

CAPÍTULO 1



Introdução à Zoologia

*Ao terminarmos este capítulo poderemos **definir** o que é zoologia e o Reino Animalia, **distinguindo** invertebrados de vertebrados. **Discutiremos** sobre a origem dos animais e, num contexto histórico, **descreveremos** os principais avanços dos sistemas classificatórios durante a história da classificação biológica.*

1.1 Definição de zoologia

Do grego, *zoon* significa **animal** e *logos* significa **estudo**. Assim, zoologia pode ser definida como a ciência que estuda os animais.

1.2 Definição de animal

Não parece uma tarefa fácil definir com exatidão o que seja um animal. Quando Linné em 1735 editou sua obra intitulada “*Systema Naturae*”, definiu o Reino Animalia como “objetos naturais vivos caracterizados pela capacidade de crescimento e sensibilidade”. Já as plantas foram definidas como “seres vivos que crescem, mas não sentem”. Os minerais foram definidos como objetos naturais sem vida (NIELSEN, 1995).

A grande maioria dos seres vivos pertence ao Reino Animalia. São conhecidos mais de 1 milhão de tipos diferentes de animais. Estima-se que 20 a 50 milhões de espécies animais ainda permaneçam desconhecidas e não foram nomeadas (BRUSCA; BRUSCA, 2003).

A partir do século 19, alguns sistemas de classificação passaram a incorporar as ideias evolucionistas de Darwin e Wallace. O precursor dos sistemas evolutivos foi Haeckel, que em 1874 propôs uma árvore evolutiva com três reinos de seres vivos: o Reino Protista composto por seres unicelulares, o Reino Plantae e Reino Animalia compostos por seres pluricelulares. No sistema de Haeckel, os animais foram separados das plantas pela presença de tecidos e órgãos que podiam atingir um alto grau de desenvolvimento.

Alguns acréscimos foram feitos no século vinte, destacando-se dois fatores:

1. a distinção entre a organização procariótica e eucariótica, e;
2. a forma como os seres obtêm alimento (fotossíntese, absorção e ingestão).

Assim, podemos definir os animais como **eucariontes, pluricelulares**, que se alimentam por **ingestão**. As plantas são distinguidas por serem eucariontes, pluricelulares que se alimentam por fotossíntese. Já o Reino Protista é definido como eucariontes unicelulares (WHITTAKER, 1959).

1.3 Definição de invertebrado

O termo Invertebrado é resultante da união do prefixo “in” (indicando ausência) com a raiz “vertebrado”. Para entender o que são invertebrados, necessitamos então definir vertebrados. Entre os animais, existem aqueles que possuem coluna vertebral. A coluna vertebral é uma pilha de vértebras alinhadas no eixo antero-posterior. Animais com esta característica são agrupados no Filo Chordata: Subfilo Vertebrata, isto é, “animais vertebrados”. São conhecidas e nomeadas aproximadamente 47.000 espécies de vertebrados, menos de 5% de todos os animais conhecidos e descritos. Os animais remanescentes, aqueles que não possuem coluna vertebral, são genericamente denominados de invertebrados. Os invertebrados constituem aproximadamente 95% dos animais.

1.4 Origem dos animais

A origem dos animais nos remete para a origem da vida. Vamos destacar três hipóteses:

1. Os primeiros seres vivos surgiram da autorreplicação de moléculas orgânicas na atmosfera primitiva, que foram depositadas no oceano pela chuva onde posteriormente reagiram formando ácidos nucleicos, proteínas e outras moléculas orgânicas (MILLER, 1950 *apud* BRUSCA; BRUSCA 2003).

Eucarionte

Ser vivo com núcleo verdadeiro (*eu* = verdadeiro + *carion* = núcleo + *onte* = ser); o DNA é envolto pela membrana nuclear, o citoplasma possui um sistema de membranas que forma organelas (retículo endoplasmático, complexo de Golgi vacúolos, mitocôndrias e cloroplasto).

Pluricelular

Organismo composto por um conjunto de células agrupadas em tecidos.

