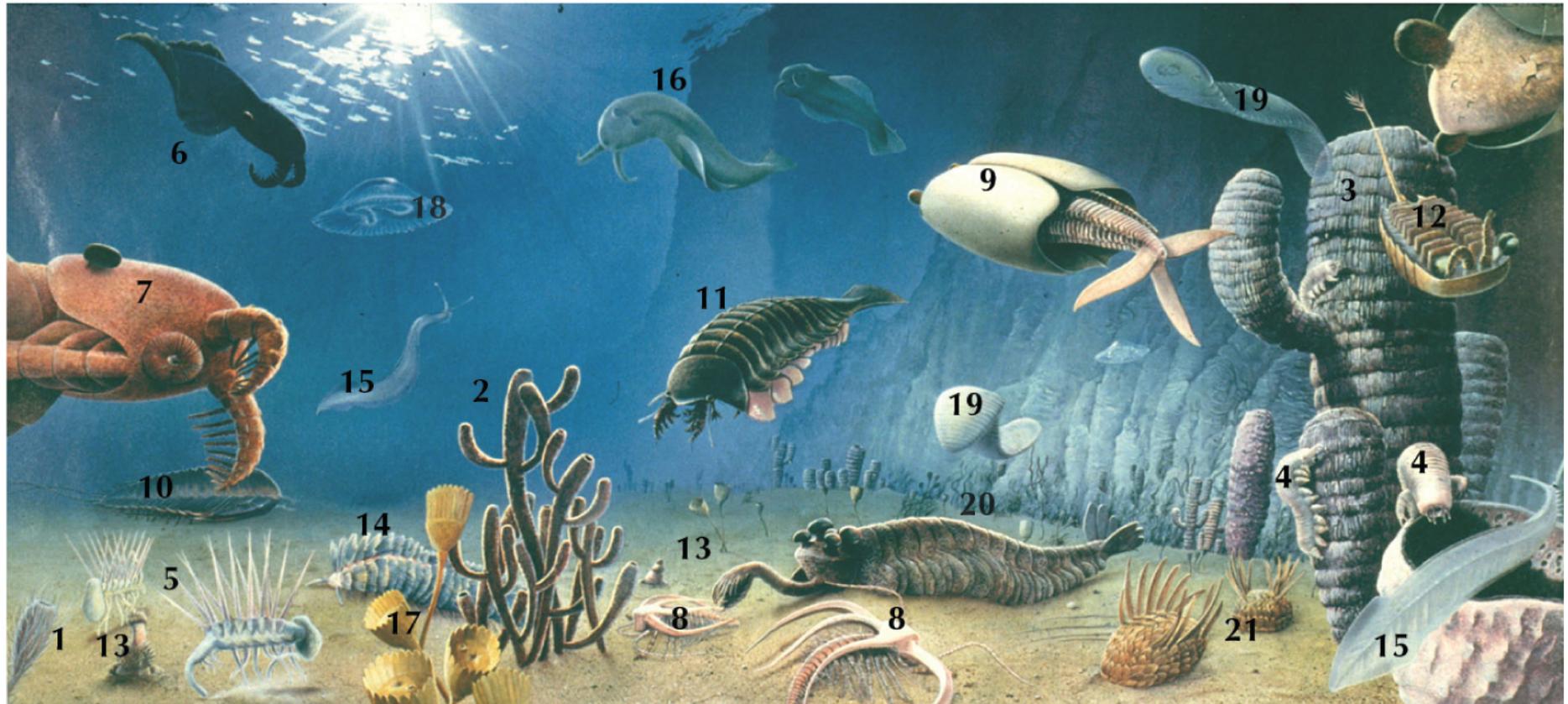
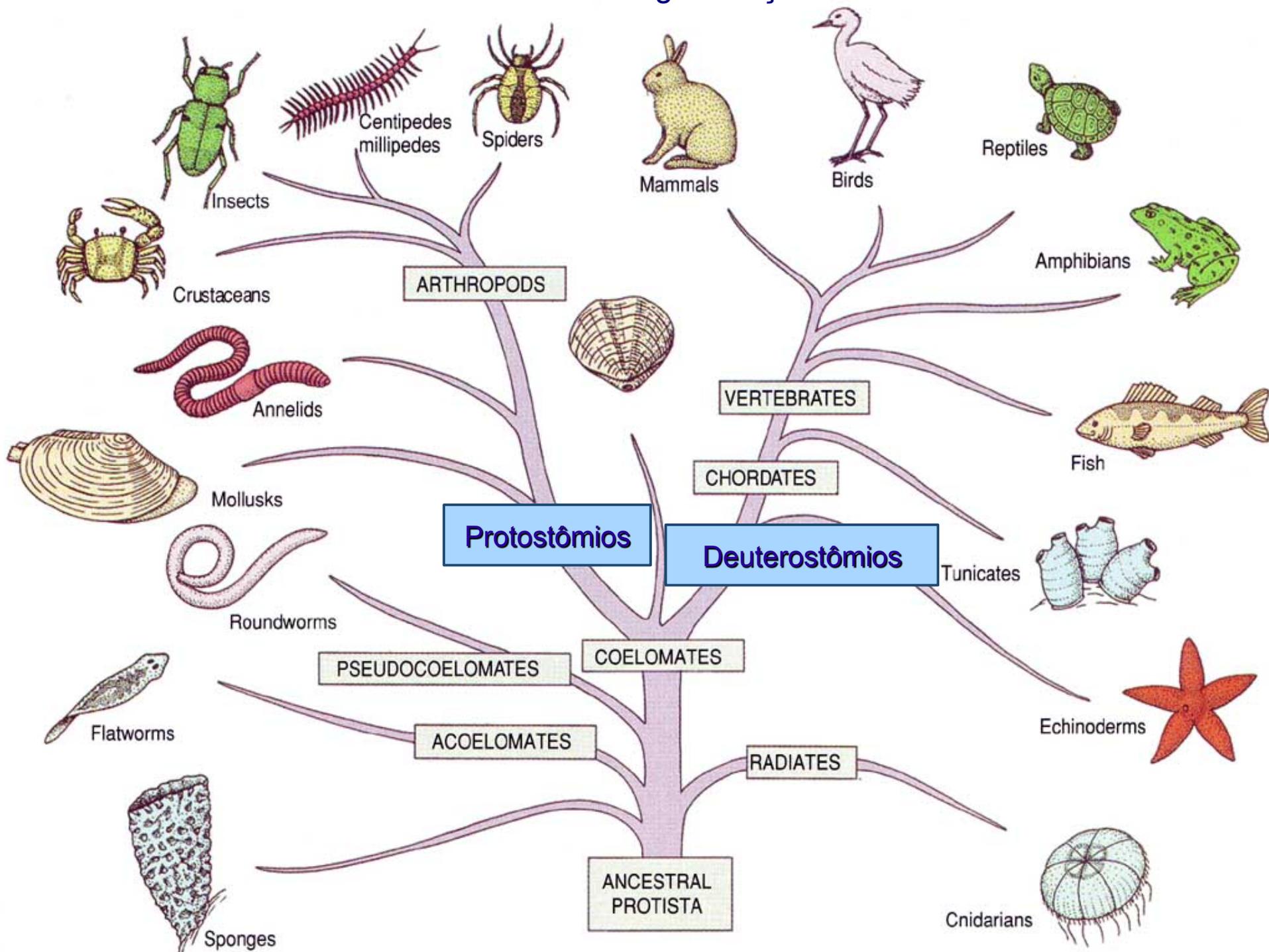


