



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Campus de Ponta Grossa



MANUAL DIDÁTICO PARA ELABORAÇÃO DE CLADOGRAMA

Eliziane Ribeiro
Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos
Danislei Bertoni

PONTA GROSSA
SETEMBRO-2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Seres vivos para a montagem do cladograma.....	6
Figura 2: Clado dos bilaterios.....	8
Figura 3: Clado dos bilaterios (protostômios e deuterostômios).....	8
Figura 4: Clado dos bilaterios e equinodermos.....	8
Figura 5: Clado dos bilaterios, equinodermos e cordados.....	9
Figura 6: Clado dos cordados, equinodermos, moluscos e anelídeos.....	11
Figura 7: Clado dos cordados, equinodermos, moluscos, anelídeos, artrópodes e nematódeos.....	12
Figura 8: Clado dos cordados, equinodermos, anelídeos, moluscos, artrópodes, nematódeos e cnidários.....	13
Figura 9: Clado dos cordados, equinodermos, anelídeos, moluscos, artrópodes, nematódeos, cnidários e poríferos.....	14

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Matriz de caracteres.....	7
-------------------------------------	---

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	2
MANUAL	4
REFERÊNCIAS	13

APRESENTAÇÃO

A Sistemática Filogenética busca estritamente refletir o processo evolutivo, delimitando grupos naturais a partir de uma análise diferenciada dos caracteres (AMORIM, 2002). Os cladogramas são representações gráficas em forma de árvores, onde os táxons são posicionados em ordem filogenética, ou seja, ordenadas de acordo com suas relações de parentesco. Os cladogramas são confeccionados a partir de uma matriz contendo dados disponíveis (morfológicos e moleculares) sobre os táxons estudados, estes dados são comparados e os táxons agrupados pelas semelhanças e diferenças entre si em clados (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004).

O objetivo principal de um cladograma é representar grupos monofiléticos, ou seja, que tenham táxons que possuam um ancestral comum e novidades evolutivas presentes apenas neste grupo. Nos cladogramas encontramos nós ou bifurcações que indicam o processo de um ancestral comum originando novas espécies, assim como as novidades evolutivas (AMORIM, 2002).

Este material tem como objetivo auxiliar os professores e estudantes nas aulas de biologia, pois na maioria dos livros didáticos analisados, não existem informações de como interpretar a representação gráfica de uma filogenia, deixando para os professores tal direcionamento. Dessa forma, a mera presença de tais diagramas (sejam cladogramas, ou outro tipo de árvore filogenética) no texto do livro didático não é garantia de que o conteúdo a eles associado será plenamente transmitido ao aluno, de forma compreensível.

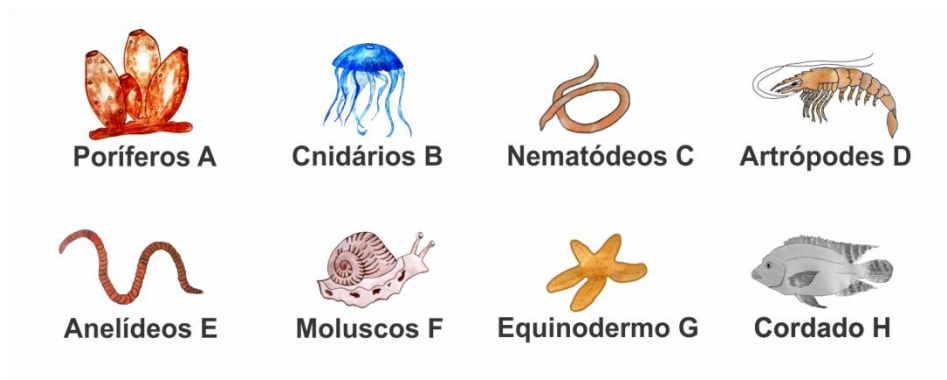
O conteúdo abordado neste material refere-se ao reino Animal (*Animalia*), ou Metazoários (*Metazoa*). A utilização do método filogenético na elaboração desse material foi baseada na premissa de que para se resgatar a história evolutiva dos grupos é necessário entender que esses grupos são formados quando há uma modificação (mutação) nas características de determinadas espécies, produzindo outras com caracteres novos (apomorfias). Quando essas características passam a ser compartilhadas pelo grupo seguinte, determina uma sinapomorfia, indicando assim um grau de parentesco.