Ingestão

Processo alimentar onde o alimento é ingerido, para dentro de uma cavidade digestiva.

Sistema Lineano

Linné (=Linnaeus) (1735) no século XVIII inaugurou a taxonomia com seu *Sistema Naturae* de dois Reinos.

- REINO PLANTAE - definidos como objetos naturais que vivem e crescem, sem apresentar sensibilidade.
- REINO ANIMALIA - definidos como objetos naturais que vivem, crescem e destacam-se por apresentarem sensibilidade.

Sistema de Haeckel

Com o desenvolvimento dos microscópios ópticos no século XIX, Haeckel entre 1866 e 1874 criou um sistema evolutivo de classificação. Utilizou como critério a separação dos níveis unicelular e pluricelular, além dos elevados níveis de complexidade dos tecidos e órgãos dos animais.

- REINO PROTISTA - definido como seres vivos unicelulares (naquele momento não podiam ser distinguidos os procariontes dos eucariontes)
- REINO METAPHYTA (= PLANTAE) - definido como seres vivos pluricelulares com tecidos e órgão simples.
- REINO METAZOA (= ANIMALIA) - definido como seres pluricelulares com tecidos e órgãos que podem atingir alto grau de desenvolvimento. A partir de 1874, Haeckel reconhece os poríferos (esponjas-do-mar) dentro deste grupo.

Sistema de Copeland

Em 1934 são construídos os primeiros microscópios eletrônicos. Copeland, em 1938, distinguiu os unicelulares procariontes dos unicelulares eucariontes. Surge deste estudo, um sistema com quatro reinos.

- REINO MONERA - unicelulares procariontes.
- REINO PROTOCTISTA - unicelulares eucariontes.
- REINO METAPHYTA - eucariontes pluricelulares ou miceliais (incluindo fungos); possuem células limitadas por parede celular de celulose rígida e podem ter um desenvolvimento até o nível de tecidos e órgãos simples.
- REINO METAZOA - eucariontes pluricelulares; possuem células limitadas por paredes simples diferencia-

das na forma de tecidos e órgãos, os quais podem atingir alto grau de desenvolvimento.

Sistema de Whittaker

Whittaker em 1959 separa os níveis unicelular e pluricelular segundo Haeckel, os níveis de complexidade estrutural das células procarióticas e eucarióticas como Copeland, e adiciona os três tipos básicos de nutrição: absorção, fotossíntese e ingestão. Surge dessa análise um sistema de cinco reinos que separa os fungos pluricelulares das plantas.

- REINO MONERA: procariontes [bactérias, cianobactérias (algas cianofíceas ou azuis) e espiroquetas].
- REINO PROTISTA (= PROTOCTISTA): eucariontes unicelulares (protozoários, diatomáceas, algas e fungos inferiores).
- REINO FUNGI: fungos (bolores, cogumelos, leveduras); organismos multicelulares de organização micelial, saprobioicos, heterotróficos.
- REINO PLANTAE (= METAPHYTA): plantas verdadeiras (incluindo algas vermelhas, pardas e verdes, briófitas e plantas vasculares); organismos pluricelulares, autotróficos e fotossintéticos.
- REINO ANIMALIA (= METAZOA): animais; organismos pluricelulares, heterotróficos que se alimentam por ingestão.

Modificações recentes

Atualmente, um sexto reino tem sido proposto, desmembrado do Reino Monera. O REINO ARCHAEA (= ARCHAEABACTERIA) é composto por procariontes que se assemelham superficialmente com as bactérias, porém têm características genéticas e metabólicas exclusivas. São microorganismos metanógenos, isto é, anaeróbicos que produzem metano. Existem muitas espécies de arqueobactérias que vivem em condições extremas de salinidade (halófilas), temperatura (termófilas), acidez (acidófilas) alcalinidade (alcalófilas) e de pressão (barófilas) (BRUSCA; BRUSCA, 2003).