FIGURE 10.15. Restoration of the Burgess Shale fauna. Key to the animals is as follows. Sponges: *Pirania* (1), *Vauxia* (2), *Wapkia* (3). Lobopods: *Aysheaia* (4), *Hallucigenia* (5). Anomalocaridids: *Anomalocaris* (6), *Laggania* (7). Arthropods: *Marrella* (8), *Odaraia* (9), trilobite *Olenoides* (10), *Sanctacaris* (11), *Sarotrocercus* (12). Priapulid: *Ottoia* (13). Polychaete annelid: *Canadia* (14). Chordate: *Pikaia* (15). Animals of disputed or uncertain affinity: *Amiskwia* (16), *Dinomischus* (17), *Eldonia* (18), *Odontogriphus* (19), *Opabinia* (20), *Wiwaxia* (21).

10.15, modified from Briggs D., *Am. Sci.* **19**: 130–141, © 1991 Sigma Xi, The Scientific Research Co.

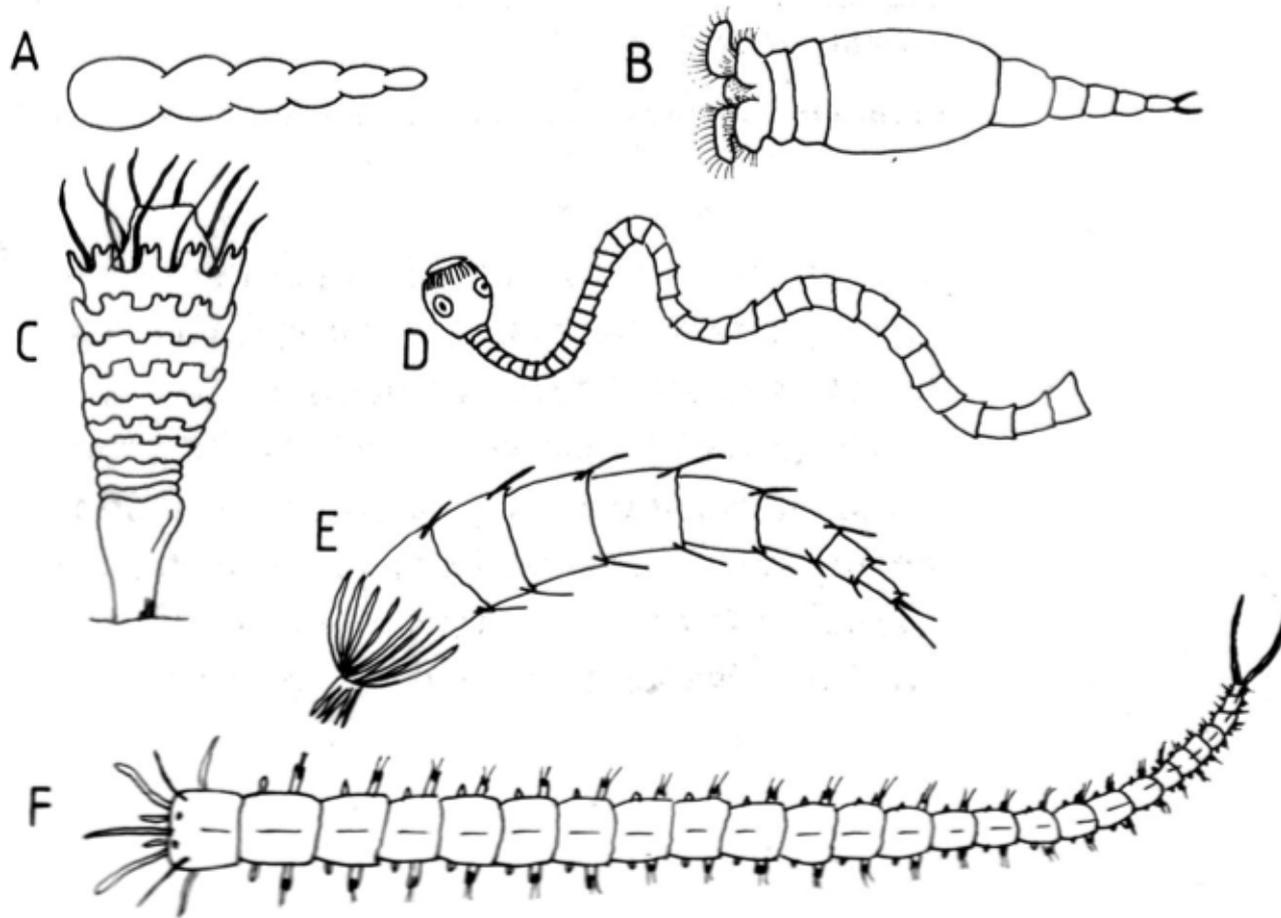
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Metameria e Segmentação