Convido você professor para ter uma compreensão mais abrangente deste material, ler a dissertação intitulada “SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA: UMA ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA APROVADOS PELO PNLD 2015”.

MANUAL

Para começar vamos conhecer os organismos:

Figura 1: Seres vivos para a montagem do cladograma



Fonte: Autores (2019).

Temos então:

Grupo A: esponja representando o clado: **Poríferos**.

Grupo B: medusa representando o clado: **Cnidários**

Grupo C: lombriga representando o clado: **Nematódeos**.

Grupo D: escorpião representando o clado: **Artrópodes**.

Grupo E: minhoca representando o clado: **Anelídeos**.

Grupo F: polvo representando o clado: **Moluscos**.

Grupo G: estrela-do-mar representando o clado: **Equinodermos**.

Grupo H: peixe ósseo representando o clado: **Cordados**.

Agora vamos listar as **novidades evolutivas**, ou seja, as características compartilhadas e as características próprias:

Quadro 1: Matriz de caracteres.

Novidade evolutiva	Poríferos A	Cnidários B	Nematódeos C	Artrópodes D	Anelídeos E	Moluscos F	Equinodermos G	Cordados H
Multicelularidade	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Mórula e blástula	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Triblásticos/três camadas de tecido	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Gastrulação e tecidos verdadeiros	Não apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Sem tecidos verdadeiros	Apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Diblásticos/duas camadas de tecido	Não apresenta	Apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Protostomia	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Deuterostomia	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta	Apresenta
Simetria secundária pentarradial	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta	Não apresenta
Corpo segmentado	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta*	Apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Muda/ecdiáze	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta	Apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Apêndices articulados	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Larva trocófora	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta	Apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Notocorda	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta

***Os artrópodes também apresentam o corpo segmentado, mas esse característica não é homóloga a segmentação dos anelídeos.**

Fonte: Autores (2019)

Observando o quadro 1 identificamos duas características presente no **Grupo C – Nematódeos**, assim como no **Grupo D, E, F, G e H**: são triblásticos e possuem simetria bilateral. Os animais que compartilham estas sinapomorfias estão agrupados no grupo monofilético Bilateria. O surgimento do terceiro folheto germinativo possibilitou que os animais desenvolvessem um sistema de órgãos mais elaborado. O surgimento da simetria bilateral favoreceu a cefalização (concentração de células nervosas na região anterior). Adicionamos assim o primeiro ramo em nosso cladograma (figura 2):

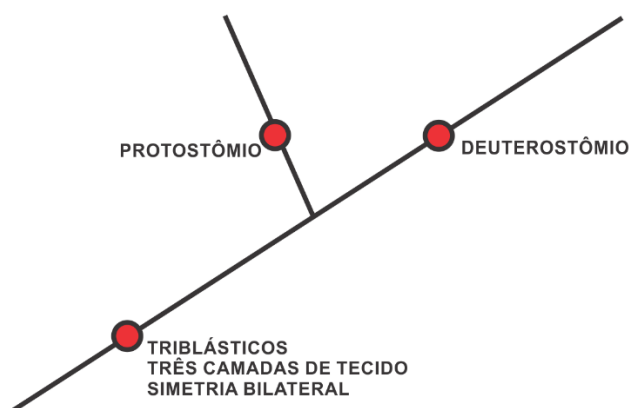
Figura 2: Clado dos bilatérios.



Fonte: Autores (2019)

Então seguindo a nossa filogenia e observando o quadro 1 podemos inferir que o ancestral comum do **Grupo C – Nematódeos**, assim como do **Grupo D, E, F, G e H**, possuía simetria bilateral e era triblástico, mas que se dividiu em dois grandes grupos: Protostomia e Deuterostomia. Adicionamos assim os dois primeiros ramos ao nosso cladograma (figura 3).

Figura 3: Clado dos bilaterios (protostômio e deuterostômio).

