

Biologia dos Invertebrados I

Fábio Santos do Nascimento



**São Cristóvão/SE
2009**

Biologia dos Invertebrados I

Elaboração de Conteúdo
Fábio Santos do Nascimento

Projeto Gráfico e Capa
Hermeson Alves de Menezes

Diagramação
Nycolas Menezes Melo

Ilustração
Elisabete Santos

Reimpressão

Copyright © 2009, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

**FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

N244b	Nascimento, Fábio Santos do. Biologia dos Invertebrados I / Fábio Santos do Nascimento -- São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009.
-------	---

1. Invertebrados I. Título.

CDU 592

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Chefe de Gabinete

Ednalva Freire Caetano

Ministro da Educação

Fernando Haddad

Coordenador Geral da UAB/UFS**Diretor do CESAD**

Antônio Ponciano Bezerra

Secretário de Educação a Distância

Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice-coordenador da UAB/UFS**Vice-diretor do CESAD**

Fábio Alves dos Santos

Reitor

Josué Modesto dos Passos Subrinho

Vice-Reitor

Angelo Roberto Antonioli

Diretoria Pedagógica

Clotildes Farias (Diretora)

Hérica dos Santos Mota

Iara Macedo Reis

Daniela Souza Santos

Janaina de Oliveira Freitas

Núcleo de Avaliação

Guilhermina Ramos (Coordenadora)

Carlos Alberto Vasconcelos

Elizabete Santos

Marialves Silva de Souza

Diretoria Administrativa e Financeira

Edélzio Alves Costa Júnior (Diretor)

Sylvia Helena de Almeida Soares

Valter Siqueira Alves

Núcleo de Serviços Gráficos e Audiovisuais

Giselda Barros

Núcleo de Tecnologia da Informação

João Eduardo Batista de Deus Anselmo

Marcel da Conceição Souza

Coordenação de Cursos

Djalma Andrade (Coordenadora)

Assessoria de Comunicação

Guilherme Borba Gouy

Núcleo de Formação Continuada

Rosemeire Marcedo Costa (Coordenadora)

Coordenadores de Curso

Denis Menezes (Letras Portugueses)

Eduardo Farias (Administração)

Haroldo Dorea (Química)

Hassan Sherafat (Matemática)

Hélio Mario Araújo (Geografia)

Lourival Santana (História)

Marcelo Macedo (Física)

Silmara Pantaleão (Ciências Biológicas)

Coordenadores de Tutoria

Edvan dos Santos Sousa (Física)

Geraldo Ferreira Souza Júnior (Matemática)

Janaina Couvo T. M. de Aguiar (Administração)

Priscilla da Silva Góes (História)

Rafael de Jesus Santana (Química)

Ronilse Pereira de Aquino Torres (Geografia)

Trícia C. P. de Santana (Ciências Biológicas)

Vanessa Santos Góes (Letras Portugueses)

NÚCLEO DE MATERIAL DIDÁTICO

Hermeson Menezes (Coordenador)

Edvar Freire Caetano

Isabela Pinheiro Ewerton

Lucas Barros Oliveira

Neverton Correia da Silva

Nycolas Menezes Melo

Tadeu Santana Tartum

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze

CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE

Fone(79) 2105 - 6600 - Fax(79) 2105- 6474

Sumário

AULA 1

Noções fundamentais de Sistemática Filogenética.....07

AULA 2

Protozoa.....19

AULA 3

Introdução aos Metazoa.....35

AULA 4

Filo Porífera.....47

AULA 5

Filo Cnidaria63

AULA 6

Introdução aos Bilater.....79

AULA 7

Filo Annelida.....93

AULA 8

Filo Mollusca.....117

NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

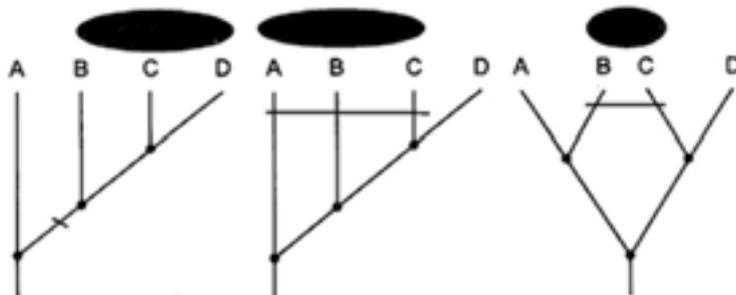
META

Apresentar os conceitos, os métodos de comparação entre organismos e suas inter-relações ao longo da história evolutiva dos grupos taxonômicos.