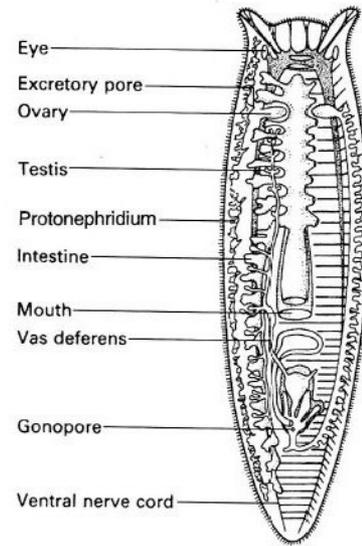


ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

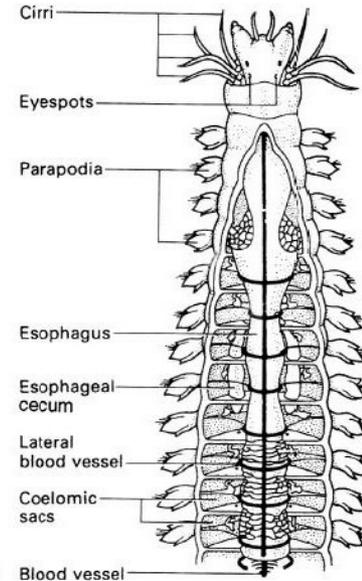
Metameria e Segmentação



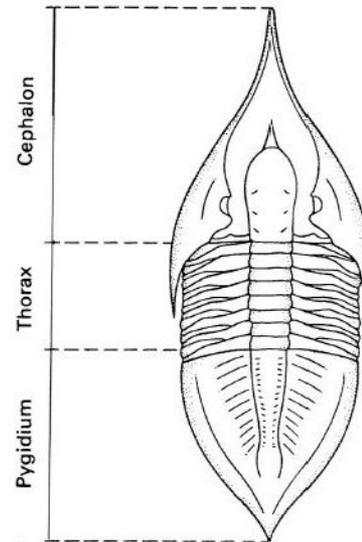
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA



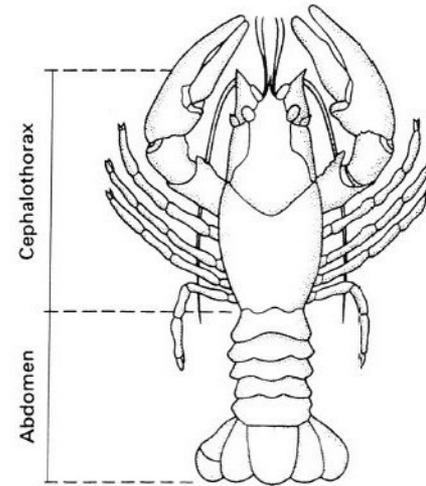
A



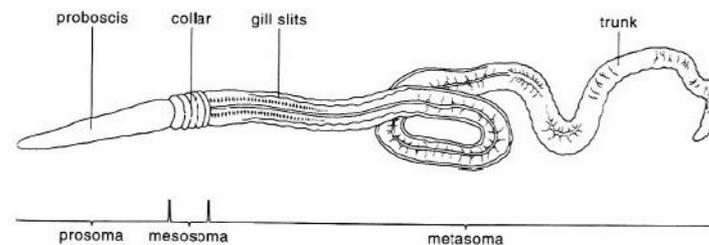
B



C



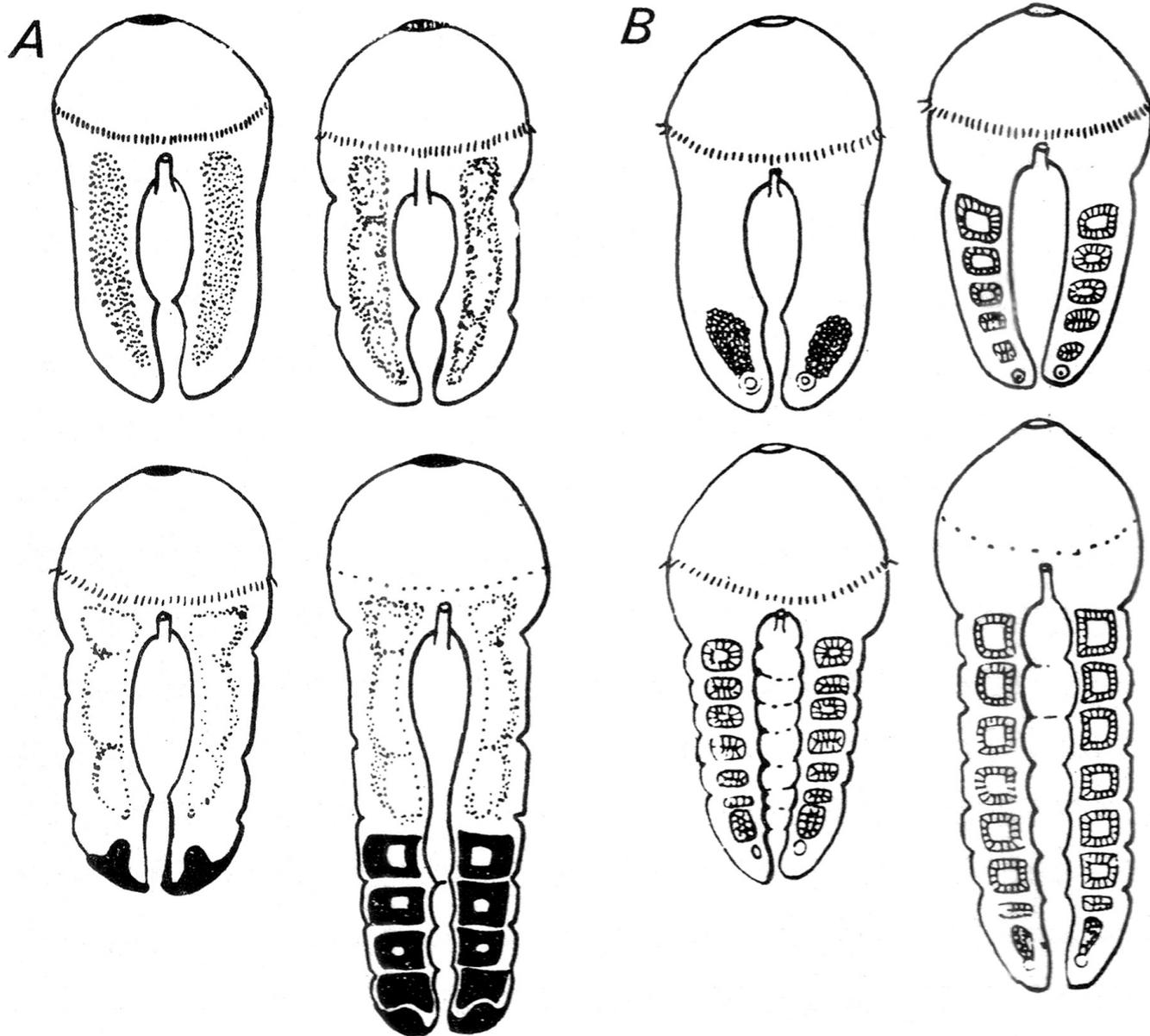
D



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Ontogenia da Metameria

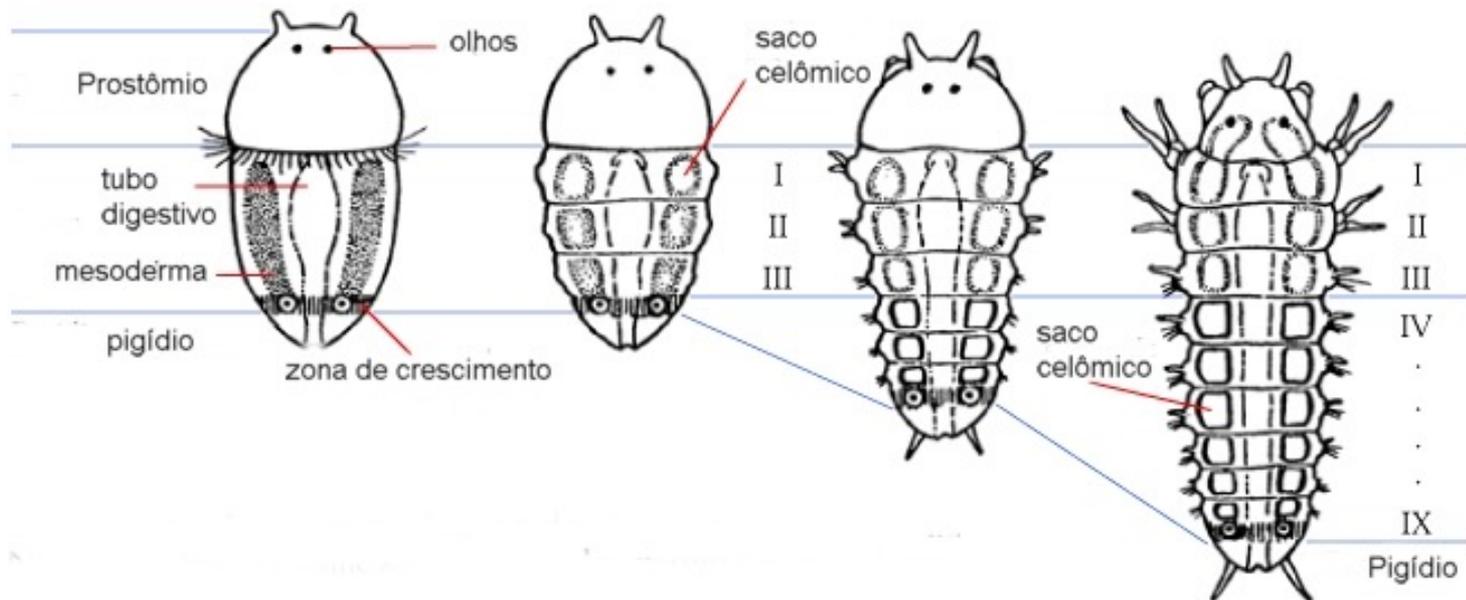
Metâmeros primários (larvais) e secundários (adultos)



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Ontogenia da Metameria

Metâmeros primários (larvais) e secundários (adultos)