Atualmente são reconhecidos pelo menos seis Reinos:

REINO ARCHAEA, REINO EUBACTERIA, REINO PROTISTA, REINO FUNGI, REINO PLANTAE (= METAPHYTA), REINO ANIMALIA (= METAZOA)

2. As primeiras sínteses de moléculas biológicas ocorreram por atividade química e térmica dos “*ventos hidrotermais*”, no fundo do mar.
3. As primeiras moléculas orgânicas são provenientes de outros planetas ou espaço sideral profundo e chegaram à terra em cometas e meteoritos.

No fundo do oceano em locais de grande atividade vulcânica forma-se chaminés que expõem água quente.

Estas três hipóteses são possíveis entre muitas outras, sendo que as duas primeiras elucidam o processo original. Entretanto, o enorme espaço de tempo que nos separa da origem dos seres vivos, na terra ou em outro lugar do espaço, nos coloca no campo da imaginação lógica e da especulação.

A análise dos dados indica que a diversidade biológica atual é produto de bilhões de anos de evolução. A fauna atual descende de linhagens sobreviventes de formas de vida antiga que tiveram sucesso. As rochas mais antigas têm a incrível idade de 3,8 bilhões de anos. Desta forma, estima-se que a idade da terra seja aproximadamente 4,6 bilhões de anos. Os primeiros resíduos fósseis são encontrados a aproximadamente 2,7 bilhões de anos demonstrando a presença de cianobactérias. Os primeiros fósseis de protistas estão presentes a 2 bilhões de anos atrás.

Somente a 600 milhões de anos é que aparecem fósseis de animais (figura 1.1). Esses fósseis foram encontrados inicialmente na Austrália numa região denominada Ediacara, por isso esta fauna fóssil é denominada de *Fauna de Ediacara*. Os seres animaloides ediacarianos mais antigos tem corpo mole, são pequenos, apresentam simetria radial e não têm órgãos internos. Estes seres são semelhantes aos poríferos e especialmente aos cnidários como medusas e alguns corais moles que formam colônias na forma de pena. Já no final da época ediacariana os fósseis são maiores, têm simetria bilateral, sendo que alguns já apresentam órgãos internos e podem ser reconhecidas até estruturas esqueléticas quitinosas. Desta forma, a fauna de ediacara parece conter muitos filos extintos, mas, já parecem estar presentes: Porifera, Cnidaria, Echiura, Mollusca, Onychophora, Echinodermata e formas semelhantes à Annelida, à Pogonophora e à Arthropoda. O período ediacariano se encerra com uma extinção em massa a aproximadamente 570

Período Pré-Cambriano:
Época Ediacariana – 600-570
milhões de anos.

milhões de anos e suas espécies desaparecem por completo do registro fossilífero mais recente.

Na Era Proterozoica, Período Pré-Cambriano, Época Ediacariana, aparecem os animais de simetria radial (figura 1.1). Em seguida na Era Paleozoica surge a maioria dos Filos de animais conhecidos. Quando se observam os fósseis do paleozoico verifica-se uma sequência evolutiva, onde primeiro aparecem os invertebrados marinhos. Em seguida, os vertebrados marinhos sem mandíbula. Na sequência, aparecem os fósseis de vertebrados marinhos com mandíbula, ao mesmo tempo em que alguns invertebrados saem do ambiente aquático e invadem a terra juntamente com as primeiras plantas terrestres. Em seguida, junto com o desenvolvimento das primeiras florestas, surgem os primeiros tetrápodes, anfíbios que se aventuram sobre a terra firme. Os répteis surgem em seguida. Já na Era Mesozoica, com o desenvolvimento dos répteis, firma-se a invasão dos vertebrados nos continentes. Aparecem os mamíferos, que se proliferam somente após o declínio dos grandes répteis. As aves e as plantas com flores surgem em seguida. Somente na Era Cenozoica, Período Quaternário é que surgem os primeiros fósseis de seres humanos.