OBJETIVOS

Ao final da aula, o aluno deverá:

- definir os conceitos de caracteres, homologia e analogia;
- entender o que é uma série de transformação;
- compreender uma filogenia de qualquer grupo taxonômico;



INTRODUÇÃO

O estudo de qualquer organismo vivo, seja ele um inseto ou uma samambaia, requer um método de comparação para se entender a história evolutiva que possibilitou esses organismos apresentar as características como nós as vemos atualmente. A biologia comparativa é a parte das ciências biológicas que define três elementos que possibilitam o entendimento do nosso mundo vivo atual:

1. A descrição dos organismos, similaridades e diferenças das características;
2. A história dos organismos no tempo;
3. A distribuição histórica dos organismos no espaço físico.

Assim podemos dizer que o papel da sistemática filogenética é organizar a diversidade biológica, nomear os seres e estabelecer relações de parentesco entre os táxons.



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

TERMOS DA CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA

Sistemática: Significa organizar a diversidade biológica de forma a facilitar a compreensão das relações entre os grupos

Existem dois tipos de sistemática

1. *Sistemática a ou Taxonomia*: dar nomes a coisas

É a produção de um sistema hierárquico de categorias que são organizadas de maneira a permitir um fácil acesso a seus componentes.

Inclui: a Identificação e Nomenclatura.

2. *Sistemática b ou Filogenética*: estabelece as relações de parentesco entre os táxons:

É a descrição da variação entre os organismos (táxons), seus padrões e processos.

BREVE HISTÓRICO DA CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA

A comparação e classificação dos animais e plantas vêm sendo feita desde a Antiguidade com as escolas clássicas gregas e seus grandes filósofos. É importante abordar alguns conceitos que foram adotados por estes pensadores e entender o processo histórico que permitiu que a classificação se desenvolvesse até os dias de hoje.

As idéias de Platão e Aristóteles

Platão (428-347 a.C.) e o Idealismo

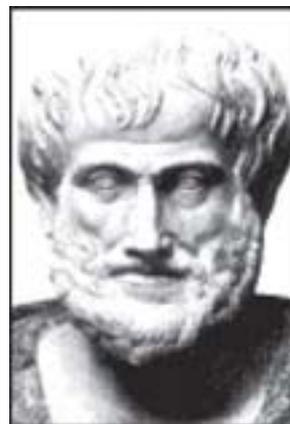


Platão

Este pensador acreditava que existiam dois mundos: o mundo real no qual todos os existíamos, com animais e plantas e o mundo ideal ou das idéias (eidos) que seria a eterna essência, imutável e perfeita (fixista). Na sua concepção, o homem estaria no topo hierárquico entre todos os outros animais.

Aristóteles (384-322 a.C), o pai da Zoologia

As idéias de Aristóteles divergiam daquelas de Platão, pois o primeiro acreditava na aplicação da observação (empiricismo) e nas ciências. Este filósofo defendia que apenas com a experiência, seríamos capazes de entender o mundo. No entanto,



Aristóteles

também acreditava que animais e plantas seriam entidades fixas (fixismo).

Foi o primeiro pensador a introduzir um tipo de classificação dicotômica:

Animais: “animais com sangue” (*enaimas*)

“animais sem sangue” (*anaimas*)

Caesalpino (1519-1603):

Foi o primeiro cientista a ser chamado de taxonomista. Caesalpino classificou aproximadamente 1500 espécies baseando-se no tipo de crescimento e no formato do fruto e da semente, além de utilizar caracteres florais e vegetativos.

Caesalpino foi o primeiro a utilizar e dar importância aos caracteres reprodutivos na classificação



Caesalpino

Carl Linnaeus (1707-1778)

Foi o fundador da taxonomia moderna: o sistema binomial (Nome específico = Gênero + Espécie). Os sistemas de classificação dos grupos foram publicados em sua obra *Systema Naturae* (1735). No entanto, ainda defendia uma ótica fixista e criacionista da origem e variação entre as espécies.

Após a criação do sistema lineano, outros pesquisadores também criaram vários sistemas de classificação. Entretanto, o sistema de Lineu foi adotado e hoje é utilizado mundialmente em todas as coleções biológicas e museus de pesquisa.