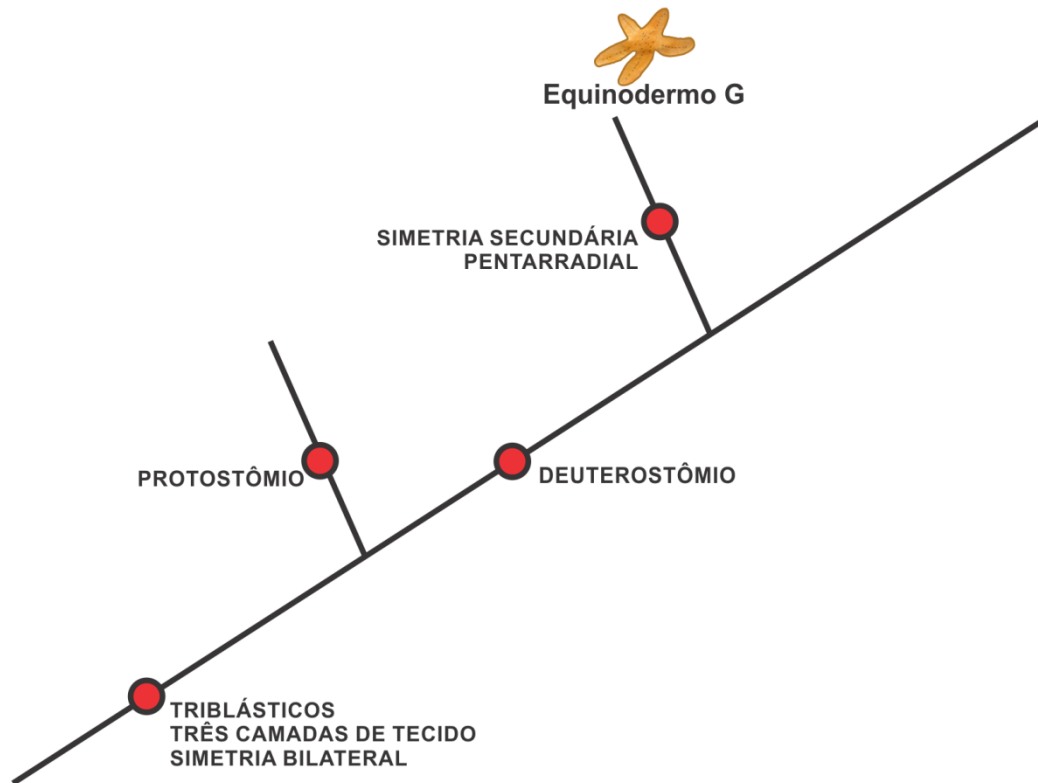


Fonte: Autores (2019)

Seguindo nosso raciocínio e analisando o quadro 1, observamos que a característica deuterostômio está presente em dois grupos: **Grupo G – Equinodermos** e **Grupo H –**

Cordados. No entanto, ao analisarmos o quadro 1 identificamos que o grupo **G Equinodermos** apresenta como característica exclusiva a simetria secundária pentarradial. Adicionamos assim, mais um ramo ao cladograma (figura 4).

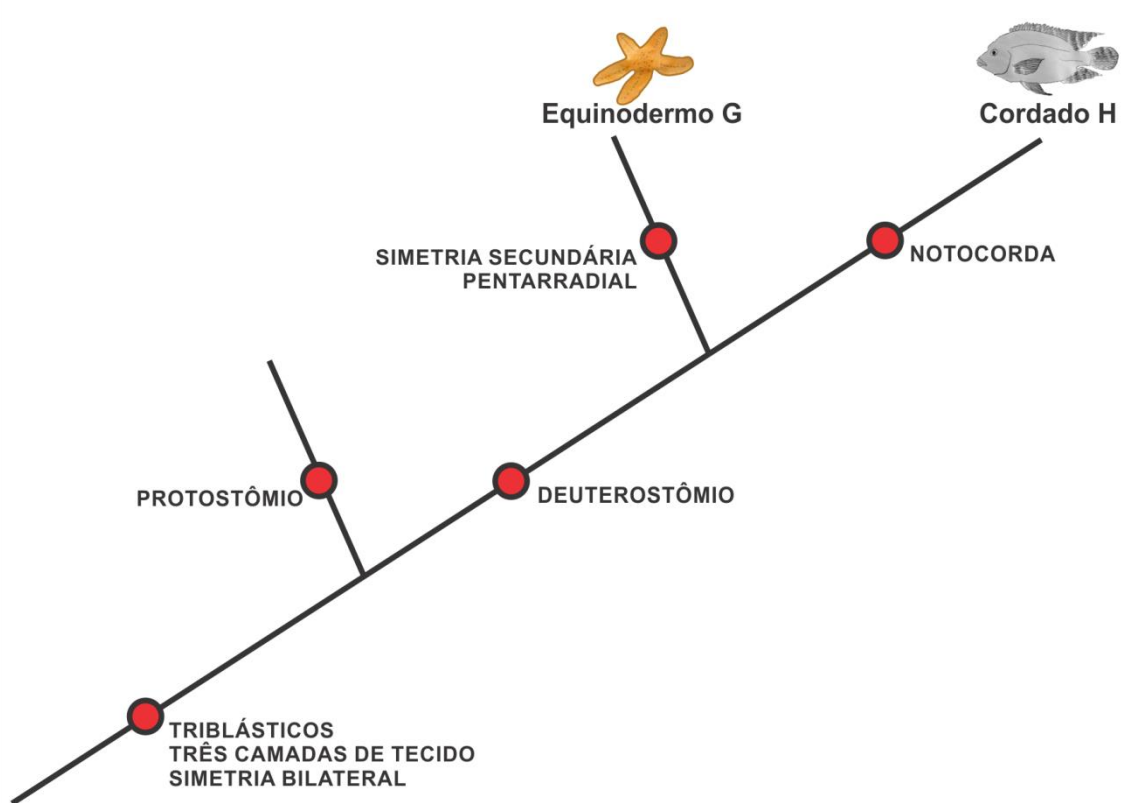
Figura 4: Clado dos bilaterios e equinodermos.