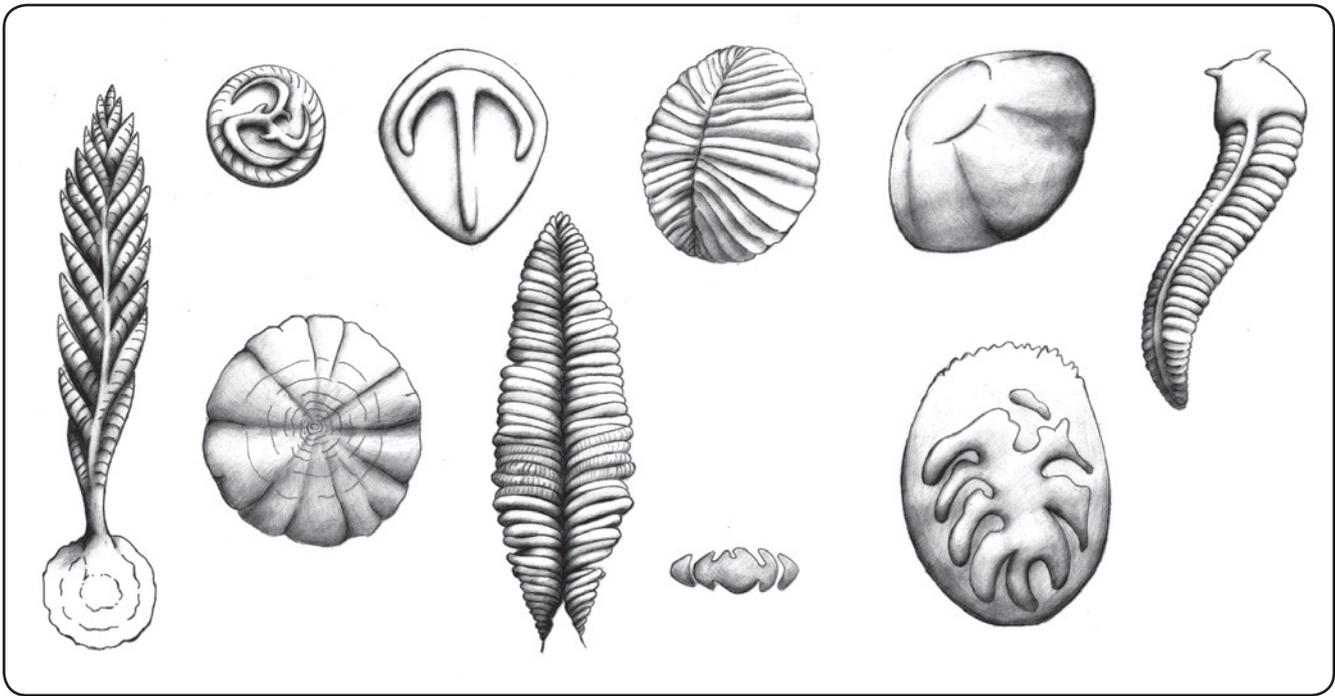


Figura 1.1 – Representação da fauna de Ediacara (Austrália).

O estudo do registro de fóssilíferos é dividido em Eras, Períodos e Épocas. Os períodos são sempre marcados e finalizados por extinções em massa, seguidos por novos períodos onde ocorre grande proliferação de fauna (para detalhes veja o Quadro 1.2).

Era Proterozoica

Período Pré-Cambriano. Época Ediacariana (600-570 milhões de anos). Encontram-se os primeiros registros de fósseis com impressões de animais.

Era Paleozoica

Período Cambriano (570-500 milhões de anos). Destaca-se neste período o desenvolvimento de esqueletos calcários em alguns animais. É aqui que se verifica a irradiação dos animais com simetria bilateral. Surge a maioria dos filos animais conhecidos. Este período também é marcado pelo surgimento dos primeiros vertebrados, os peixes sem mandíbula (Agnatha).

Período Ordoviciano (500-439 milhões de anos). Ocorre a maior radiação de invertebrados marinhos (trilobitas, braquiópodes, moluscos). No final deste período ocorre uma extinção em massa.