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância da Metameria

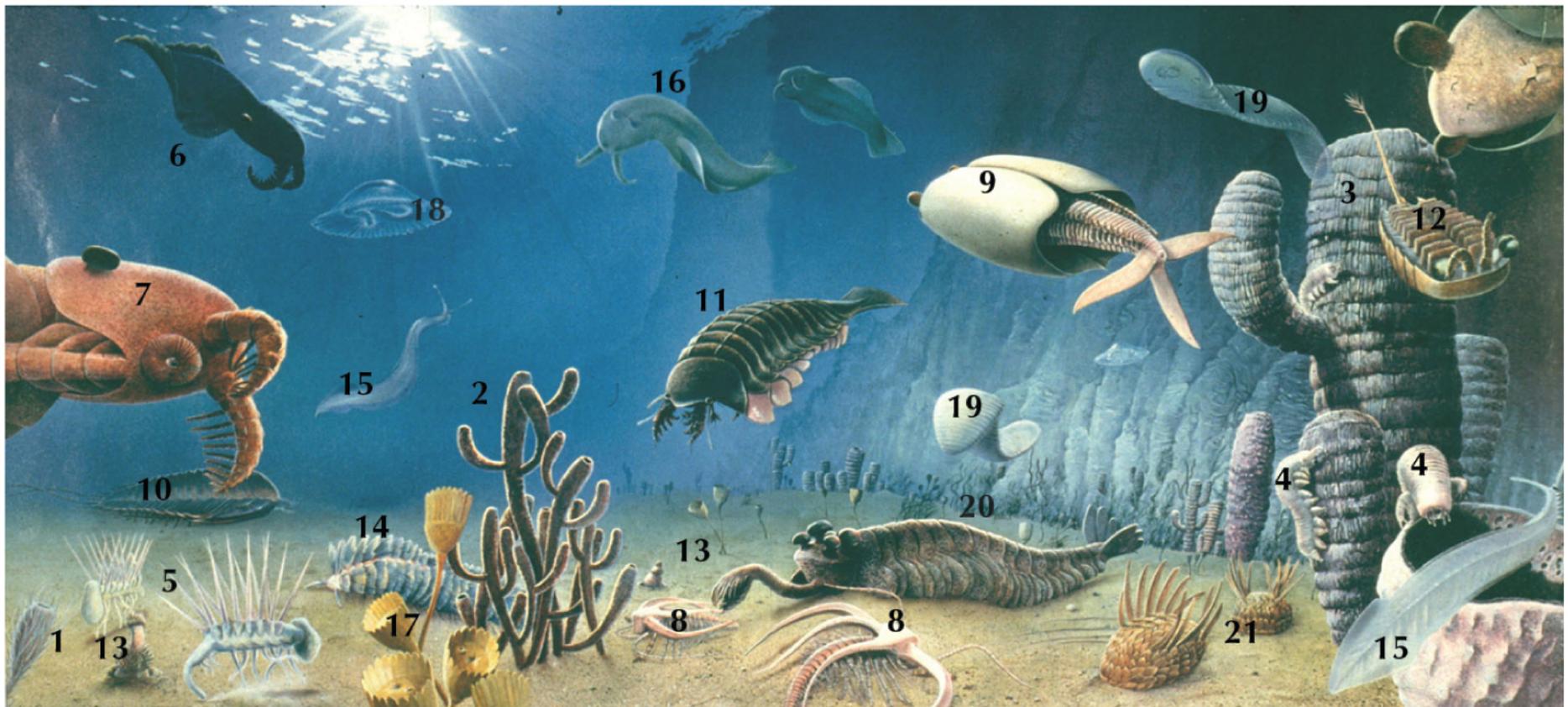


FIGURE 10.15. Restoration of the Burgess Shale fauna. Key to the animals is as follows. Sponges: *Pirania* (1), *Vauxia* (2), *Wapkia* (3). Lobopods: *Aysheaia* (4), *Hallucigenia* (5). Anomalocaridids: *Anomalocaris* (6), *Laggania* (7). Arthropods: *Marrella* (8), *Odaraia* (9), trilobite *Olenoides* (10), *Sanctacaris* (11), *Sarotrocercus* (12). Priapulid: *Ottoia* (13). Polychaete annelid: *Canadia* (14). Chordate: *Pikaia* (15). Animals of disputed or uncertain affinity: *Amiskwia* (16), *Dinomischus* (17), *Eldonia* (18), *Odontogriphus* (19), *Opabinia* (20), *Wiwaxia* (21).

10.15, modified from Briggs D., *Am. Sci.* **19**: 130–141, © 1991 Sigma Xi, The Scientific Research Co.

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Função e Importância da Metameria

- ▣ **Crescimento embrionário – Morfogênese (informação genética)**
- ▣ **Controle neural da locomoção**
- ▣ **Endurecimento periódico da cutícula (muda)**
- ▣ **Escavação facilitada por movimentos independentes**
- ▣ **Natação facilitada por pacotes musculares**

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

- A explosão do Cambriano
- O que é celoma ?
- Origem do mesoderma
- Ontogenia do celoma
- Função e importância
- Metameria e segmentação
- Ontogenia da metameria
- Função e vantagens da segmentação
- **Teorias evolutivas sobre origem do celoma e metameria**

ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teorias sobre origem do Celoma e da Metameira

- Gonocélica (=Pseudometamerismo)
- Enterocélica (=Ciclomerismo)
- Esquizocélica (=Locomotória)