Carl Linnaeus

A VARIAÇÃO BIOLÓGICA

OS EVOLUCIONISTAS

Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829):

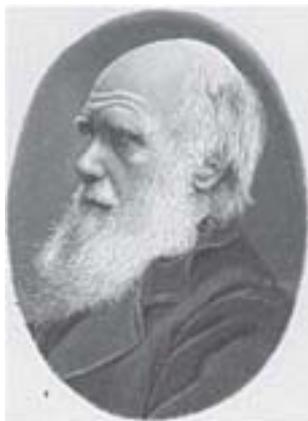
As idéias de Lamarck publicadas no *Philosophie Zoologique* (1809) foram bastante ousadas para a época, pois quebrava o paradigma fixista adotado até então. No entanto, a lei do uso e desuso e transferência de caracteres adquiridos foram contestadas e rejeitadas posteriormente.



Legado de Lamarck: o transformacionismo e a quebra do paradigma fixista

Charles Robert Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913)

Os dois maiores evolucionistas do século XIX revolucionaram o pensamento biológico introduzindo as idéias de variação e seleção natural. Desta forma, todos os organismos são sujeitos às pressões seletivas do meio que resultariam em uma reprodução diferencial dos mais aptos. Além disso, todos seriam descendentes de um único ancestral.



Charles Darwin
Legado: explicação para a perpetuação das variações e a ancestralidade comum



Alfred Russel Wallace
Legado: princípios da teoria evolutiva e regiões biogeográficas



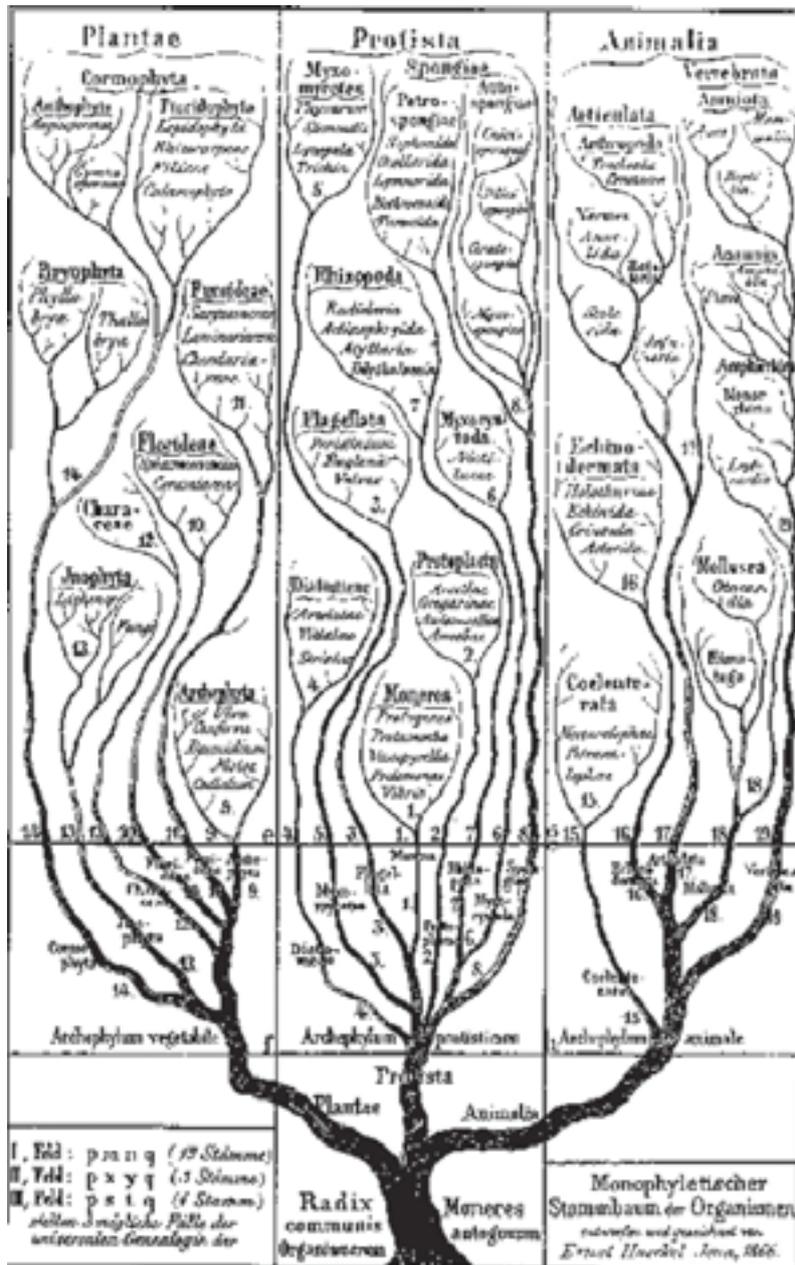
Ernst Haeckel

Legado: as classificações em forma de “árvores”

OS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO

Após que a conceito de seleção natural passou a ser aceito e compreendido, tornou-se necessário uma ordenação dos táxons que refletisse sua evolução à partir de uma ancestralidade comum. O mais renomado filogeneticista do século XIX foi Ernst Haeckel (1834-1919) que introduziu o conceito de árvores para explicar a origem dos seres vivos e sua descendência.