No **período Siluriano** (439-409 milhões de anos) desenvolvem-se dos primeiros peixes ósseos mandibulados (Gnathostomata: Teleostei). Desenvolvem-se também os primeiros animais terrestres; são todos invertebrados (aracnídeos e miriápodes). Este período é marcado pela invasão da terra pelos animais e pelas plantas (ocorre uma irradiação das plantas terrestres).

O **período Devoniano** (409-355 milhões de anos) é marcado pela proliferação da vida sobre os continentes. As florestas se estabelecem; aparecem os primeiros tetrápodes (vertebrados anfíbios); surgem os primeiros insetos. O final do Devoniano é marcado por uma extinção em massa.

No **período Carbonífero** (355-290 milhões de anos) evoluem os primeiros vertebrados terrestres (répteis). Dá-se início a fabulosa coevolução entre insetos e plantas.

No **período Permiano** (290-250 milhões de anos) forma-se um gigantesco continente único a Pangea (270 milhões de anos). Entre os vertebrados, os répteis se diversificam. A maioria dos insetos conhecidos por nós já estavam presentes nos fósseis de 280 milhões de anos. O período Permiano é marcado pela maior extinção em massa da história da terra. Em torno de 85% dos invertebrados (trilobitas, corais rugosos e tabulados) e 70% dos vertebrados terrestres são extintos. Há três hipóteses para explicar esta extinção em massa: 1) o resultado do impacto de um asteroide com a terra; 2) resultado de grande atividade vulcânica; 3) resultado de grande quantidade de gás carbônico liberado no ambiente decorrente da estagnação dos mares. Para uma extinção nestas proporções pode-se considerar o efeito combinado de duas ou até das três hipóteses. O fim do Permiano marca o fim da era Paleozoica (570 a 250 milhões de anos atrás).

Era Mesozoica (250 a 65 milhões de anos)

Período Triássico (250 a 202 milhões de anos). O ambiente terrestre é marcado pelo domínio das gimnospermas. Neste ambiente, entre os vertebrados, desenvolvem-se os tecodontes (provável ancestral de aves e outros arcossauros), tartarugas, e os primeiros mamíferos; entre os insetos surgem as moscas (Diptera). A fauna oceânica é marcada pelo aparecimento dos corais pétreos e seus recifes (237 milhões de anos). O fim do período Triássico é marcado por uma extinção em massa provocada provavelmente pela combinação dos efeitos de grande atividade vulcânica e o impacto de outro asteroide com a terra.

Período Jurássico (202 a 145 milhões de anos). Marcado já no início pelo surgimento das aves e das angiospermas (plantas com flores) no registro

fóssil. No Jurássico tardio aparecem as primeiras evidências da polinização simbiótica entre insetos e angiospermas. A Pangea divide-se em dois grandes continentes: a Laurásia e Gondwana.

Período Cretáceo (145 a 65 milhões de anos). Destaca-se a formação do Oceano Atlântico e mares austrais devido à fragmentação da Laurásia e de Gondwana. Este período é marcado pelo domínio das Angiospermas. No final do período Cretáceo ocorre uma extinção em massa (50 a 70% das espécies são extintas), marcando o fim da Era Mesozoica.

Era Cenozoica

(65 milhões de anos até os dias atuais)

Período Terciário (65 a 2 milhões de anos). Aparecem as primeiras baleias no registro fóssil (aproximadamente a 55 milhões de anos). A América se separa da Antártida (50 milhões de anos). A África colide com a Ásia separando o Mar Mediterrâneo do Oceano Índico. A Índia colide com a Ásia.

Forma-se a calota antártica de gelo e as águas dos oceanos profundos tornam-se mais frias. Ocorre a formação da Grande Barreira de Corais na costa australiana (24 milhões de anos).

Período Quaternário (2 milhões de anos até os dias atuais).