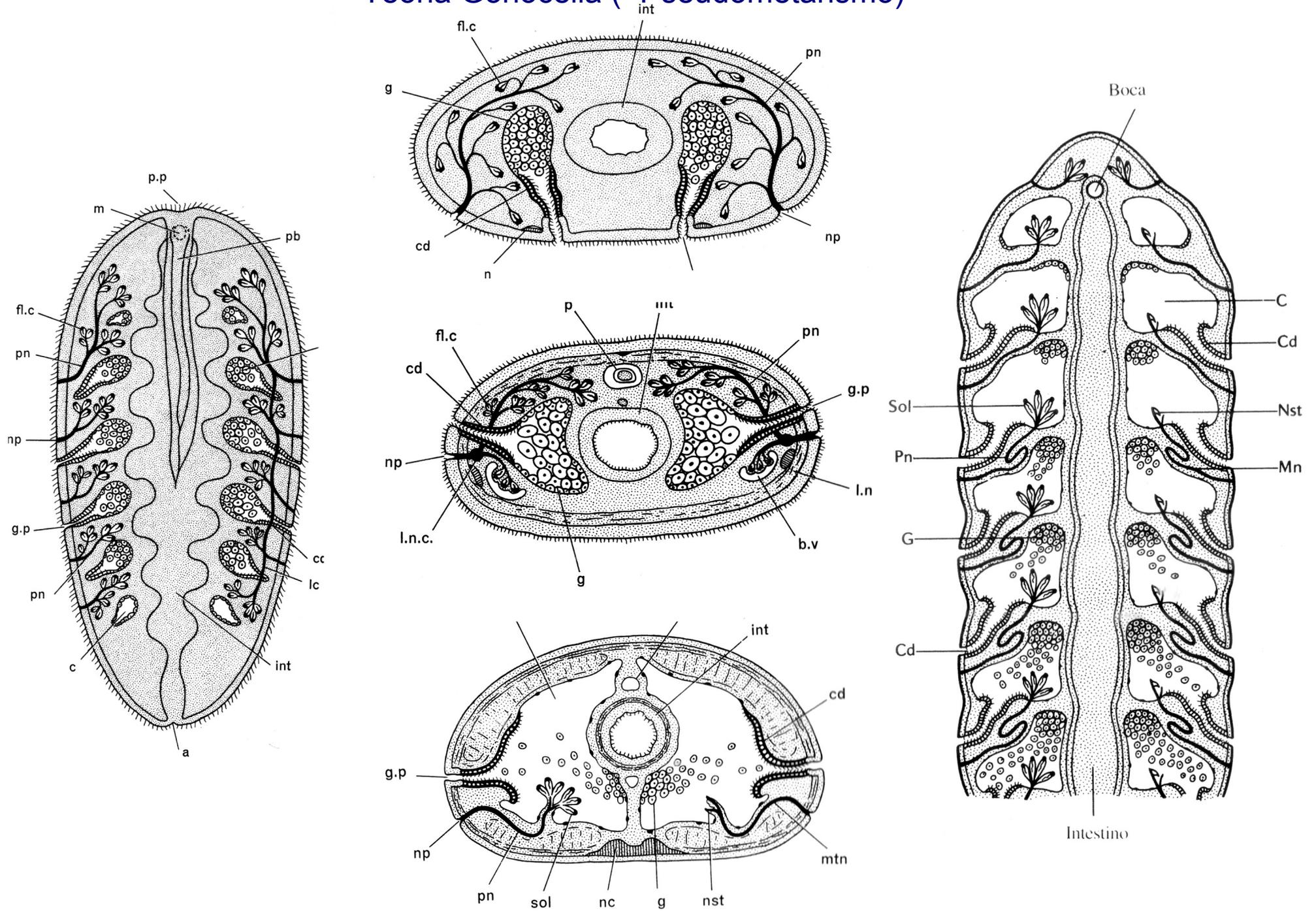
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teoria Gonocélica (=Pseudometarismo)



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teoria Gonocélia (=Pseudometarismo)



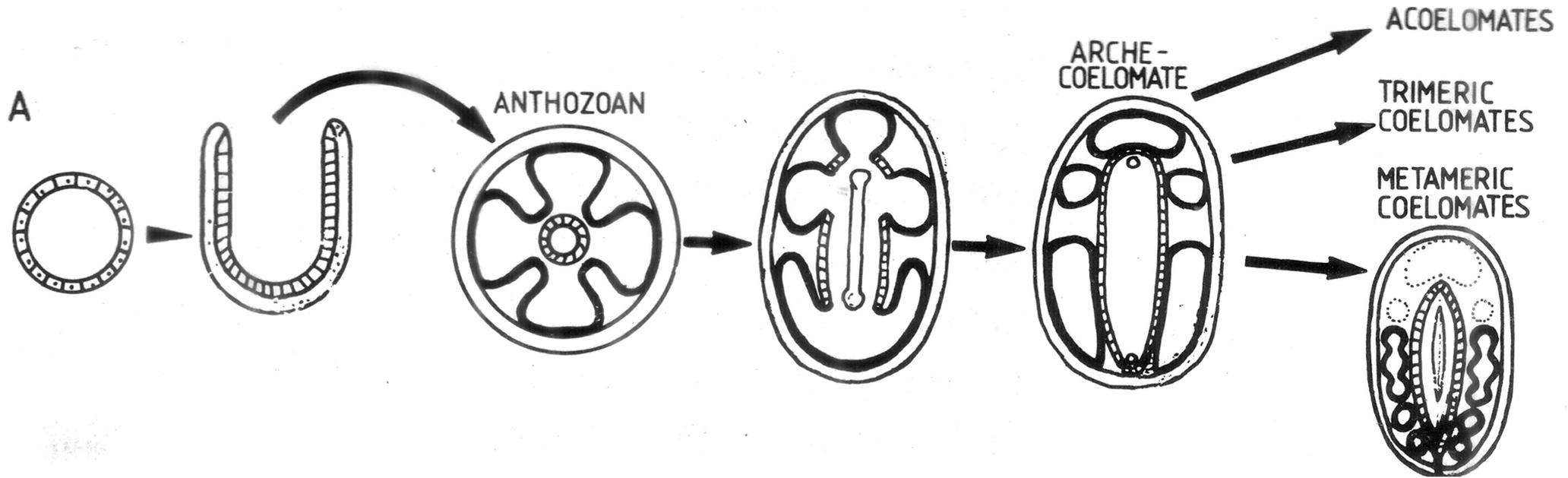
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teoria do Ciclomerismo (= Enterocélica)