Fonte: Autores (2019)

Analise o quadro e observe que entre os deuterostômios o **Grupo H – Cordado** possui uma característica não encontrada em nenhum outro grupo apresentado, ou seja, uma característica exclusiva: notocorda. Então é possível inferir que o ancestral comum de todos os cordados possuísse notocorda, desta forma podemos destacar mais um grupo em nosso cladograma: Cordados (figura 5).

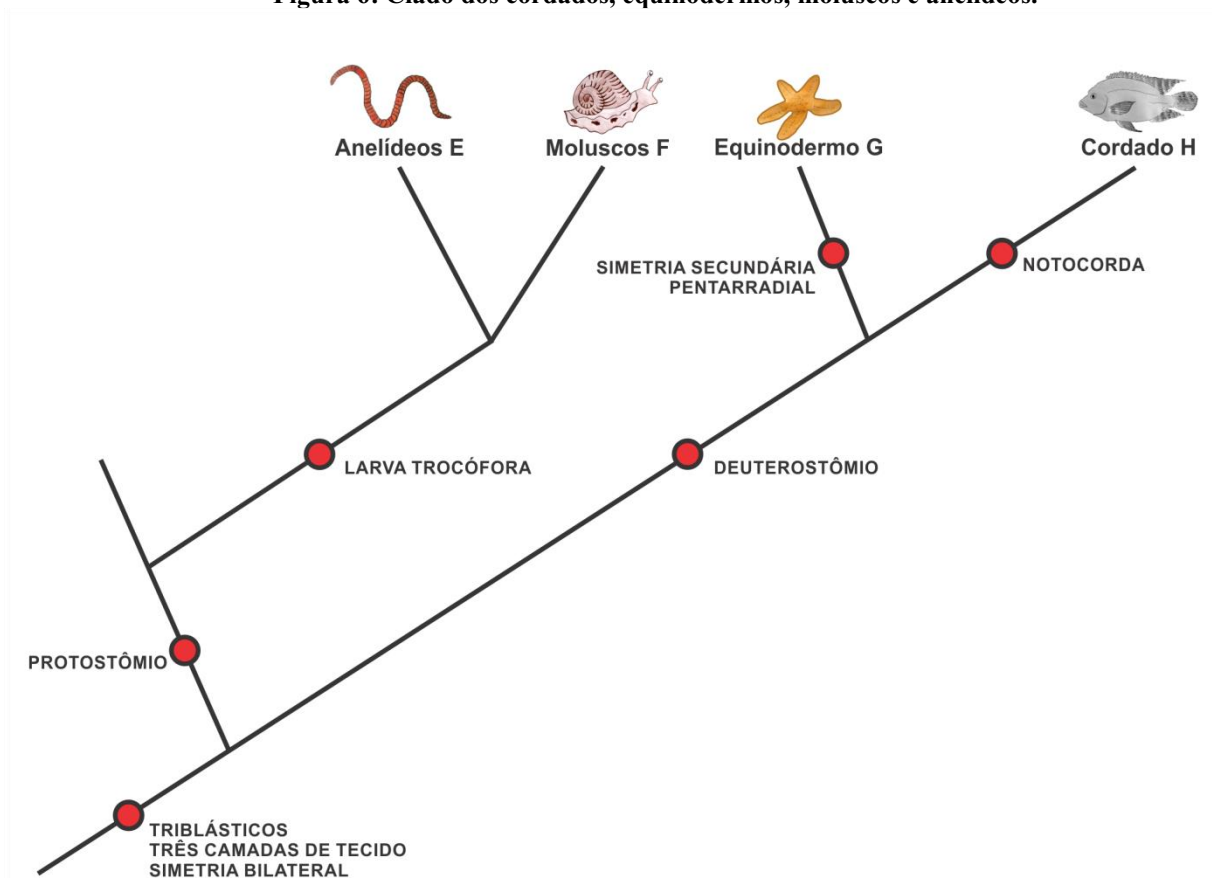
Figura 5: Clado dos bilaterios, equinodermos e cordados.