- Época do Pleistoceno (2 milhões de anos a 10.000 anos). Nos últimos 900.000 anos a Terra tem alternado períodos glaciais e interglaciais a cada 100.000 anos aproximadamente. O pico do último período glacial foi entre 18.000 e 21.000 anos atrás. É neste cenário que surge o homem nas savanas africanas num período interglacial há aproximadamente 160.000 anos (Melo, 2009).
- Época do Holoceno (=Recente) (10.000 anos até os dias atuais). O Holoceno é marcado pelo início no último período interglacial que iniciou há 10.000 anos e nele estamos até os dias recentes.

Quadro 1.2

1.5 Quantidade de espécies de animais

Pesquisadores da biodiversidade animal (Sistemática); são responsáveis por propor e aperfeiçoar os sistemas de classificação biológica.

Nos últimos 200 anos os *sistematas* já descreveram em torno de 1.335.188 espécies de animais viventes (Brusca & Brusca, 2003). Deste montante, 85% das espécies são artrópodes (na maioria insetos: 71% são hexápodes – 948.000 espécies). Os moluscos são 6,9% dos animais (93.195 espécies); os cordados são 3,7% (49.693 espécies, na maioria vertebrados); os nematodes são 1,8% dos animais (25.000 espécies); os platelmintes somam 1,5 % dos animais (20.000 espécies); os anelídeos são 1,2% dos animais (16.500 espécies). As espécies remanescentes estão distribuídas nos outros 28 filos de animais descritos.

1.6 Primeiros animais

Os fósseis mais antigos aparecem como animais invertebrados e datam de aproximadamente 600 milhões de anos, formando a Fauna de Ediacara. A maioria desses fósseis possui formas de águas-vivas, corais ou vermes. Seriam esses os precursores dos filões de animais modernos?

Em seguida, no Cambriano, surgiram os Metazoários modernos como uma “explosão evolutiva”. Quase todos os filões metazoários já possuem representantes no início do período Cambriano (na era Paleozoica), aproximadamente há 550 milhões de anos. São formas como Porifera, Mollusca, Brachiopoda, Echinodermata, Annelida e, talvez, Arthropoda entre outras.

Resumo

Zoologia é a ciência que estuda os animais. Os animais são eucariontes pluricelulares que se alimentam por ingestão. A grande maioria dos animais são invertebrados (95%). Somente uma pequena parcela (menos de 5%) dos animais são vertebrados. Para estudar a grande biodiversidade, os sistematas criaram sistemas de classificação para os seres vivos. O sistema lineano é um marco de referência na botânica e na zoologia. Este sistema dividia os seres vivos em Reino Plantae e Reino Animalia. O advento da teoria da evolução modificou os sistemas de classificação. Entre os muitos sistemas atuais destacamos o sistema modificado a partir de Whittaker que divide os seres vivos nos Reinos: Archaea, Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia. Os fósseis mais antigos de animais são encontrados na fauna de ediacara a 600 milhões de anos. A maioria dos filões de invertebrados se forma numa explosão evolutiva no Cambriano a 550 milhões de anos. Os primeiros animais eram muito simples e possuíam simetria radial. Em seguida surgem os animais de simetria bilateral. Os primeiros esqueletos eram quitinosos, em seguida surgem os esqueletos calcários. Entre os vertebrados surgem primeiro os animais sem mandíbula depois os mandibulados. A invasão da terra pelos invertebrados ocorre antes da invasão dos vertebrados.

Referências

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrates**. Sunderland: Sinauer Associates, 2003.

MELO, A. Mais antigo Homo sapiens encontrado na Etiópia. **Ciência Hoje Eletrônica**. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/1429>>. Acesso em 13 jun. 2009.

NIELSEN, C. **Animal evolution**: interrelationships of the living phyla. Oxford: Oxford University Press, 1995.

WHITTAKER, R. H. On the broad classification of organisms. **Q. Rev. Biol.**, v. 34, p. 210-226, 1959.

University of California Museum of Paleontology. **Introduction to the Archaea**: life's extremists. Disponível em: <<http://www.ucmp.berkeley.edu/archaea/archaea.html>>. Acesso em 24 jun. 2009.