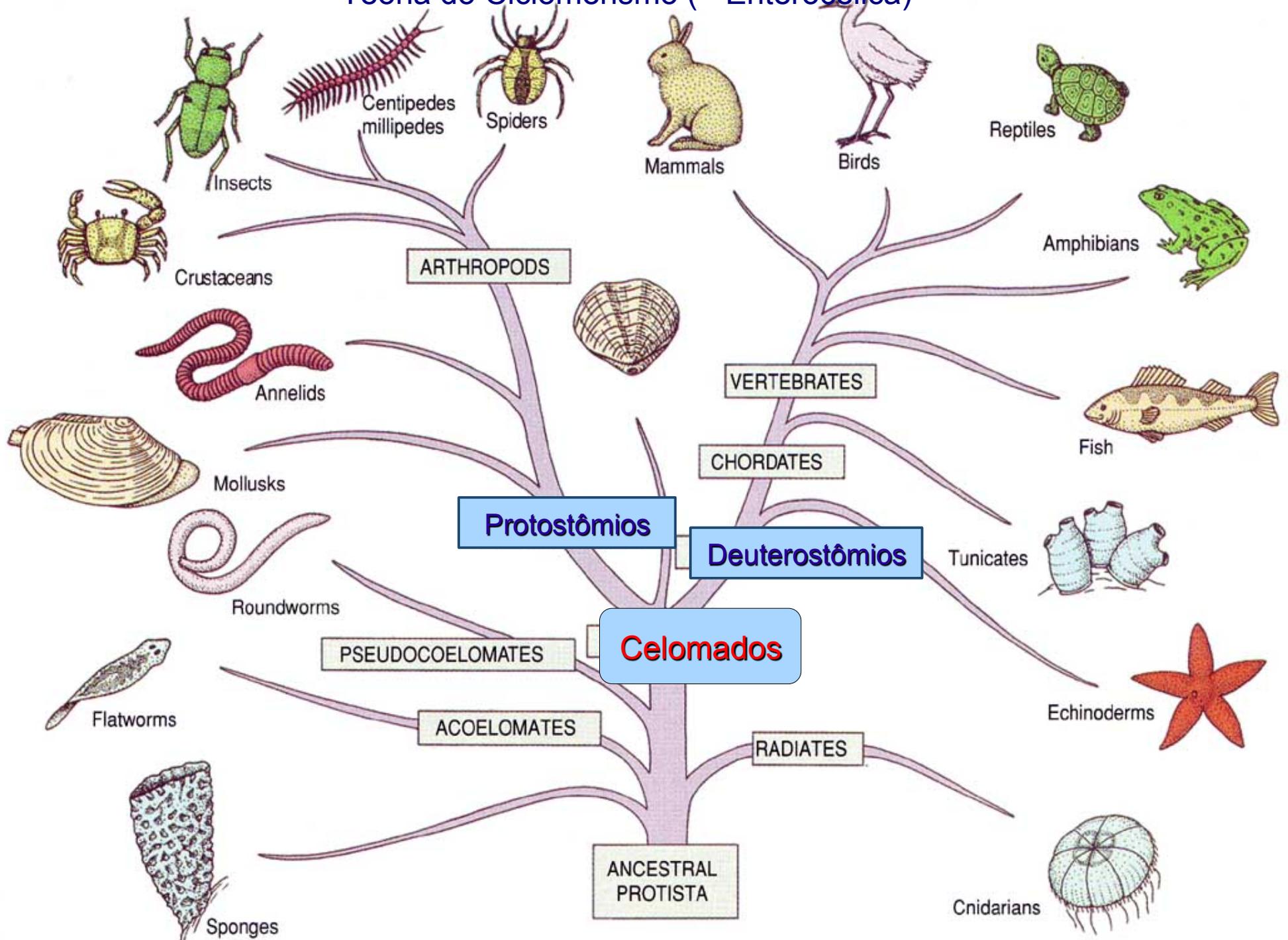
ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teoria do Ciclomerismo (= Enterocélica)



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teoria do Ciclomerismo (= Enterocélica)



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teoria Locomotória



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teoria Locomotória



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teoria Locomotória



ORIGEM DO CELOMA E DA METAMERIA

Teorias sobre origem do Celoma e da Metameira

- Gonocélica (=Pseudometamerismo)
- Enterocélica (=Ciclomerismo)
- Esquizocélica (=Locomotória)