Fonte: Autores (2019)

Seguindo nosso raciocínio e analisando o quadro 1, observamos agora que entre os protostômios a característica larva trocófora está presente no **Grupo E – Anelídeos** e **F – Moluscos**. Assim, mesmo que esses grupos sejam diferentes na aparência, eles apresentam larvas semelhantes, microscópicas, arredondadas, criaturas natantes com cílios delicados ao redor do corpo. No entanto, o **Grupo E – Anelídeos** apresenta como característica exclusiva o corpo segmentado (figura 6).

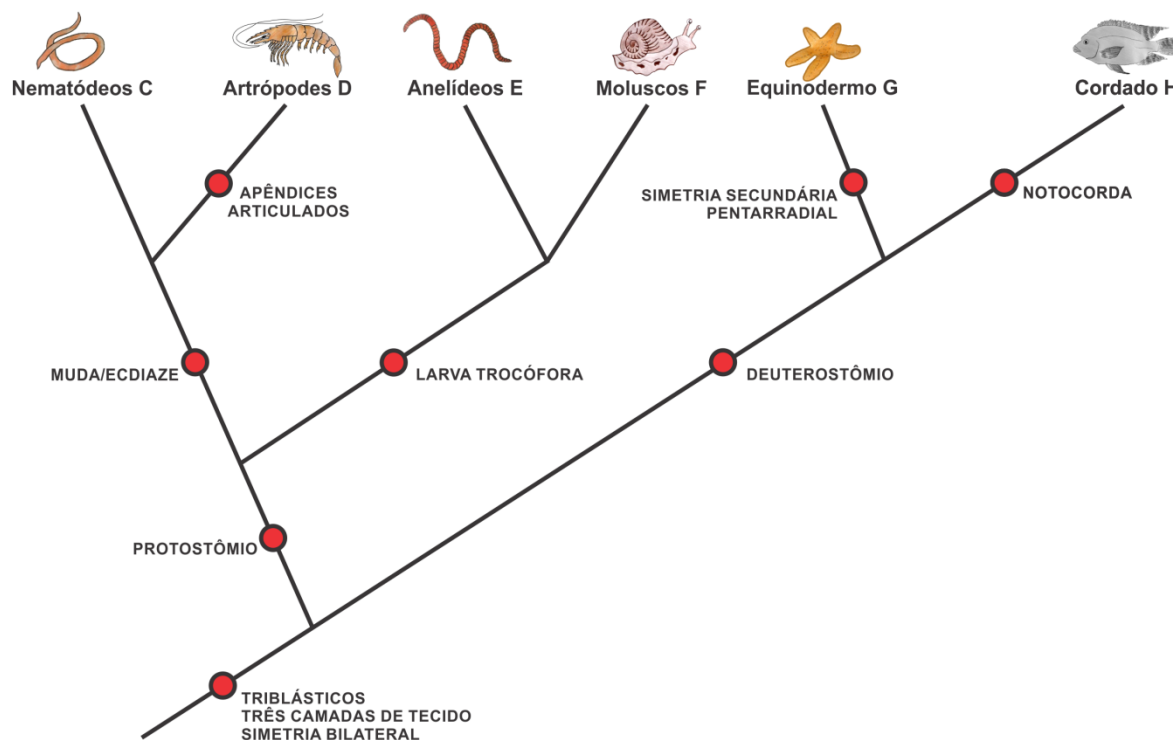
Figura 6: Clado dos cordados, equinodermos, moluscos e anelídeos.