ÁRVORE FILOGENÉTICA DE HAECKEL



Escolas Filogenéticas Modernas

No século 20 surgem importantes pesquisadores, tais como Ronald A. Fischer, Ernst Mayr e Theodosius Dobzhansky que introduzem os conceitos modernos de genética mendeliana e a incorporam na teoria evolutiva de Darwin e Wallace. Assim a teoria neo-darwiniana estava fundamentada e estabelecia-se um novo cenário para a sistemática filogenética.

Nesta época os pesquisadores da área observaram que todas as árvores filogenéticas propostas eram muito subjetivas, pois cada autor considerava determinado tipo de informação mais importante e, assim cada filogenia era sugerida sem uma metodologia que incorporasse essas novas descobertas e teorias.

Nos anos 50, com a modernização tecnologia e avanço da informática, surge a escola fenética ou taxonomia numérica que estabelece a necessidade do método na elaboração de classificações por comparação das semelhanças ou agrupamento dos táxons por similaridade total. Seus representantes mais destacados foram Sokal & Sneath (1963) com o livro *Principals of Numerical Taxonomy* (Princípios da Taxonomia Numérica).

Nesta mesma época o pesquisador alemão Willy Hennig (1913-1976) cria a escola cladística na qual estabelece hipóteses sobre as relações de parentesco entre os táxons refletindo a história filogenética dos mesmos. Na prática, se estabelece uma relação de parentesco entre dois grupos nominais, ou táxons, pela detecção de uma peculiaridade, ou caráter, que é expressa somente nestes táxons



Hennig (1913-1976): *Phylogenetics Systematics* (1966)

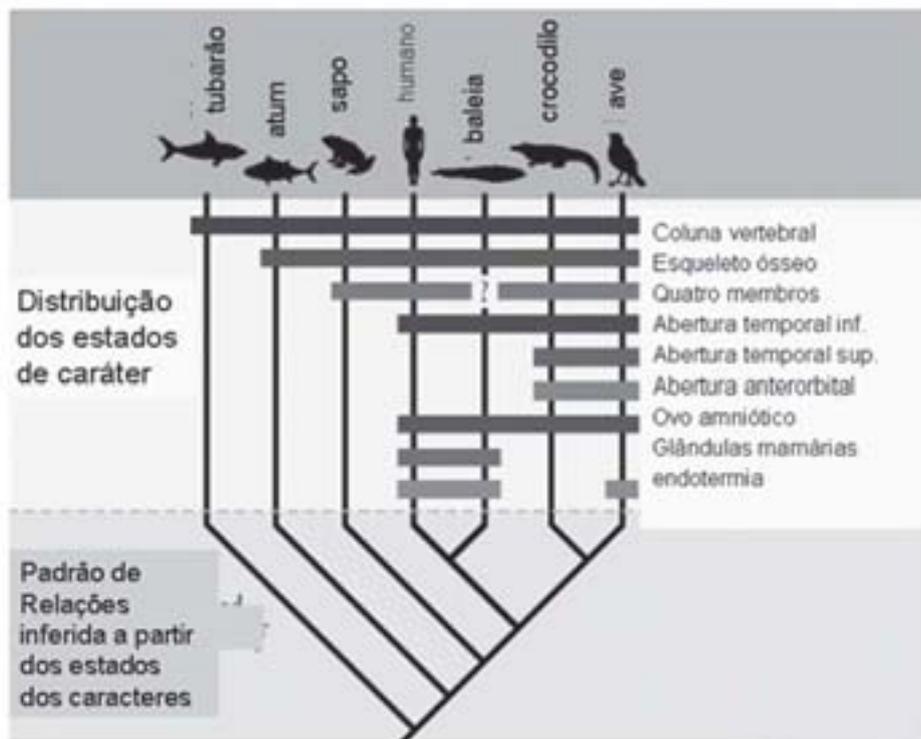
METODOLOGIA CLADÍSTICA

Objetivo da cladística é formular hipóteses sobre as relações de parentesco antes de elaborar classificações. Os táxons terminais são comparados entre si através do levantamento de caracteres homólogos (aqueles que compartilham origem evolutiva comum e cuja morfologia tem pontos em comum). Caracteres são codificados em estados (séries de transformação).