Atual

Cambriano

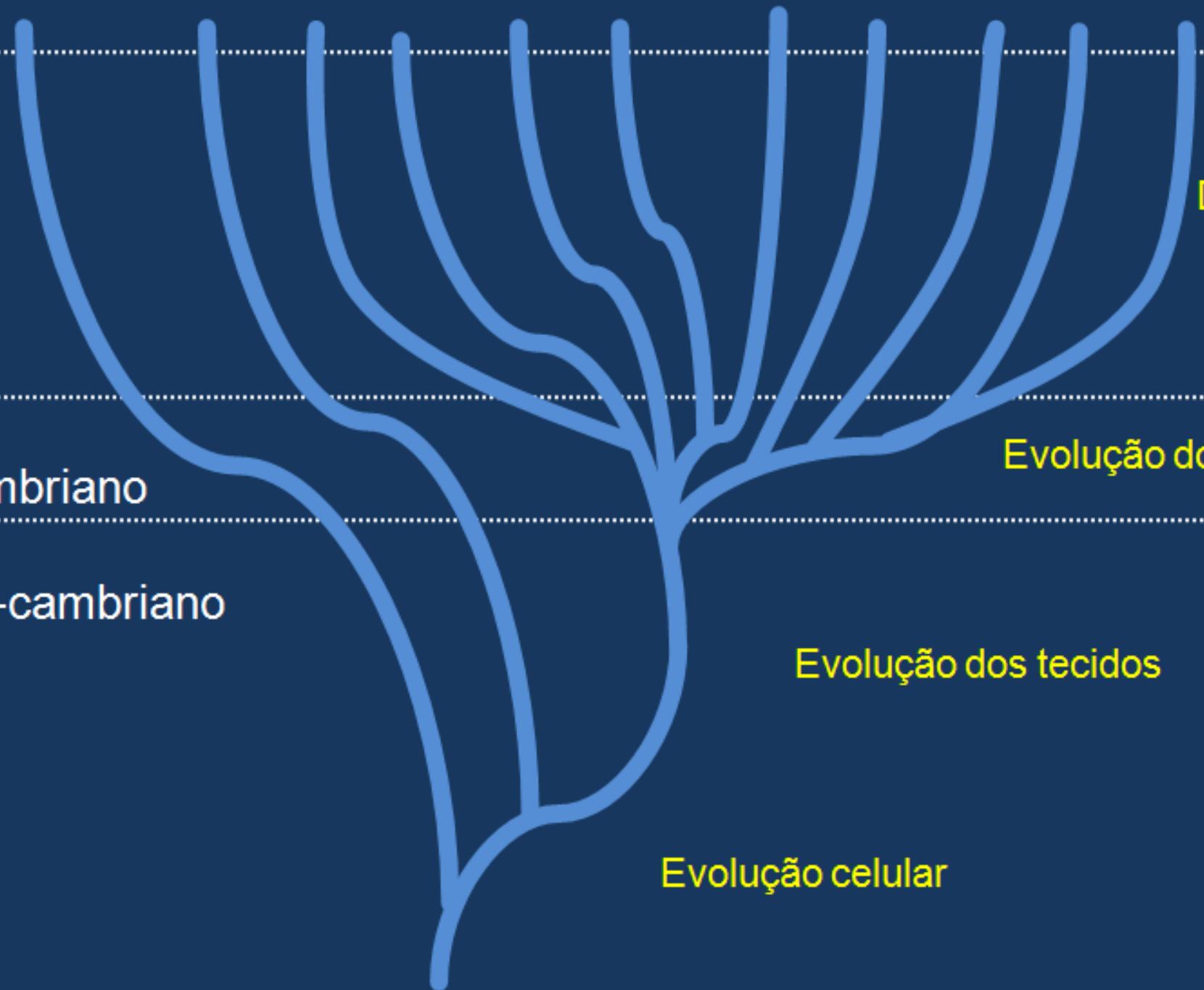
Pré-cambriano

Diversificação dos planos

Evolução dos *bauplan*

Evolução dos tecidos

Evolução celular



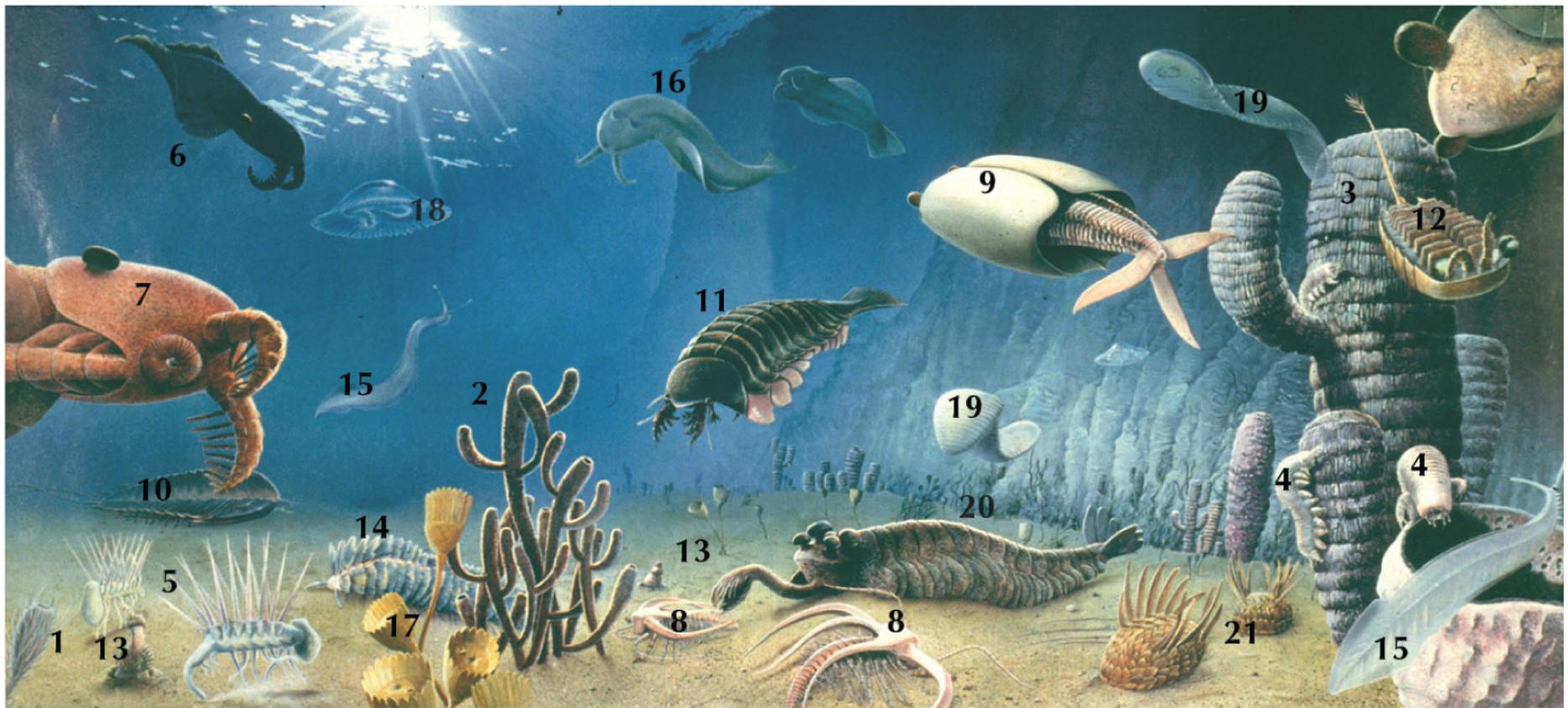


FIGURE 10.15. Restoration of the Burgess Shale fauna. Key to the animals is as follows. Sponges: *Pirania* (1), *Vauxia* (2), *Wapkia* (3). Lobopods: *Aysheaia* (4), *Hallucigenia* (5). Anomalocaridids: *Anomalocaris* (6), *Laggania* (7). Arthropods: *Marrella* (8), *Odaraia* (9), trilobite *Olenoides* (10), *Sanctacaris* (11), *Sarotrocercus* (12). Priapulid: *Ottoia* (13). Polychaete annelid: *Canadia* (14). Chordate: *Pikaia* (15). Animals of disputed or uncertain affinity: *Amiskwia* (16), *Dinomischus* (17), *Eldonia* (18), *Odontogriphus* (19), *Opabinia* (20), *Wiwaxia* (21).

10.15, modified from Briggs D., *Am. Sci.* **19**: 130–141, © 1991 Sigma Xi, The Scientific Research Co.