Fonte: Autores (2019)

Seguindo a nossa filogenia, observamos ainda que entre os protostômios o **Grupo C** - **Nematódeos** e o **Grupo D** – **Artrópodes** apresentam uma característica em comum: ecdiaze. Nos ecdisozoários, o esqueleto externo, chamado de cutícula, é trocado para que o animal cresça. A troca permite aos ecdisozoários sofrer metamorfose, que é a mudança da forma do corpo durante o crescimento. O **Grupo D** – **Artrópodes** apresenta como característica exclusiva os apêndices articulados (figura 7).

Figura 7: Clado dos cordados, equinodermos, moluscos, anelídeos, artrópodes e nematódeos.

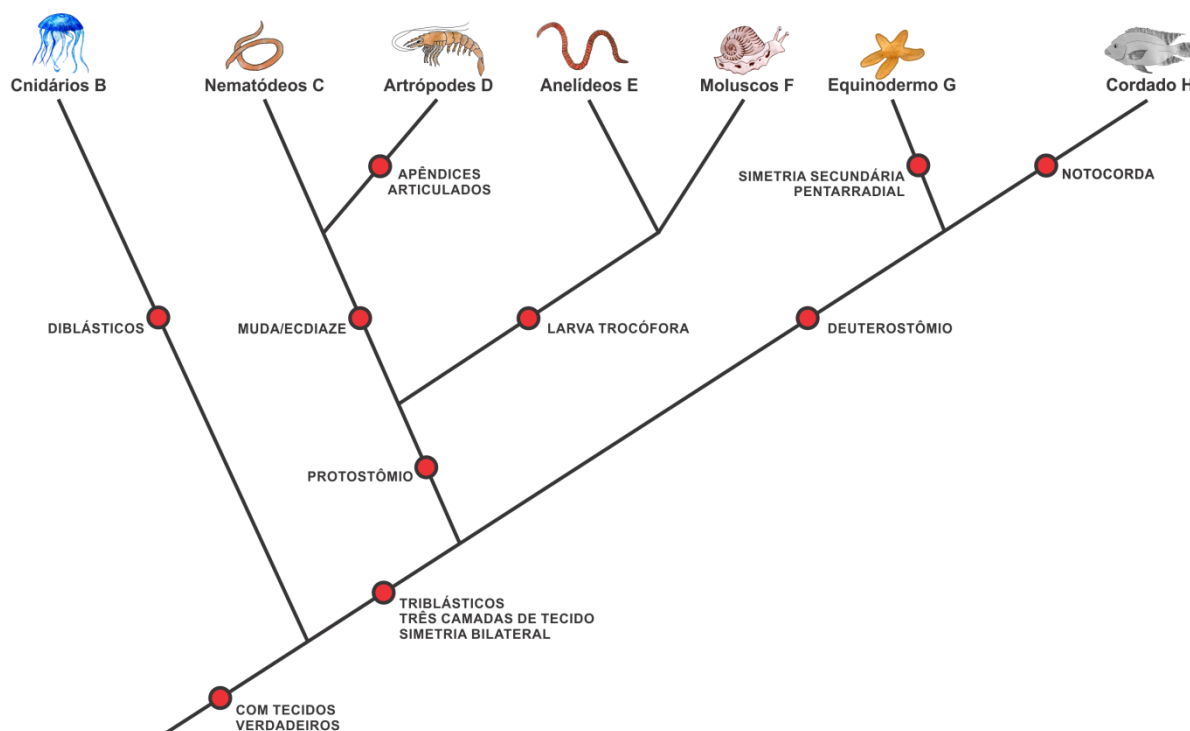


Fonte: Autores (2019)

Analisando o quadro 1, observamos que a característica gastrulação e tecidos verdadeiros está presente no grupo **B - Cnidários**, mas que também está presente em todos os grupos que já traçamos a filogenia. Os tecidos verdadeiros surgem na gastrulação, assim todos os animais que possuem essas características estão agrupados no grupo monofilético denominado Eumetazoa ou metazoários verdadeiros.

Então seguindo a nossa filogenia, temos um ancestral comum de **B, C, D, E, F, G e H** que possuía tecidos verdadeiros. No entanto o grupo **B - Cnidários** é diblástico, sendo está a característica exclusiva desse grupo. Os animais diblásticos apresentam somente dois folhetos embrionários: a ectoderme (externo), e a endoderme (interno). Adicionamos assim mais um ramo em nosso cladograma (figura 8).