Estados de caráter:

- apomorfia: estado derivado ou avançado de um caráter em uma série de transformação. Uma apomorfia é uma condição mais recente que outra homóloga, pré-existente, a partir da qual ela se originou (Amorim 2002);
- plesiomorfia: condição mais antiga, pré-existente, em uma série de transformação (Amorim 2002).

Quando um caráter é unicamente compartilhado por dois ou mais grupos, este caráter é denominado sinapomorfia, e os grupos denominados grupos-irmãos ou táxons-irmãos. Como uma sinapomorfia é compartilhada pelos grupos-irmãos e por nenhum outro grupo, ela provavelmente evoluiu a partir do ancestral imediato dos grupos. A sinapomorfia observada nos descendentes originou-se no ancestral como uma novidade evolutiva, agora denominada autapomorfia (caráter autoderivado). Os grupos-irmãos descendentes daquele ancestral imediato constituem um táxon monofilético (uma origem). A cladística reconstrói uma árvore ou cladograma com base em táxons monofiléticos.

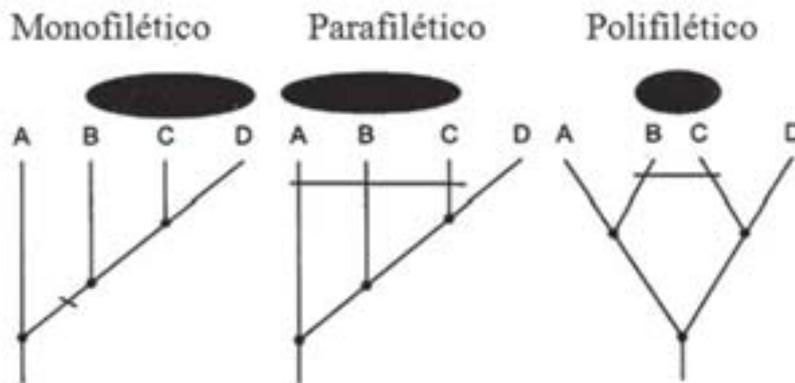


Filogenia de vertebrados mostrando a distribuição de nove caracteres. Podemos inferir que a coluna vertebral surgiu uma única vez a partir dos peixes ósseos (atum), que a presença de quatro membros locomotores caracteriza os tetrápodes e que as baleias perderam essa característica quando seus ancestrais retornaram ao ambiente aquático. Outros caracteres podem ser estudados como a origem única das glândulas mamárias nos mamíferos e a perda da endotermia nos répteis.

Conceitos importantes na filogenia

Três termos devem ser conhecidos quando se estuda a filogenia de um táxon, monofiletismo, parafiletismo e polifiletimo.

- Grupo monofilético: grupo taxonômico composto por uma espécie ancestral e **todas** as suas espécies descendentes;
- Grupo parafiletico: grupo taxonômico correspondente a um grupo monofilético maior do qual se retirou uma ou mais de suas espécies descendentes ou grupos monofiléticos descendentes;
- Grupo Polifilético: grupo taxonômico no qual se agrupa várias espécies de ancestrais independentes e imediatos, deixando de fora vários descendentes.



A cladística só reconhece apenas grupos monofiléticos, que é um conjunto de táxons que compartilham um mesmo ancestral comum

Metodologia Cladística: exemplo

Como vimos para se testar a filogenia de um grupo pelo método cladístico é necessário seguir algumas regras. Como um exercício, vamos testar a filogenia dos Metazoários (táxon com mais de uma célula), utilizando seis caracteres:

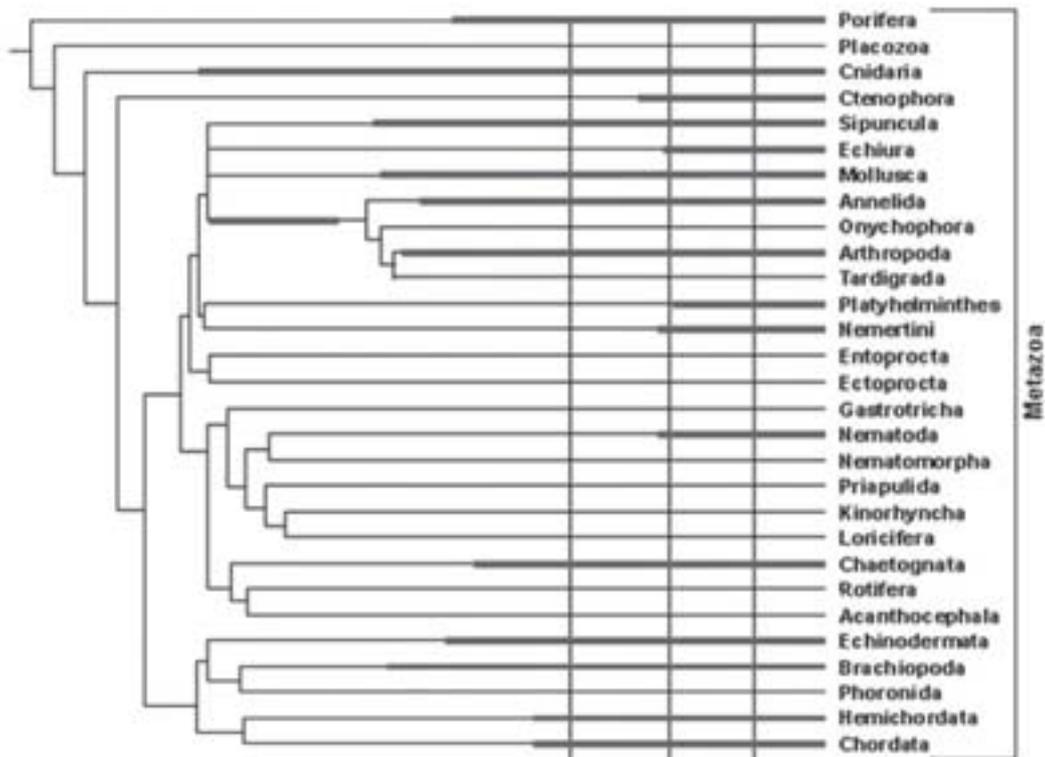
lista de caracteres

1. Organização corporal:
unicelular (0), multicelular (1)
2. Tecidos:
ausência (0), presença (1)
3. Mesoderme:
ausência (0), presença (1)
4. Simetria corporal:
radial (0), bilateral (1)
5. Metameria:
ausência (0), presença (1)
6. Tubo digestivo:
incompleto (0), completo (1)

Biologia dos Invertebrados

Após a escolha dos caracteres é necessário inserir os dados em uma matriz de caracteres com os táxons:

Táxons/caracteres	1	2	3	4	5
Organização corporal	0 ou 1				
Tecidos	0 ou 1				
Mesoderme	0 ou 1				
Simetria corporal	0 ou 1				
Metameria	0 ou 1				
Tubo digestivo	0 ou 1				



Cladograma obtido através dos dados inseridos na matriz e de um programa específico de filogenia cladística. É possível se verificar quais subtáxons de Metazoa são monofiléticos. Lembre-se que qualquer filogenia é uma hipótese testada e que podem ser modificadas de acordo com a descoberta de novos caracteres (morfológicos, fisiológicos, comportamentais e moleculares).

CONCLUSÃO

A variação biológica é determinante para a evolução dos táxons de animais e plantas. A sistemática auxilia na compreensão da organização dos táxons, sejam eles espécies, gêneros, família e outros. Apenas adotando-se uma metodologia que utiliza caracteres bem definidos é possível se estabelecer uma filogenia bem resolvida que possibilita inferir sobre a ancestralidade dos táxons e sua história evolutiva

RESUMO

A idéia de organização dos seres vivos é muito antiga originando-se na Grécia antiga e sendo difundida por vários estudiosos que contribuíram para o desenvolvimento da metodologia filogenética. A idéia de variação biológica foi fundamental para a compreensão da história evolutiva dos táxons, suas origens, compartilhamento de caracteres e agrupamento. Várias escolas filogenéticas foram criadas, porém a Cladística obteve mais destaque devido sua metodologia e princípios.



ATIVIDADES

1. Qual a diferença entre sistemática alfa e sistemática beta? Para que serve a sistemática?
2. Qual a diferença entre a filosofia fixista e a filosofia moderna originada após Lamarck e Darwin?
3. Quais foram as principais escolas sistemáticas?
4. Qual a diferença entre monofilia e parafilia
5. Pesquise sobre a classificação taxonômica Lineana



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 ed. 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.