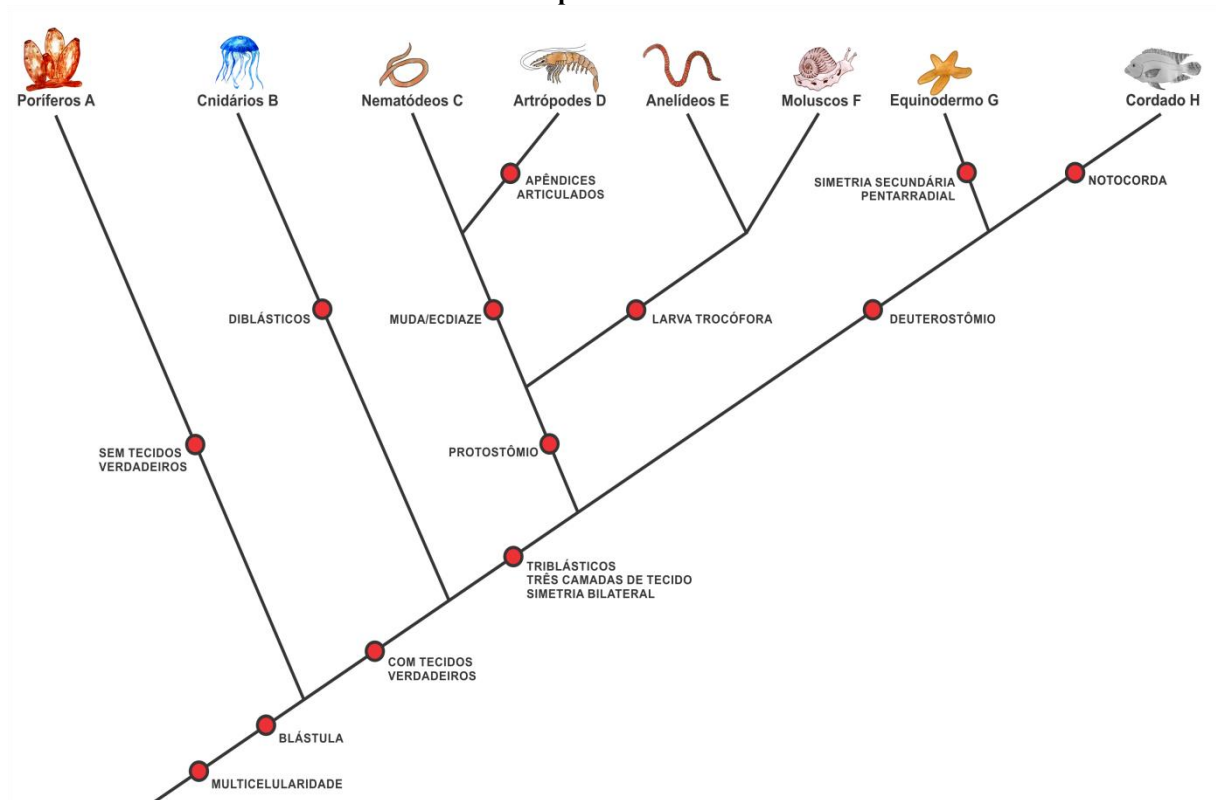
Figura 8: Clado dos cordados, equinodermos, anelídeos, moluscos, artrópodes, nematódeos e cnidários.



Fonte: Autores (2019)

Observando o quadro 1, identificamos que as características multicelularidade e desenvolvimento embrionário: mórula e blástula está presente no grupo **A – Poríferos**, assim como em todos os outros grupos que já traçamos a filogenia. A presença destas duas sinapomorfias indica que o Reino Metazoa corresponde a um agrupamento monofilético, desta forma um grupo válido. Entretanto o grupo **A – Poríferos** apresenta como característica exclusiva não ter tecidos verdadeiros. Assim adicionamos os últimos ramos ao nosso cladograma (figura 9).

Figura 9: Clado dos cordados, equinodermos, anelídeos, moluscos, artrópodes, nematódeos, cnidários e poríferos.



Fonte: Autores (2019)

Nosso cladograma está pronto!

Este cladograma é um exemplo criado por nós para agrupar estes seres vivos com base nas suas características, ou melhor, nas suas novidades evolutivas.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Dalton de Souza. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2002.

HICKMAN, JR. Cleveland P.; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. **Princípios integrados de zoologia**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.